



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**Efectos del uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y
Lactobacillus sporogenes) en la alimentación de cuyes en la etapa de
crecimiento - engorde**

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

AUTOR:

Kevin Rivera Yoplac

ASESOR:

Dr. Orlando Ríos Ramírez

CO-ASESOR:

M.V. Msc. Alicia López Flores

Tarapoto – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**Efectos del uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y
Lactobacillus sporogenes) en la alimentación de cuyes en la etapa de
crecimiento - engorde**

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

AUTOR:

Kevin Rivera Yoplac

Sustentado y aprobado el día 6 de diciembre de 2018 ante el honorable jurado

A blue ink signature of Roberto Edgardo Roque Alcarraz, consisting of several loops and a long horizontal stroke.

Ing. Zoot. Roberto Edgardo ROQUE ALCARRAZ
Presidente

A blue ink signature of Justo German Silva del Águila, featuring a large, stylized 'S' and 'A' followed by a long horizontal stroke.

Ing. Zoot. Justo German SILVA DEL ÁGUILA
Secretario

A blue ink signature of Hugo Sánchez Cárdenas, consisting of a few simple strokes.

Méd. Vet. Hugo SÁNCHEZ CÁRDENAS
Miembro

A blue ink signature of Orlando Ríos Ramírez, enclosed in a circular stamp. The signature is somewhat complex with multiple loops.

Dr. Orlando RÍOS RAMÍREZ
Asesor

Declaración de Autenticidad

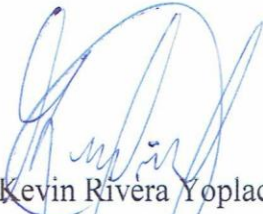
Yo, Kevin Rivera Yoplac, egresado(a) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de MEDICINA VETERINARIA, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 70461820, Domiciliado en: Jr. Jorge Chávez N° 647 - Tocache, San Martín, con la tesis titulada: “Efectos del uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Lactobacillus sporogenes*) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde”.

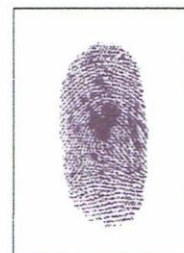
Declaro bajo juramento que:

5. La tesis presentada es de mi autoría.
6. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
7. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
8. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 6 de Diciembre del 2018


Kevin Rivera Yoplac
DNI N° 70461820



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: <i>Rivera Yoplac Kevin</i>	
Código de alumno : <i>101221</i>	Teléfono: <i>969921478</i>
Correo electrónico : <i>yoplacvet@gmail.com</i>	DNI: <i>70461820</i>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: <i>Ciencias Agrarias</i>
Escuela Profesional de: <i>Medicina Veterinaria</i>

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: <i>Efectos del uso de probióticos (Saccharomyces cerevisiae y Lactobacillus sporogenes) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - Engorde</i>
Año de publicación: <i>2014</i>

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

08 / 02 / 2019



.....
Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

****Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios:

Porque permite mi existencia, por darnos la capacidad de interpretar y analizar. Por lograr que los medios y circunstancias permitan que hoy se esté desarrollando este proyecto de investigación.

A mí querida madre:

Laritza Maria Yoplac Acosta que con sus esfuerzos y ejemplos de trabajo me inspiro a seguir a delante dando lo mejor de mí para terminar mis estudios profesionales.

A mi hermana:

Esteffany, por su apoyo incondicional y por alegrar situaciones difíciles de las que estuvo presente.

Agradecimiento

- A Dios, por darme la salud para concluir el presente trabajo.
- Al Dr. Orlando Ríos Ramírez y a la Med.Vet.Msc. Alicia López Flores por brindarme la confianza de asesorarme en esta investigación y también a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM – T.
- Al Ing. Samuel Carranza y su esposa la Sra. Marleni Bustamante, por permitir el desarrollo de la ejecución de mi proyecto de investigación.
- Y a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias y la escuela de Medicina Veterinaria por impartir sus conocimientos para mí desarrollo académico.

Índice general

	Página
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	xi
Abstract	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
1.1. Fisiología de la digestión	2
1.2. Probióticos	4
1.3. Nutrición y alimentación	16
1.4. Índices productivos	17
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODO	21
2.1. Ubicación del campo experimental	21
2.2. Materiales	21
2.3. Metodología	22
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Peso inicial	25
3.2. Peso final	26
3.3. Ganancia de peso	27
3.4. Consumo de alimento	28
3.5. Conversión alimenticia	29
3.6. Análisis económico	30
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
ANEXOS	38

Índice de Tablas

	Página
Tabla 1: Requisitos nutricionales de la Crianza de Cuy	17
Tabla 2: Investigaciones sobre ganancia de peso vivo	18
Tabla 3: Investigaciones sobre conversión alimenticia	20
Tabla 4. Esquema experimental	22
Tabla 5: ANVA para el peso inicial de cuyes (g)	25
Tabla 6: ANVA para el peso final de cuyes (g) 60 días de edad	26
Tabla 7: ANVA para la ganancia de peso de cuyes (g)	28
Tabla 8: ANVA para el consumo de alimento de cuyes (g)	29
Tabla 9: ANVA para la conversión alimenticia de cuyes	29
Tabla 10: Resumen del análisis económico de los tratamientos	31

Índice de Figuras

	Página
Figura 1: Esquema de funciones de los probióticos	6
Figura 2: Esquema del mecanismo de acción de los probióticos	7
Figura 3: Promedios de tratamientos en el peso inicial de cuyes	25
Figura 4: Promedios de tratamientos en el peso final de cuyes (g) 60 días de edad	26
Figura 5: Promedios de tratamientos en la ganancia de peso	27
Figura 6: Promedio de consumo de alimento de cuyes	28
Figura 7: Promedio de tratamientos en la conversión alimenticia de cuyes	30

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el efecto de la suplementación de probióticos de *Lactobacillus sporogenes* y *Saccharomyces cerevisiae* en los parámetros productivos en la explotación comercial de cuyes en la etapa de crecimiento-engorde comercial: peso inicial, ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento. Para esto se utilizaron 24 cuyes destetados de 15 días de edad y 283.79 gr de peso promedio, línea Perú. Se utilizó un diseño completamente al azar, con tres tratamientos y dos repeticiones. Los tratamientos fueron: (T0) dieta ordinaria; (T1) dieta ordinaria + *Saccharomyces cerevisiae*, (T2) dieta ordinaria + *Lactobacillus sporogenes*. Los resultados mostraron mejor peso final para el T0 (842.14 gr) sobre los T2 (778.00 gr) y T1(768.50 gr), en cuanto a la ganancia de peso de igual manera el T0 (556.81 gr) mostro mejores valores que el T1 (497.33 gr) y que el T2 (484.33 gr); lo mismo ocurrió para el consumo de alimento T0 (2417.67 gr) mostro mejores valores que los otros dos tratamientos T1 (2284.84 gr), T2 (2249.67 gr); y por último la conversión alimenticia también se obtuvieron mejores resultados en el T0 (5.83), T1 (6.48) y T2(6.75). No se observó diferencia significativa estadística en ninguno de los tratamientos. Se concluye que no existe ningún efecto en los parámetros productivos de la crianza de cuyes bajo el uso de probióticos.

Palabras clave: probióticos, cuy, parámetros productivos

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of probiotics supplementation of *Lactobacillus sporogenes* and *Saccharomyces cerevisiae* on the productive parameters in the commercial exploitation of guinea pigs in the commercial growth-fattening stage: initial weight, weight gain, feed conversion, food consumption. For this, 24 weaned guinea pigs of 15 days of age and 283.79 grams of average weight were used, line Peru. A completely randomized design was used, with three treatments and two repetitions. The treatments were: (T0) ordinary diet; (T1) ordinary diet + *Saccharomyces cerevisiae*, (T2) ordinary diet + *Lactobacillus sporogenes*. The results showed better final weight for the T0 (842.14 gr) over the T2 (778.00 gr) and T1 (768.50 gr), in terms of the weight gain in the same way the T0 (556.81 gr) showed better values than the T1 (497.33 gr) and that T2 (484.33 gr); the same occurred for the food consumption T0 (2417.67 gr) showed better values than the other two treatments T1 (2284.84 gr), T2 (2249.67 gr); and finally the feed conversion also obtained better results in T0 (5.83), T1 (6.48) and T2 (6.75). No statistically significant difference was observed in any of the treatments. It is concluded that there is no effect on the productive parameters of guinea pig breeding under the use of probiotics.

Keywords: probiotics, guinea pig, productive parameters.



INTRODUCCIÓN

El término probiótico, se utilizó por primera vez, para nombrar a los productos de la fermentación gástrica. Esta palabra se deriva, del latín “pro” que significa “Por” o “en favor de”, y del griego “bio” que quiere decir “vida”.

El modo de acción de los probióticos no solo incluye cambios en el pH del contenido gastrointestinal, sino que se suman una serie de efectos directos como: acción antagónica a la colonización de bacterias enteropatógenas por exclusión competitiva, neutralización de toxinas, actividad bactericida y efecto benéfico sobre el sistema inmune¹.

Por tanto, aunque los probióticos no son nutrientes y no han sido considerados alimentos esenciales, es importante conocer su efecto sobre los animales monogástricos y especialmente en los cuyes. Es por ello que nos propusimos como objetivo general evaluar el efecto de los probióticos en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde como suplemento dentro de su dieta diaria. Para poder lograr esto se evaluó el efecto del uso de dos probióticos *Lactobacillus sporogenes* y *Saccharomyces cerevisiae*, sobre los parámetros productivos: peso final (gr), ganancia de peso (gr), consumo de alimento (gr) y conversión alimenticia de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde, así como también determinar la rentabilidad económica de su uso.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Fisiología de la digestión del cuy

El cuy está clasificado en base a su anatomía gastrointestinal como un fermentador post gástrico cecal, debido a los microorganismos presentes a nivel del ciego ². El cuy inicia su digestión en la boca con la masticación, fragmentando el alimento en pequeñas porciones que se mezclan con la saliva. Luego el bolo pasa a través de la faringe y el esófago hasta llegar al estómago. El cuy presenta un estómago simple en donde se almacena el alimento ingerido tras ser parcialmente digerido por el ácido clorhídrico y la acción enzimática de la pepsina, amilasa y lipasa gástricas. En seguida, dicho material pasa al duodeno donde la digestión enzimática continúa por las secreciones entéricas, pancreáticas y biliares, además de realizarse la absorción de los compuestos digeridos a través de la pared del intestino delgado, como azúcares, aminoácidos, grasas, algunas vitaminas y minerales³.

Una vez que el alimento llega al ciego procedente del intestino delgado, desarrolla un patrón de movimiento de la materia digerida a través del intestino grueso caracterizado por la retención no selectiva de fluidos y partículas groseras. La celulosa retarda el movimiento del contenido intestinal, lo cual permite una mejor absorción de nutrientes. El ciego en los cuyes contiene cadenas cortas de ácidos grasos en concentraciones similares a las que se encuentran en el rumen, y la ingestión de celulosa en esta puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía⁴.

1.1.2 La microflora intestinal del cuy

En los cuyes la colonización microbial comienza después del nacimiento, pero el desarrollo de la flora intestinal es un proceso gradual. La flora intestinal materna y alrededores son la principal fuente de bacterias que colonizan el intestino del recién nacido. La colonización inicial es de gran importancia para la composición final de la flora permanente en adultos. Bacterias pioneras pueden modular la expresión de genes en las células epiteliales del hospedero, creando así un hábitat favorable para sí

mismos, y puede prevenir el crecimiento de otras bacterias introducidas más tarde en el ecosistema⁴.

El desarrollo de la microflora intestinal en las primeras etapas de la vida es análogo para las distintas especies animales⁶, siendo la flora láctica, la que primeramente coloniza el aparato digestivo del lechón⁷ y del ternero^{5,8}. Sin embargo, en el cuy, el estómago e intestino delgado están libres de microorganismos durante la lactancia, aunque el ciego y colon son los que albergan una abundante flora a los 7 a 10 días, pero con la ausencia de lactobacilos⁹. Los lactobacilos normalmente no forman parte de la microflora intestinal del gazapo y su presencia está estrechamente relacionada con una serie de factores externos al animal como puede ser el tipo de alimentación, detectándose lactobacilos en gazapos alimentados con cereales y forraje frente a su ausencia en los que recibían el alimento granulado¹⁰.

Durante las dos primeras semanas de vida, la flora estrictamente anaeróbica y la flora anaeróbica facultativa están presentes en proporción similar (10^7 - 10^{10} bact/gr). Las bacterias anaeróbicas facultativas, principalmente *Streptococcus sp* y *Escherichia coli*, alcanzaron un nivel máximo a la 2^o ó 3^o semana de vida y luego disminuyó a ser residual o ausente después del destete. Las bacterias estrictamente anaeróbicas, no esporulantes, especialmente bacilos gram-negativos (*Bacteroides*) dominan la flora digestiva en cada segmento del intestino. Las bacterias esporulantes (*Clostridium*, *Endosporus* y *Acuformis*), 100 a 1000 veces menos numerosas que los bacteroides, eran considerados que pertenecían a la flora subdominante. Las bacterias involucradas en la fibrólisis (hidrólisis de la celulosa, xilanos, pectinas, etc) sólo llegan a establecerse después de 8 días de edad, cuando la ingesta de alimentos sólidos comienza y un sustrato fibroso entra en el ciego¹¹. Además, hay presencia de protozoarios principalmente del tipo *Entodinium*, *Diplodinium*, *Isotricha* y *Dasitricha*, identificados gracias a la implementación de la técnica de fistulación en estos animales; todos son responsables de la fermentación de los alimentos fibrosos¹².

1.2 Probióticos

1.2.1 Definición

Los probióticos son microbios vivos que pueden incluirse en la preparación de una amplia gama de productos, incluyendo alimentos, medicamentos, y suplementos dietéticos. Las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son las usadas más comúnmente como probióticos, pero la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y algunas especies de *E. coli* y *Bacillus* también son utilizados como probióticos. Las bacterias de ácido láctico (BAL), entre las que se encuentra el género *Lactobacillus*, han sido utilizadas para la conservación de alimentos mediante fermentación durante miles de años; pueden ejercer una función doble, actuando como agentes fermentadores de alimentos, pudiendo, además generar efectos beneficiosos a la salud. En términos estrictos, sin embargo, el término “probiótico” debe reservarse para los microbios vivos que han demostrado en estudios humanos controlados producir un beneficio a la salud⁵.

El término "probiótico" data de 1965, cuando se usó para referirse a cualquier sustancia u organismo que contribuyera al balance microbiano intestinal, principalmente de los animales de granjas, luego lo consideraron un suplemento alimenticio microbiano vivo, más que una sustancia, de modo que se hiciera más relevante para los humanos.

A pesar que los probióticos representan un avance terapéutico importante, es necesario continuar investigando con el fin de, definir sus mecanismos de acción y determinar por qué sus diferentes respuestas en algunos eventos clínicos. En décadas pasadas el método más común para prevenir enfermedades y aumentar la eficiencia alimentaria, fue el uso de antibióticos como aditivo alimentario, pero se ha comprobado que este uso tiene influencia negativa en la eubiosis del sistema gastrointestinal, crea resistencia bacteriana a estos fármacos y causa presencia residual en las carnes, huevos, leche y otros productos de origen animal, es por ello que la aparición de los probióticos es visto como una solución alternativa promisorio¹³.

1.2.2 Funciones de los probióticos en el cuy

a). Nutritiva.- Mejoran el proceso normal de la digestión, incrementando la absorción de minerales entre ellos el calcio, lo que es interesante para evitar la osteoporosis, la producción de vitaminas, sobre todo las de tipo B, como niacina, ácido fólico, biotina y vitamina B6 y la recuperación de componentes valiosos como los ácidos grasos de cadena corta. La fermentación bacteriana produce ácidos grasos de cadena corta que aportan energía al organismo, produce metabolitos como vitaminas K y algunas vitaminas del complejo B, así como enzimas digestivas que favorece la absorción de minerales.

b). Trófica.- Acelera el tránsito gastrointestinal, aumentando la velocidad de renovación de los enterocitos e incrementa la reabsorción de agua².

c). Defensiva.- Disminuye el pH, posee el papel de barrera y compite por la fijación con otras bacterias patógenas de igual manera que produce sustancias antimicrobianas denominadas bacteriocinas.

Su papel de defensa lo realiza, al actuar como fuente de energía de los colonocitos mediante la fermentación de carbohidratos y la consecuente formación de ácidos grasos de cadena corta, al degradar sustancias alimenticias no digeribles y al conservar la integridad del epitelio intestinal. Los probióticos producen beneficios inmunológicos activando los macrófagos locales y aumentando la producción de inmunoglobulina A, tanto a nivel local como sistémico, modulando el perfil de citoquinas e induciendo la disminución de la respuesta a los antígenos de los alimentos².

Por la competencia biológica y por la capacidad de acidificar el medio, las bacterias presentes en el probiótico, primero desalojan y luego impiden una nueva implantación de patógenos.

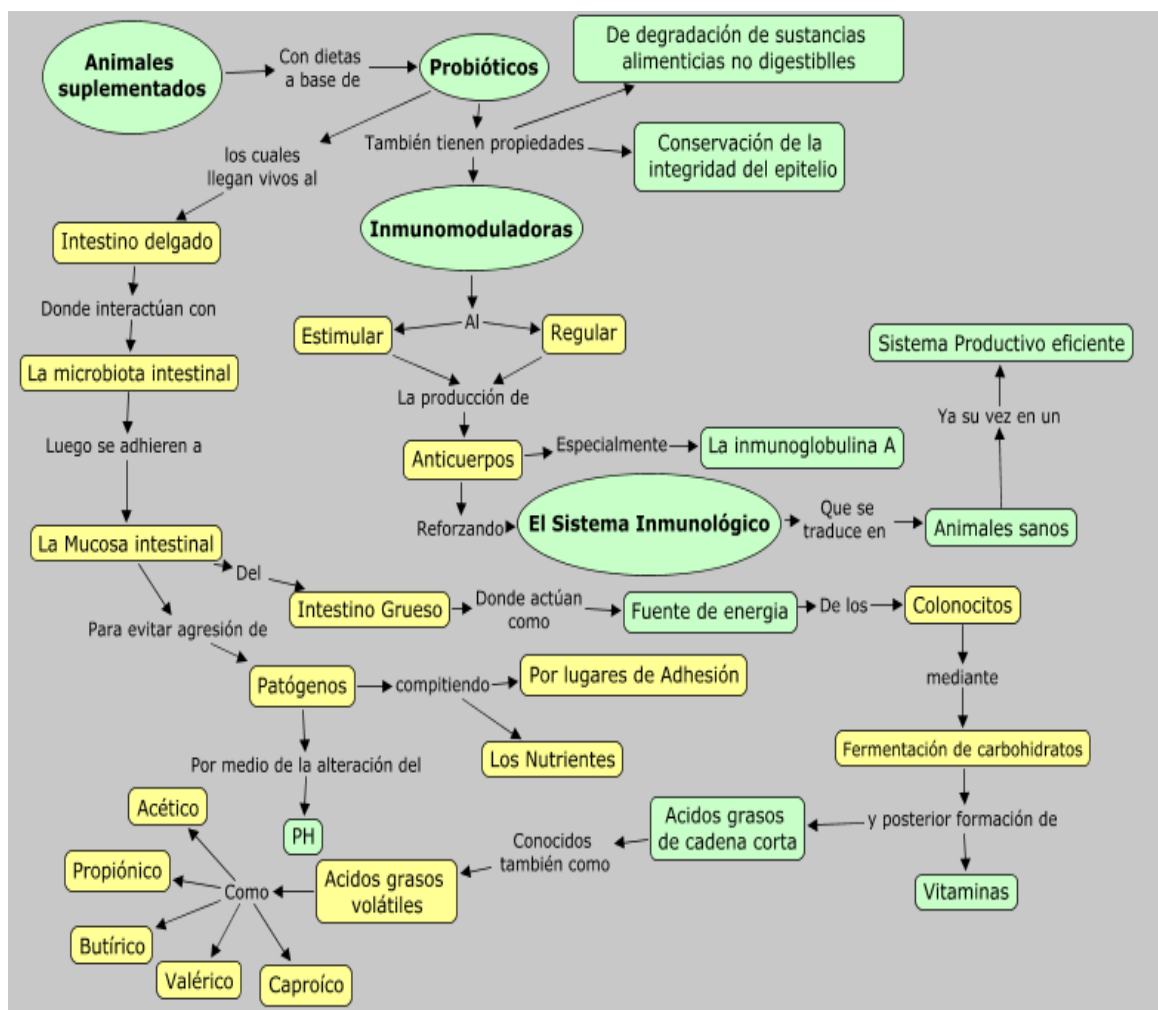


Figura 1: Esquema de funciones de los probióticos. Fuente: Londoño A., 2011²

1.2.3 Mecanismos de acción de los probióticos en cuyes

Dentro de los mecanismos de acción de los probióticos se considera:

- Efecto hipocolesterolémico con la generación o producción de Ácidos grasos de cadena corta que inhiben la enzima HMG-CoA reductasa encargada de controlar la velocidad de la vía del mevalonato, la vía metabólica que produce colesterol.
- Actividad antienzimática relacionada con los sistemas que producen o activan sustancias carcinógenas (efecto antitumoral), mediante el aumento de la apoptosis celular, es decir la muerte celular programada, frente a un carcinógeno evitando la absorción de mutágenos y por lo tanto la absorción del carcinógeno.
- Incrementan la utilización digestiva de los alimentos a través de sus propias enzimas.
- Producen Peróxido de hidrógeno (H_2O_2), mediante la fermentación tomando el oxígeno del agua, previniendo la adhesión de las bacterias patógenas.

- e) Protegen contra la biotransformación de las sales biliares en productos tóxicos y nocivos.
- f) Los probióticos son considerados como biorreguladores nutricionales y realizadores del desarrollo y la salud animal.
- g) Mejoran la actividad enzimática del hospedero por la persistencia de un pH ácido en el tracto gastrointestinal.
- h) Los ácidos orgánicos producidos por los probióticos actúan como agentes quelantes, mejorando así la absorción de minerales, evitando así la formación de sustancias tóxicas.
- i) Los probióticos participan en la síntesis de vitaminas y en la predigestión de las proteínas, como se detalla en el siguiente gráfico:

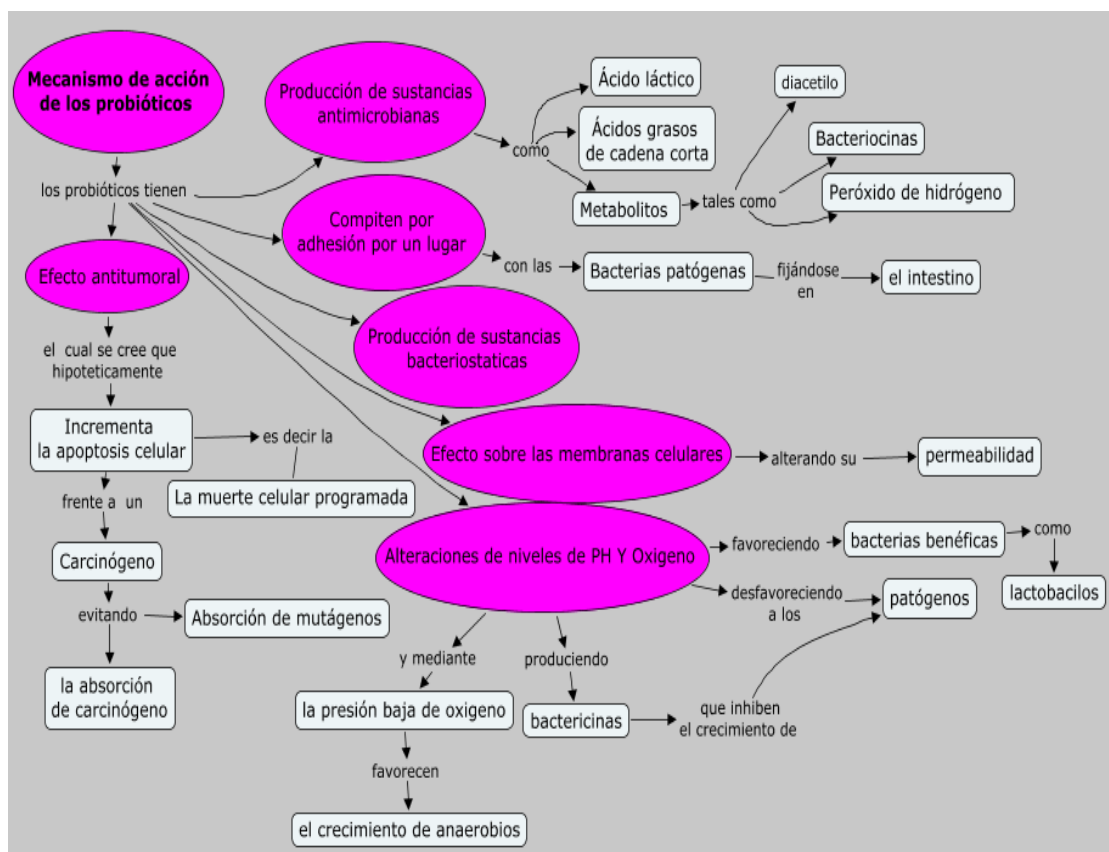


Figura 2: Esquema del mecanismo de acción de los probióticos

1.2.4 Propiedades de los Probióticos

a) Adhesión

La habilidad de adherirse a la mucosa intestinal es uno de los criterios más importantes para la selección de microorganismos probióticos ya que esta capacidad es considerada un requisito previo para la colonización.

La caracterización de la adherencia puede ser un importante método para evaluar la estructura de la superficie de las bacterias probióticas y los efectos de barrera del intestino relacionados con su acción. En varios estudios se ha demostrado que la adherencia está relacionada con la reducción de duración de diarrea, la activación del sistema inmunológico, la exclusión competitiva y con algunos otros efectos sobre la salud¹⁶.

b) Exclusión competitiva

Es una de las principales cualidades usadas de probióticos, la cual se define como el reto entre dos o más organismos con el fin de determinar el grado de inhibición que puede presentar. Los microorganismos reducen la colonización de bacterias patógenas por competencia en un mismo nicho. La competencia por espacio o nutrientes representa uno de los mecanismos de acción bactericida más importante, y se puede definir como el comportamiento desigual de dos o más organismos ante un mismo requerimiento, en donde, uno de los organismos reduce la cantidad disponible para los demás. Esto es un fenómeno común en el ambiente natural en donde la interacción microbiológica juega un papel muy importante en el equilibrio o competencia entre microorganismos benéficos y patógenos. *Lactobacillus* sp, *Bifidobacterium* sp. y *Streptococcus* sp han sido considerados como adecuados para la protección en contra de *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella thyphimurium*, y *Staphylococcus aureus*. De igual forma las bacterias ácido lácticas han adquirido relevancia como tratamientos profilácticos y de control en contra de las diferentes especies bacterianas. Estos factores son importantes en la adhesión de células epiteliales intestinales o en la activación del sistema inmune y ayudan en la salud de los organismo, homeostasis intestinal y digestión. Este es un principio que explotan los especialistas en probióticos, dado que al proporcionar un microorganismo benéfico durante la alimentación al medio en donde se encuentran los organismos, se ve disminuida la proporción de bacterias patógenas que puedan presentarse, sin mencionar además la capacidad que poseen los probióticos para competir por espacio en el organismo, en el medio y en las superficies solidas del cultivo. Cuando el organismo es joven y empieza a alimentarse, es altamente deseable que los microorganismos que primero se establezcan sean benéficos²¹.

c) Cambios en la flora bacteriana

Los probióticos han sido empleados para que el sistema gastrointestinal obtenga de forma artificial y controlada bacterias benéficas. La flora bacteriana del intestino se considera activa y muy influyente en los procesos asociados a la digestión y absorción de nutrientes, por tal motivo, cuando un organismo inicia su alimentación exógena es conveniente que las bacterias que logren colonizar inicialmente su intestino sean aquellas que sean benéficas para el mismo, es aquí donde los probióticos pueden jugar un importante papel ya que de una forma artificial podemos facilitar la llegada de estas bacterias benéficas. Esto favorece los procesos intestinales y reduce las poblaciones de bacterias patógenas con sus respectivos trastornos, además de que puede prevenir las infecciones intestinales y diarreas en crías que afectan el crecimiento y supervivencia de las mismas. Algunos productos a base de probióticos son sugeridos después de la aplicación de antibióticos, ya que éstos reducen de forma importante las poblaciones bacterianas en el tracto intestinal y es conveniente que se inicie la colonización con bacterias benéficas²¹.

d) Disminución del uso de antibióticos

La inquietud por el uso de quimioterapéuticos para el control de enfermedades, ha hecho que los probióticos sean considerados como una alternativa para evitar los efectos de estos productos en la resistencia bacteriana y medio ambiente. Un beneficio importante de los probióticos es que no deja residuos en los productos obtenidos a partir de los organismos producidos (leche, carne, huevos, etc.) y que estos no dañan la flora bacteriana endógena como sucede con los quimioterapéuticos. Algunos probióticos como *Bacillus spp.*, *L. Acidophilus* y *Bifidobacterium spp* pueden apoyar en el control de enfermedades gastrointestinales y funcionar como una medida para lograr la reducción del uso de antibióticos en la producción de organismos pecuarios²¹.

e) Inmunoestimulación

Aumento de la capacidad de alerta del sistema inmune en contra de agentes patógenos. La estimulación temprana del sistema inmunológico es otro de los factores sobre el cual actúan algunos probióticos. Cuando el sistema inmunológico está bien desarrollado, los problemas de enfermedades bacterianas se ven

restringidos; sin embargo, el estrés, en todas sus formas, puede disminuir la respuesta inmune de los organismos, aumentando las probabilidades de contraer enfermedades. Algunos probióticos han sido creados para estimular al sistema inmunológico, reportando efectos positivos al disminuir la incidencia de algunas enfermedades, trastornos por tumores; mejorando la motilidad gastrointestinal y teniendo también efectos bioquímicos que abarcan desde el decrecimiento de factores mutagénicos, asimilación, etc²¹.

f) Prevención y control de enfermedades

La propiedad de poder disminuir o eliminar la incidencia de algunos grupos bacterianos y por consiguiente algunas enfermedades que comúnmente presentan los organismos, es una de las principales cualidades por la cual trabajan los probióticos, quienes actúan principalmente contra bacterias patógenas u oportunistas. Los probióticos previenen la proliferación de microorganismos que producen toxinas que afectan al sistema digestivo del animal, existen algunos probióticos que trabajan en base a su capacidad de producir sustancias antimicrobianas que afectan al micro ecosistema disminuyendo las poblaciones bacterianas y previenen enfermedades. Por ejemplo, se ha demostrado que algunas cepas de *L. acidophilus* producen antibióticos como acidophilis, lactolin, acidolin, este último ha sido investigado y se ha observado que tiene una alta actividad contra bacterias patógenas como *C. perfringens*, *E. coli*, *Listeria monocytogens*, *S. typhimurium*, *S. enterica*, y *Staphylococcus aureus*. Lo mismo sucede con algunas cepas modificadas genéticamente en las cuales se han incorporado genes que codifican para la producción de este tipo de sustancias; dichas cepas modificadas generalmente se crean para atacar a un género específico de bacteria patógena²¹.

1.2.5 Principales probióticos

A) Lactobacillus acidophilus

Bacterias del género Lactobacillus son organismos benéficos de interés particular por su larga historia de uso. Los Lactobacillus fueron entre los primeros organismos usados por el hombre para la producción de alimentos y para la preservación de estos al inhibir la invasión por otros microorganismos que causan la descomposición de la comida. Las industrias lácteas y de auto cuidado de la salud están activamente promocionando el uso de Lactobacillus en la comida, y

estos son usados cada vez más en la alimentación animal por su potencial de reemplazar los promotores antibióticos de crecimiento²².

El *L. acidophilus* es una bacteria intestinal típica, que se encuentra en las heces fecales del hombre (casi siempre de los niños y muy escasamente en los adultos) y también de algunos mamíferos. A partir de las heces de niños se puede aislar mediante el método de enriquecimiento²².

En *Lactobacillus acidophilus*, la denominación "acidófilo" conduce a errores, pues esta bacteria no tolera más el ácido que otros lactobacilos. Los bacilos miden unas 2 – 6 micras de largo, y a veces están algo redondeados en los extremos. Se encuentran aislados o en cadenas cortas. La temperatura óptima para su desarrollo es de unos 37°C, la máxima de unos 43 a 48°C. Por debajo de los 20°C no se registra crecimiento alguno. Los *Lactobacillus acidophilus* son usados también para producir lácteos fermentados. Estos organismos generalmente resisten la acidez gástrica y sales biliares. Su tasa de supervivencia en el tracto gastrointestinal se estima entre un 2 y 5% y logran concentraciones suficientes en el colon (106-108 ufc/ml). Dependiendo de la cepa varía su capacidad de adhesión intestinal, los efectos favorables sobre la digestibilidad de lactosa y su habilidad para prevenir diarrea²².

Las BAL son un grupo grande de bacterias con la característica común de producir ácido láctico como el principal producto final del metabolismo; se encuentran en la leche y en otros ambientes naturales. Las bacterias lácticas son Gram positivas, ácido tolerante, soportan rangos de pH entre 4.8 y 9.6, lo que les permite sobrevivir naturalmente en medios donde otras bacterias no sobrevivirían. Las bacterias lácticas tienen formas de cocos o de bastoncitos y son catalasa negativa. Las BAL sintetizan su ATP en la fermentación láctica de los glúcidos, el ácido láctico es en algunos casos el único producto final (homofermentación) y en otras ocasiones se produce además etanol, acetato y CO (heterofermentación)²².

Las bacterias lácticas son generalmente aerotolerantes, aunque algunas especies, como las que se encuentran en el intestino de los animales, son anaerobias estrictas. Incluso en presencia de O₂ no son capaces de llevar a cabo las fosforilaciones

oxidativas, lo que está muy relacionado con su incapacidad para sintetizar citocromo y enzimas con grupo hemo.

Las BAL requieren aminoácidos específicos, vitamina B y otros factores de crecimiento y son incapaces de utilizar hidratos de carbono complejos¹.

Se demostró que las BAL reducían el crecimiento de gérmenes indeseables en el tracto intestinal. Esta reducción sería consecuencia tanto de la producción de compuestos antibacterianos, como la acidez intestinal originada o del antagonismo competitivo¹.

Productos Finales de la Fermentación y Acidez intestinal. Las BAL poseen gran capacidad fermentativa, produciendo cantidades significativas de ácidos orgánicos (ácido acético, fórmico y láctico) a partir de carbohidratos simples, lo cual determina una acidez intestinal que limita el crecimiento especialmente de los gérmenes patógenos Gram negativos.

Se ha demostrado que puede detenerse el crecimiento de *E. coli* ajustando el pH de un medio de cultivo a 4.5 mediante la adición de ácido láctico o clorhídrico. Años más tarde este mismo autor administrando yogurt (leche fermentada por *L. bulgaricus* y *S. termophilus*) a lechones destetados observó cómo descendía el recuento de *E. coli* en el estómago y duodeno afirmando que el efecto por el yogurt podría ser reproducido por leche acidificada por ácido láctico a un pH de 4.2¹.

B) *Saccharomyces cerevisiae*

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 cofactores también las hacen atractivas como una ayuda digestiva con efectos positivos en animales rumiantes y monogástricos²³. 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.

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 33 enzimas (fitasas).
- 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. Algunos autores han demostrado que *S. cerevisiae* solamente es capaz de multiplicarse en el tracto digestivo de ratones gnotobióticos²⁴.

Hasta 1994 no se había reportado que las levaduras indujeran alteraciones morfológicas en la mucosa intestinal, ni tampoco que influenciaran la de conjugación de los ácidos biliares o la emulsión y la digestibilidad de las grasas²⁵.

Las levaduras presentan, además, las siguientes funciones:

a) Acción de las levaduras en los monogástricos

Los beneficios de suplementar monogástricos con levaduras se relacionan con la estimulación de las disacaridasas en las microvellosidades, el efecto antiadhesivo sobre patógenos, la estimulación de inmunidad no específica, la inhibición de la acción de las toxinas microbianas, y el efecto antagonista frente a microorganismos patógenos²⁶.

b) Inhibición de la acción tóxica de patógenos

La capacidad de protección ejercida por *S. cerevisiae* contra *Salmonella typhimurium* y *Shiguella flexneri* ha sido demostrada en ratones²⁶. Las cantidades

de estos microorganismos se reducen cuando la levadura ha sido suministrada. 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*²⁷.

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 microvellosidad²⁸.

c) Las levaduras y la estimulación de la inmunidad

La pared celular de la levadura estimula el sistema inmune a través de varios mecanismos generalmente asociados con la presencia de glucanos²⁹. 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 (SRE)²². El mecanismo de estimulación de la respuesta inflamatoria ha sido caracterizado e implica la presencia de un receptor específico para el glucano, el cual está presente en leucocitos sanguíneos periféricos y macrófagos extravasculares³⁰. La activación de este receptor estimula la amplificación de las defensas del hospedero, lo cual implica una cascada de interacciones celulares mediadas principalmente por macrófagos y citoquinas²².

Los glucanos también estimulan intensamente la función del sistema reticuloendotelial²². El incremento en el tamaño y peso de los órganos del sistema reticuloendotelial (hígado, bazo y pulmones) por el tratamiento con glucanos ha sido reportado desde 1977. La administración intraperitoneal de levadura viva en el tracto digestivo de ratas ha tenido efectos de protección contra *Candida albicans*, sugiriendo una acción sobre componentes no específicos del sistema inmunitario³¹.

La administración oral de *S. cerevisiae* en ratas incrementó significativamente los niveles de IgA y la IgG²⁹.

d) Antagonismo sobre microorganismos patógenos in vitro

Se ha demostrado la actividad antagonista *in vitro* de *S. cerevisiae* frente a diferentes microorganismos incluyendo *Candida albicans*, *Proteus*, *E. coli*, *Shigella* y *Salmonella* después de 48 horas de incubación a 37°C. También se ha demostrado su efecto inhibitorio (*S. cerevisiae*) sobre el crecimiento de *Salmonella typhimurium* y *Escherichia coli* K88, después de 48 horas de incubación a 37°C, pH 5.8 y baja concentración de oxígeno³².

e) Antagonismo frente a microorganismos patógenos in vivo

La *Saccharomyces 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 clindamicinas³³. 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. 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 antibióticos³¹. Este efecto antagonista sobre *C. albicans* ha sido observado también en ratones³⁴. Las levaduras tienen también efecto sobre *C. krusei* y *C. pseudotropicalis*, pero no sobre *C. tropicalis*³².

f) Estimulación de la respuesta inmune de los probióticos

Los probióticos juegan un papel muy importante en la respuesta inmunológica, siendo esta una de las funciones más importantes de dichos aditivos en la producción animal.

Estas funciones son²³:

- Neutralización de toxinas bacterianas (principalmente de *E. coli*).
- Prevención de la colonización de patógenos mediante la adhesión a la superficie intestinal, saturando los receptores en el epitelio y previniendo que los patógenos se unan a esos sitios.

- Estimulación de la inmunidad mediante la activación de los macrófagos, niveles altos de inmunoglobulinas, estímulo de células inmunocompetentes, lo que favorece la diferenciación de células supresoras o estimuladoras y diferenciación de linfocitos. Ejemplo de esto, el consumo de yogur incrementa los niveles de λ interferón y estimula el nivel de las células killer naturales. Asimismo, se ha comprobado que algunas cepas de *L. casei* pueden actuar como adyuvantes orales.
- Las bacterias que se adhieren a la pared intestinal son reconocidas como antígenos por las células inmunitarias de la lámina propia, con lo que se consigue un efecto estimulante de las defensas.

La microflora intestinal puede influir en el estado inmunológico del hospedero y a su vez éste puede ejercer control sobre la composición de la microflora³⁵. La ingestión de probióticos específicos puede estimular la fagocitosis y las células inmunocompetentes del intestino asociadas al tejido linfoide, además de presentar propiedades adyuvantes.

1.3 Nutrición y alimentación

1.3.1 Requerimientos nutritivos básicos del cuy

El conocimiento de los requerimientos nutritivos del cuy permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos del cuy productor de carne en sus diferentes estadios fisiológicos³⁶.

Sin embargo, existen informaciones más interesantes, como de la National Research Council en 2005³⁷, quienes dan los requerimientos nutritivos básicos válidos para todas las etapas en la vida del cuy.

Tabla 1

Requerimientos nutricionales de la crianza de cuy

Nutrientes	Cant./kg dieta	Nutrientes	Cant./kg dieta
<u>Energía digestible, Kcal</u>		<u>Minerales</u>	
Gestación	2800	Calcio, g	8.0
Lactación	3000	Fósforo, g	4.0
Crecimiento	2800	Magnesio, g	1.0
		Potasio, g	5.0
		Cloro, g	0.5
<u>Proteína</u>		Sodio, g	0.5
Gestación, g	180	Cobre, mg	6.0
Lactación, g	180 – 220	Hierro, mg	50.3
Crecimiento, g	130 – 170	Manganeso, mg	40.0
		Zinc, mg	20.0
<u>Fibra</u>		Yodo, ug	150.0
Gestación, g	80 – 170	Molibdeno, ug	150.0
Lactación, g	80 – 170	Selenio, ug	150.0
Crecimiento, g	100		
		<u>Vitaminas</u>	
<u>Aminoácidos</u>		A, Retinol, mg	6.6
Arginina, g	12.0	B, Caroteno, mg	28.0
Histidina, g	3.6	D, Colecalciferol,	0.025
Isoleucina, g	6.0	mg	5.0
Leucina, g	10.8	E, Tocoferol, mg	200.0
Lisina, g	8.4	Ácido ascórbico,	0.2
Metionina, g	6.0	mg	1.8
Fenilalanina, g	10.8	Biotina, mg	3.0 – 6.0
Treonina, g	6.0	Colina, mg	10.0
Triptófano, g	1.8	Ácido fólico, mg	20.0
Valina, g	8.4	Niacina, mg	20 – 30
		Ácido	30.0
		pantoténico, mg	20.0
		Piridoxina, mg	
		Riboflavina, mg	
		Tiamina, mg	

Fuente: NRC³⁷**1.4 Índices productivos****A) Ganancia de Peso**

La ganancia de peso está en función de la calidad de alimento, de los ingredientes que constituyen la ración, su cantidad, textura, sabor, además del factor genético de los animales. Cuando la producción de cuyes iniciaba su desarrollo tecnológico, las primeras evaluaciones de alimentos forrajeros obtenían bajas ganancias de peso en

cuyes gazapos en crecimiento. Estudios posteriores mejoraron la ganancia de peso no solo por la mejora genética sino también por el uso de suplementos concentrados de maíz, trigo y cebada para cuyes gazapos en crecimiento³⁸.

En un trabajo de investigación realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, evaluaron la Ganancia de peso de cuyes con una alimentación mixta en fase de crecimiento y engorde. Con un concentrado de 88.64% de Materia Seca y forraje de 25% de Materia Seca, en la que se encontró una ganancia de peso total acumulada de 408 ± 27.45 g y una ganancia de peso diaria de 6.5 g³⁹

También, en una investigación en la Universidad Nacional de San Martín de la evaluación de cuatro raciones alimenticias: T0 (King Grass), T1 (Alimento Balanceado), T2 (King Grass + Erythrina) y T3 (King Grass + Alimento Balanceado) encontraron ganancias de peso de 198,5 g; 285.7 g; 941,0 g y 964,2 g respectivamente⁴⁰.

Otros resultados encontrados en la evaluación de ganancia de peso en condiciones de costa y sierra se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 2

Investigaciones sobre ganancia de peso vivo

AUTORES	Destetados (días)	Duración (días)	Incremento total de peso (g)	Incremento diario de peso (g)
T-1 200 g. de alfalfa			392.3	5.09
T-2 100 g. de alfalfa+conc. Local 5% gallinaza	21	77	607.5	7.89
T-3 100 g. de alfalfa+conc. Local 10% gallinaza			473.75	6.15
T-4 100 g. de alfalfa+conc. Comerc. ad libitum			788.25	10.24
Maicillo ad libitum+ mezcla comercial y sal			502	5.52
Braquiaria ad libitum+concent. comercial y sal	17	91	482	5.29
King grass ad libitum + concent. comercial y sal			587	6.45
Pasto elefante ad libitum+conc. comercial y sal			533	5.86
T1 mezcla 19.94% PT. + 15% RCS	21	56	711	12.69
T2 mezcla 20.20% PT. + 30% RCS			675	12.05
T3 mezcla 22.56% PT. + 45% RCS			527	9.41

Fuente: Morocco, (2002)⁴¹

B) Consumo de Alimento

El consumo es uno de los mejores indicadores de la calidad del alimento y digestibilidad y las propiedades organolépticas, como el olor y sabor de las dietas, hacen deseable el consumo de estos alimentos.

En un trabajo de investigación realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, evaluaron la Ganancia de peso de cuyes con una alimentación mixta en fase de crecimiento y engorde. Con un concentrado de 88.64% de Materia Seca y forraje de 25% de Materia Seca, en la que se encontró un Consumo de Alimento diario de 62.06 g³⁹.

Diferentes resultados fueron obtenidos en otra investigación en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, de la evaluación de cuatro raciones alimenticias: T0 (King Grass), T1 (Alimento Balanceado), T2 (King Grass + Erythrina) y T3 (King Grass + Alimento Balanceado) con 1510.0 g; 2283.5 g; 18741.5 g y 19430.5 g respectivamente⁴⁰.

Otros investigadores realizaron investigaciones bajo condiciones ambientales de sierra en la Estación Experimental del Centro de Investigación IVITA – El Mantaro, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Huancayo. Donde evaluaron el efecto del uso de probióticos sobre el comportamiento productivo y conversión alimenticia en cuyes hasta los 55 días de edad; donde el probiótico a dosis de 100 ml, mostró un consumo de 3110.70 g; el antibiótico 2712.80 g de consumo de materia seca y el control consumió 3110.70 g de materia seca⁴².

En otra investigación desarrollada en la costa peruana, “Evaluación de dos tipos de alimento balanceado con diferentes densidades nutricionales en la etapa de crecimiento en una crianza en jaulas” de la Universidad Nacional Agraria la Molina, encontraron que los cuyes alimentados Rastrojos de Brócoli + Alimento Balanceado alcanzaron un Consumo Total de Materia Seca de 2511.0 g; mientras que los cuyes alimentados únicamente con Balanceado tuvieron un Consumo Total de Materia Seca de 2403 g⁴³.

C) Conversión alimenticias

Es un factor de fundamental importancia en la economía de la producción y explotación de los cuyes. Este factor consiste en evaluar la cantidad de alimento requerido por individuo, para aumentar un kg de peso vivo. Para hallar los índices de conversión comparables, debe mantenerse en forma constante, el peso inicial y final de los cuyes sometidos a la prueba, debiendo limitarse la entrada de los animales con un peso inicial de 122 g y se deberán estudiar sus características hasta llegar al peso vivo de saca en 90 días⁴⁴.

Otro autor encuentra mayor conversión alimenticia, posiblemente a que este investigador utilizó el residuo de cervecera seco (RCS) en la preparación de raciones para cuyes y con diferentes niveles de proteínas, observando así mejor conversión alimenticia en el (T-1) frente al (T-2) y (T-3) estas ganancias están relacionadas con la cantidad y calidad de la proteína ingerida, es decir, por la disponibilidad de aminoácidos⁴⁵ (ver tabla 2).

Tabla 3

Investigaciones sobre conversión alimenticia.

AUTORES	Destetados (días)	Duración (días)	C.A
Maicillo ad libitum+ mezcla comercial y sal			9.51
Braquiaria ad libitum + concent. comercial y sal	17	91	12.12
King grass ad libitum + concent. comercial y sal			8.32
Pasto elefante ad libitum + conc. comercial y sal			10.93
T-1 200 g. de alfalfa			7.3
T-2 100 g. de alfalfa+conc. Local 5% gallinaza	21	77	5.6
T-3 100 g. de alfalfa+conc. Local 10% gallinaza			6.2
T-4 100 g. de alfalfa+conc. comerc. ad libitum			5.0
T1 Balanceado comercial 14.3% pt. y 18% fibra bruta	21	84	7.8
T2 Balanceado local 15% pt y 10% fibra bruta			6.6
T1 alfalfa + maíz + vitaminas y minerales	21	70	5.63
T2 mezcla comercial + alfalfa			8.45
T1 mezcla + forraje diario 20% PV			4.12
T2 mezcla + forraje diario 10% PV	21	63	3.81
T3 mezcla + forraje interdiario 20% PV			3.97
T4 mezcla + forraje interdiario 10% PV			4.05
T1 mezcla 19.94% PT. + 15% RCS			3.03
T2 mezcla 20.20% PT. + 30% RCS	21	63	3.07
T3 mezcla 22.56% PT. + 45% RCS			3.26

Fuente: Morocco, (2002)⁴¹

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo se realizó en la Granja de Cuyes “Constructora Consultora León de la Tribu de Judá S.A.C.”, el distrito de Elías Soplín Vargas, en la provincia de Rioja, departamento de San Martín, región San Martín. Ubicado a una latitud sur de 06° 27'00” y latitud oeste de 76° 23' 00”, con una temperatura mínima de 17°C y máxima de 28°C, con una precipitación promedio de 1200 mm y velocidad de viento de 4 km/h.

2.2 Materiales

Los materiales e instalaciones usadas para el presente trabajo fueron:

- ✓ **Material biológico.**- Se usaron 24 cuyes destetados de 15 días de edad y 283.79 gr de peso promedio, línea Perú.
- ✓ **Jaulas para cuyes.**- Se dispusieron de seis jaulas de madera y malla metálica con un área de 0.81 m² con 0.90 m de lado y 0.40 m de altura.
- ✓ **Alimento Balanceado Comercial (Cavia Food – Integral).**- Este alimento es de uso comercial el cual contiene los siguientes ingredientes: maíz amarillo, torta de soya, sub producto de trigo, harina de alfalfa, carbonato de calcio, fosfato dicalcico, aminoácidos, prebióticos, vitaminas, sal, preservantes y secuestrante de micotoxinas. Este alimento posee 20% de proteínas, 3000 kcal, 10% de fibra, 0.9% de calcio y 0.7% de fosforo.
- ✓ **Comederos y bebederos.**- Se usaron comederos y bebederos enlozados.
- ✓ **Balanza electrónica.** - Para el control diario de los animales.
- ✓ **Registros.**- Se realizaron registros de los animales, donde se anotaron los pesos diarios y el alimento entregado y consumido.
- ✓ **Probiótico.**- Para este trabajo se usaron *Saccharomyces cerevisiae* y *Lactobacillus esporogenes*.

2.3 Metodología

2.3.1 Descripción de la metodología

El diseño experimental usado para el presente trabajo fue un Diseño Completamente al Azar (DCA), usándose el método de Duncan para la comparación de las medias, el tiempo de duración del proyecto fue de 65 días.

Tabla 4

Esquema experimental

T ₀ A	T ₁ A	T ₂ A
T ₁ B	T ₂ B	T ₀ B

Donde:

Testigo, dos repeticiones	=	T ₀ A; T ₀ B
Tratamiento 1, dos repeticiones	=	T ₁ A; T ₁ B (<i>Saccharomyces</i> sp.)
Tratamiento 2, dos repeticiones	=	T ₂ A; T ₂ B (<i>Lactobacillus</i> sp.)

2.2.2 Preparación de probióticos (tratamientos)

- Se utilizó para el trabajo una levadura comercial, el cual contenía como cepa probiótica *Saccharomyces cerevisiae* a una concentración de 10^{10} levaduras/gr. Diluido en una concentración de 10 gr en 100 ml de agua; esta solución a su vez, se mezclaba con el alimento balanceado comercial el cual se administró húmedo al día N° 1 de iniciar la investigación (21 días de edad), durante 24 horas ad libitum, esta misma acción se volvió a repetir a los 7 días (28 días de edad).

Este alimento preparado se les suministró a los tratamientos: T₁A y T₁B

- El probiótico comercial de cepa de *Lactobacillus sporogenes* a una concentración de 5×10^{10} UFC/gr; también se diluyó 1 gr en 100 ml de agua,

esta solución se mezclaba con el alimento balanceado comercial el que también se administró húmedo.

Este alimento preparado al igual que el uso de levaduras anterior se suministró a los cuyes de los tratamientos T₂A y T₂B el día N° 1 (21 días de edad) de iniciar la investigación durante 24 horas ad libitum, posteriormente se volvió a repetir a los 7 días (28 días de edad).

- Como dieta normal diaria que usaba la granja fue el alimento Cavia Food – Integral. El primer día de investigación (21 días de edad) se suministró el probiótico *Saccharomyces cerevisiae* a los tratamientos T₁A y T₁B y el probiótico *Lactobacillus sporogenes* a los tratamientos T₂A y T₂B.

Aplicación de probiótico

El primer día se pesaron los cuyes destetados de 21 días de edad y se distribuyeron al azar en jaulas acondicionadas, en grupos de 4 cuyes. También se pesó el alimento antes y después de ser suministrado a los cuyes, para determinar el consumo de alimento; esta acción se repetía cada 24 horas a las 10 am.

Una vez distribuidos los cuyes en sus respectivos grupos se suministró el alimento en comederos de barro con capacidad de 500 gr y agua a libre disposición.

Con el respectivo pesaje y distribución se procedió a suministrar el alimento con probióticos a sus respectivos tratamientos, esta acción se repitió a los 7 días.

La toma de datos se realizaba todos los días a las 10 am. Se realizaba el pesaje del alimento sobrante y se procedía a servir un nuevo alimento.

Para la toma de datos del peso, se realizaba cada 7 días hasta el día 49 de investigación para así obtener el peso final.

2.2.3 Análisis estadístico

El procesamiento de los datos se realizó con el programa estadístico INFOSTAT.

El modelo estadístico a emplear es la siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta (Peso vivo con el tratamiento i, unidad j)

U = Media general

T_i = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Error experimental

Las variables evaluadas fueron: Peso inicial (gr), Peso final (gr), Ganancia de peso (gr), Consumo de alimento (gr), Conversión alimenticia.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Peso inicial

La prueba de rangos múltiple Duncan ($P < 0.05$), confirma que no existe diferencia significativa (Tabla 5 y Figura 3) entre los tratamientos, se puede afirmar que los animales no tienen diferencia significativa en el peso al iniciar los estudios realizado. Donde los tratamientos T₂ (Probiótico), T₀ (Testigo) y T₁ (Levadura) son estadísticamente iguales, con promedios de 293.67 g, 285.33 g y 271.17 g en peso respectivamente.

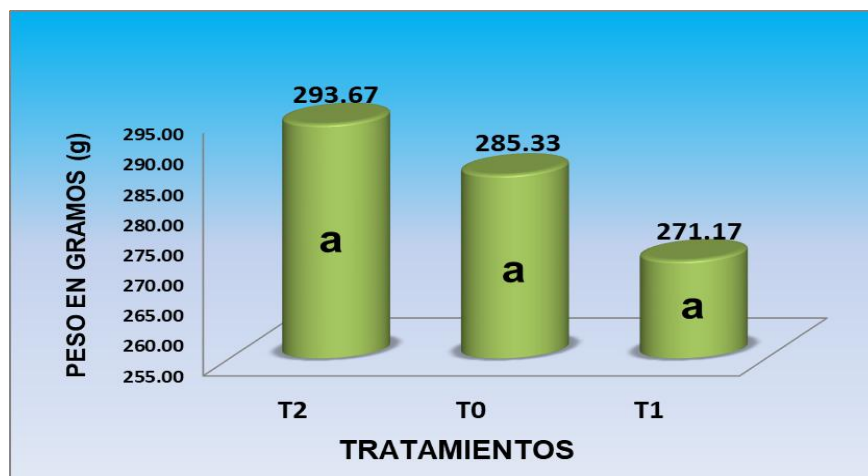


Figura 3: Promedios de tratamientos en el peso inicial de cuyes

El coeficiente de variabilidad para este trabajo de investigación fue de 8.73% que es aceptable para el experimento, siendo este valor de 30 % como límite máximo. El Coeficiente de Determinación (R^2) con 17.00%, no siendo determinante en el variable peso inicial⁴⁶.

Tabla 5

ANVA para el peso inicial de cuyes (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	776.39	2	388.19	0.63	0.5628 NS
Error	3 675.63	6	612.6		
Total	4 452.01	8			

Promedio = 283.79 gr. C.V.= 8.73 % $R^2 = 17.00\%$

3.2 Peso final

El análisis de varianza para el peso final que se aprecia en la tabla 6, indica que no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0.05$), sin embargo, se puede apreciar que se obtuvo una mejor ganancia de peso en los animales testigos que en los tratamientos con de *Lactobacillus sporogenes* y con *Saccharomyces cerevisiae* tal como se aprecia en la figura 4, estos valores que nosotros obtuvimos difieren grandemente a los valores que obtuvo Chauca⁴⁷.

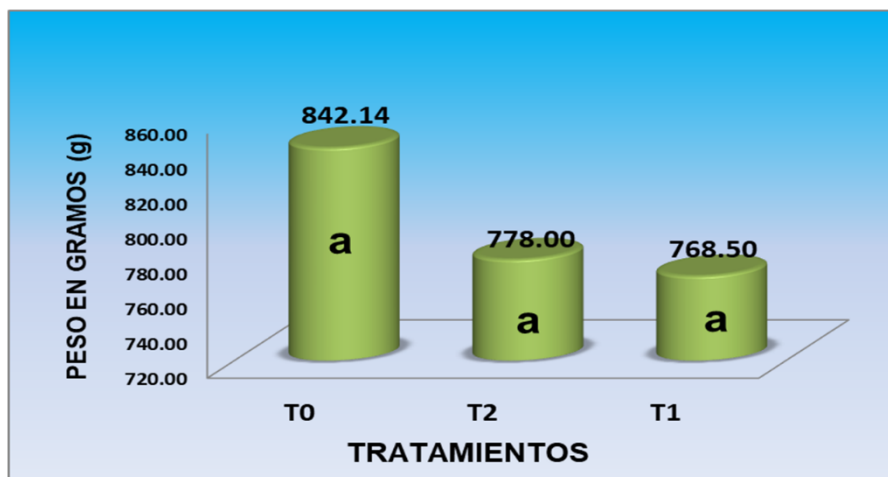


Figura 4: Promedios de tratamientos en el peso final de cuyes (g) 60 días de edad

Los demás valores mostrados en la tabla 6 se aprecia un el coeficiente de variabilidad para este trabajo de investigación fue de 6.36%, lo que confirma que los resultados obtenidos son confiables. El Coeficiente de Determinación (R^2) con 36%, muestra la mínima influencia de los probióticos sobre la variable peso final. Esto posiblemente se deba a las condiciones ambientales del lugar o que se debería realizar el trabajo en un mayor tiempo de experimentación hasta que la flora se adapte. Cabe mencionar que los probiótico se suministró a partir de la tercera semana de edad de los cuyes, esto con la finalidad de que se adapten al nuevo alimento, ya que antes de la investigación los cuyes eran alimentados con forraje y alimento balanceado comercial.

Tabla 6

ANVA para el peso final de cuyes (g) 60 días de edad.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	9 627.04	2	4 813.52	1.88	0.2324 NS
Error	15 368.39	6	2 561.40		
Total	24 995.43	8			

Promedio = 796.21 gr.

C.V. = 6.36 %

$R^2 = 39.00$ %

3.3 Ganancia de peso

Es bien sabido que la ganancia de peso vivo es muy variada y están en función de la calidad del alimento, de los insumos que constituyen la ración, su calidad, textura, sabor, etc.; además del factor genético de los animales⁴⁸. Las ganancias de peso que se obtuvo en el presente trabajo difiere a los resultados obtenidos por Chauca⁴⁷, Guevara⁵⁰, en los cuales el testigo es quien obtenía el peso inferior, en nuestro caso sucedió todo lo contrario el tratamiento T₀ (Testigo) tuvo una ganancia de peso 556.81 g/animal, mientras que los otros dos tratamientos fueron inferiores a T₀ (T1: 497.33 g/animal y T2: 484.33 g/animal).

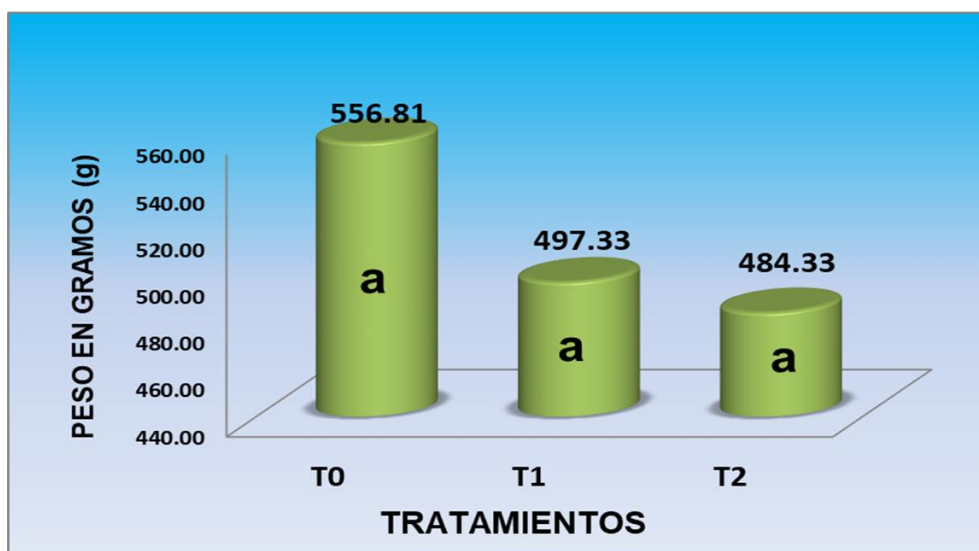


Figura 5: Promedios de tratamientos en la ganancia de peso.

La prueba de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos (Figura 5) con los promedios ordenados de mayor a menor, corrobora el resultado del análisis de varianza (Tabla 7), donde, estos a su vez reportaron promedios estadísticamente iguales entre sí para el promedio de Ganancia de Pesos, indica que no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. El coeficiente de variabilidad para este trabajo de investigación fue de 9.96%, lo que confirma que los resultados obtenidos son confiables; además, el Coeficiente de Determinación (R^2) es 36% lo que muestra la baja influencia de los tratamientos sobre la variable ganancia de peso vivo^{46,40}, esto se podría confirmar con los resultados que obtuvo en la Estación Experimental del Centro de Investigación IVITA – El Mantaro, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Huancayo; donde evaluaron el Efecto del uso de probióticos sobre el comportamiento productivo y conversión alimenticia en cuyes hasta los 55 días de edad. T1, T2 y T3 recibieron 100, 150 y 200 ml de probiótico, respectivamente, y T4 y T5 fueron los controles positivo y negativo,

(Testigo) son estadísticamente iguales, con promedios de 2 249.67 g, 2 284.84 g y 2 417.67 g en peso respectivamente.

Similares resultados encontrados con el uso de probióticos para el consumo de materia seca, en los que fue menor en el grupo tratado con el antibiótico que en el grupo control ($p < 0.05$), pero fue estadísticamente similar con los grupos que recibieron el probiótico. Probiótico con 100ml = 3 110.70 g/animal, con 150ml = 2 564.30 g/animal, con 200ml = 2 994.40 g/animal; Antibiótico = 2 712.80 y control 3 293.90⁴².

Tabla 8

ANVA para el consumo de alimento de cuyes (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	47 269.56	2	23 634.78	0.23	0.8012 NS
Error	616 556.83	6	102 759.47		
Total	663 826.39	8			

Promedio = 2317.11 g C.V. = 13.83 % $R^2 = 7.00$ %

3.5 Conversión alimenticia

No se reporta diferencias significativas ($P < 0.05$) para los tratamientos (Tabla 9) donde todos son iguales estadísticamente. Se obtuvo un R^2 igual a 22%, lo cual indica que ninguno de los probióticos usados en los tratamientos tuvo algún efecto sobre la conversión alimenticia, sin embargo, el estudio muestra un C.V igual a 13.87%, encontrándose este en un rango de aceptación⁴⁶

Tabla 9

ANVA para la conversión alimenticia de cuyes

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1.34	2	0.67	0.87	0.4676 NS
Error	4.66	6	0.78		
Total	6.01	8			

Promedio = 6.36 C.V. = 13.87 % $R^2 = 22.00$ %

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos (Figura 7) con los promedios ordenados de mayor a menor, corrobora el resultado del análisis de varianza (Tabla 9), donde los tratamientos T₀ (Testigo), T₁ (Levadura) y T₂ (Probiótico) son estadísticamente iguales, con promedios de 5.83, 6.48 y 6.75 en peso respectivamente. Al igual que en las otras variables los resultados difieren del trabajo de Tacconi¹⁰, Guevara⁵⁰, en estos últimos fue la conversión alimenticia en los cuyes suplementados con probióticos. Sin embargo, Tacconi¹⁰ y Chauca⁴⁷ tuvieron valores muy similares encontrados en este trabajo ya que la conversión alimenticia para ellos en promedio fue de 6.3 en cuyes suplementados con probióticos.



Figura 7: Promedios de tratamientos en la conversión alimenticia de cuyes.

3.6 Análisis económico

Como se indican en la tabla 10 y Anexos 7, 8 y 9 los costos de producción de cada uno de los tratamientos varían por cuanto se refiere a la adición de los probióticos y sus costos respectivos de cada uno de ellos; Para el rendimiento de T₀ indica que es 16.17%, para el T₁ muestra que es 5.27 % y para el T₂ es 7.56%.; lo cual indica que no hubo rendimiento de los probióticos sobre la dieta del testigo.

Estos resultados son menores a los encontrados en otra investigación en condiciones de selva donde los tratamientos T1 (Alimento Balanceado) obtuvo rentabilidad de 41.6%; T3 (King Grass + Alimento Balanceado), quien obtuvo una rentabilidad de 18.65%; los

tratamientos T0 (King Grass) y T2 (King Grass + Eritrina), obtuvieron valores negativos de rentabilidad neta de - 30.28% y - 48.6%, respectivamente⁴⁰.

Tabla 10

Resumen del análisis económico de los tratamientos

	T₀	T₁	T₂
I. Ingresos totales por venta (S/.)	550.00	550.00	550.00
II. Costos			
2.1. Costos variables (S/.)	463.46	512.46	501.36
2.2. Costos fijos (S/.)	10.00	10.00	10.00
2.3. Costo total de producción (S/.)	473.46	522.46	511.36
III. Utilidad (S/.)	76.54	27.54	38.64
IV. Rentabilidad	16.17	5.27	7.56

CONCLUSIONES

1. El efecto de los probióticos en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, sobre las variables evaluadas, no se obtuvo ningún efecto.
2. Se obtuvieron mejores resultados en el grupo testigo sobre los índices productivos de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.
3. En cuanto al Análisis Económico muestra una rentabilidad de 16.17% para el testigo, 7.56% para T₂ y 5.27% T₁, siendo este el de menor rendimiento.
4. Con los resultados obtenidos podemos concluir que el uso de probiótico no es económicamente rentable en la alimentación de cuyes.

RECOMENDACIONES

1. Desarrollar investigaciones utilizando otros probióticos, en diferentes concentraciones y diferentes etapas del desarrollo de cuyes, especialmente en etapas iniciales, debido a que en etapas tempranas aún se está colonizando la micro flora bacteriana del sistema digestivo.
2. Realizar otras investigaciones para determinar mediante estudios anatómicos e histológicos el efecto del uso de probióticos en cuyes; dentro de ello realizar cultivos microbiológicos para determinar los efectos del control y desarrollo de otras bacterias patógenas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fuller Probióticos en el hombre y en el animal Revista aplicada de bacteriología 1989.
2. Londoño A. uso de probióticos en la nutrición de monogástricos como alternativa para mejorar un sistema de producción, 2013.
3. Rigoni M. The digestive utilization of nutrien. In.
4. Sakaguchi E. Fibre digestion and digesta retention from different physical forms of the feed in the rabbit. 2003
5. Guarner F, Malagelada J. Gut flora in health and disease. 2003
6. Smith A. Fisiología de la lactancia San José: Editorial SIC-IICA; 1961.
7. Premi L. Seminario internazionale su il ruolo terapeutico dei lattobacilli. 1974.
8. Ochi Y, Mitsuoka T, T S. Studies on the intestinal flora of chickens. 1964. Japanese Journal of Veterinary Science.
9. Gouet P, Fonty G. Evolution of the intestinal microflora of convertional rabbits from birth to weaning. 1973. Annales Biologie Animale.
10. Tacconi O RJCM. Ricerche sulla prevenza di lattobacilli nellintestino e nele feci di conigli sani. 1978.
11. Straw T. Bacteria of the rabbit gur and titeir role in the health of the rabbit. 1988. Journal of Applied Rabbit Research.
12. Aliaga Rodriguez L, Moncayo Galliani R, Rico Numbela E, Caycedo Vallejo A. Producción de Cuyes. In.: Fondo Editorial UCSS; 2008.
13. Zimmermann K. The effect of a bacterial inmunostimulant (human Enterococcus faecalis bacteria) on the acurence of relapse in patients with chronic recurrent bronchitis Arzneimit telforschung; 2001.
14. Vignolo G, Fadders D, De Ruiz Holgado A, Oliver G. Control of listeria monocytogenes in ground beef by lactocin. 1996.
15. Lück E. Chemische Lebensmittelkonservierung. 1986.
16. Rosmini M. Producción de prebióticos para animales de abasto: Importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. 2004. Revista de Ingenieria Química.
17. Salminen S. Nuevo concepto de probióticos. 2002.
18. Gibson G. Dietary modulation of the human gut microflora using the prebiotics oligofructose and inulin. 1999.
19. G T, I V. La biotecnología en la ganadería. 1997.

20. Vilenchik. Fundamentos biológicos del envejecimiento y la longevidad Moscú: M. Moscú; 1989.
21. Ortiz Llamccaya, J “*Lactobacillus spp.* como aditivo sobreparámetros productivos en cuy (*cavia porcellus*)”. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Ricardo Palma. 2016
22. Whittwell JRC. efecto de la suplementación de probiotico líquido sobre los parámetros productivos en cuyes (*cavia porcellus*) durante la fase de crecimiento y engorde. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima; 2012.
23. Havenaar R, Huis int Veld J. In the Lactic Acid Bacteria: Vol. 1. The Lactic Acid Bacteria in Health and disease. 1992.
24. Dawson K. Manipulation of microorganisms in the digestive tract: The role of oligosaccharides and diet specific yeast cultures. 1994.
25. Ducluzeau R, Bensaada M. Effets comparés de l’administration unique ou en continu de *Saccharomyces boulardii* sur l’établissement de diverses souches de *Candida* dans le tractus digestif de souris gnotoxeniques. 1982.
26. Buts J, Bernasconi P, Van Craynest M, Maldague P, Meyer R. Response of human and rats small intestinal mucosa to oral administration of *Saccharomyces boulardii*. 1986.
27. Massot J, Descauclois J, Astoin J. Protection par *Saccharomyces boulardii* de la diarrhée à *E. coli* du souriceau. 1982.
28. Castagliulo I, Lacant T, Nikulassan S, Pothoulakis C. *Saccharomyces boulardii* protease inhibits *Clostridium difficile* toxin A effects in the rat ileum. 1996
29. Buts J, Bernasconi P, Valrman J, Dive C. 1990. Stimulation of secretory IgA and secretory component of immunoglobulins in small intestine of rats treated with *Saccharomyces boulardi*. *Dig. Dis. Sci.*, 35: 251-256
30. Rivas C. Aspectos del manejo sanitario en la crinza de cuyes. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba; 2001.
31. Seguela L. Drugs in Gastroenterology. In Pier Carlo Braga MGAT. *Drugs in Gastroenterology.*; 1982. p. 533 pag.
32. Auclair, E. 2000. Yeast as an example of the mode of action of probiotic in monogastric and ruminant species. *Improving Safety: from Feed to Food. Feed Manufacturing in the Mediterranean region.* Zaragoza, Spain: Brufau J editors. p: 45-53.

33. Mc Farland L, Surowicz C, Greenberg R, Elmer G, Moyer K, Melcher S, Bowen K, Cox J. 1995. Prevention of Beta-lactam-associated diarrhea by *Saccharomyces boulardii* compared with placebo. *Am. J. Gastroenterology*, 90(3): 439-448.
34. Ducluzeau R, Bensaada M. 1982. Effets comparés de l'administration unique ou en continu de *Saccharomyces boulardii* sur l'établissement de diverses souches de Candida dans le tractus digestif de souris gnotoxéniques. *Ann Microbiol.*, 133B : 491-501.
35. Kimura K, McCartney A, McConell M, Tannock, 1997. Analysis of fecal populations of bifidobacteria and lactobacilli and investigation of the immunological response of their human hosts to predominant strains. *Ross Tech. Boletín Técnico* 99: 37.
36. Molina Pulloquina MP. Efecto probiótico de *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. Tesis de pregrado. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí; 2008
37. National Research Council (NRC). 1978. Nutrient requirements of laboratory animals. 33 ed. Washington. D.C., National Academy of Science. 96 págs
38. Jimenez, J. "Evaluación in vivo de la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (*cavia porcellus*). Tesis de Pregrado. Andahuaylas: Universidad Nacional José María Arguedas.
39. Gallegos, A. "Análisis económico de la producción y reproducción del cuy (*cavia cobayo*) por un periodo de 11 meses, en Tournavista". Tesis de pregrado. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
40. Sanchez K. Evaluación de cuatro raciones alimenticias en el crecimiento y engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en el Centro Académico Miraflores de la UNSM-T/FCA, Región San Martín. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, San Martín; 2015.
41. Morocco, A "Comparativo de dos raciones balanceadas en la ganancia de peso vivo en cuyes desde el destete hasta la comercialización". Tesis de Pregrado. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. 2002
42. Torres T., Carcelén C., Ara G., San Martín H., Jiménez A., Quevedo G., Rodríguez B. "Efecto de la suplementación de una cepa probiótica sobre los parámetros productivos del cuy (*cavia porcellus*)". *Rev Inv Vet Perú* 2013; 24(4): 433-440.

43. Solórzano J., Vergara V., Remigio R. Evaluación de dos tipos de alimento balanceado con diferentes densidades nutricionales en la etapa de crecimiento en una crianza en jaulas. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Agraria La Molina. 2010
44. Calero Del Mar B. El Cuye. Introducción a la Cuyicultura Cusco: Editorial Garcilaso; 1978.
45. Cerna, A. Evaluación de cuarto niveles de residuo de cervecería seco en el crecimiento – engorde de cuyes. Tesis de Pregrado. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 1997
46. Calzada, J. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Milagros S.A.1982
47. Chauca De Zaldivar L. Producción de Cuyes. 138th ed. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1997.
48. Cotacallapa, F. Producción de animales menores. Copia mimeografiada. FMVZ. UNA – Puno. 1988.
49. Gómez C, Vergara V. Fundamentos de la nutrición y Alimentación. En: Serie Guía Didáctica: Crianza de cuyes. INIA-DGTT. Lima. Perú.1995. Pag. 27-35
50. Guevara, J.; Carcelén, F. Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 17 N.º 2 , 2014. Págs. 69-74

ANEXOS

Anexo 1: separación de cuyes y acondicionamiento de jaulas.



Anexo 2: Pesaje del alimento para la preparación de los probióticos.



Anexo 3: Pesaje de probiótico.



Anexo 4: Pesaje del alimento antes de suministrar.



Anexo 5: Cuyes consumiendo alimento con probiótico



Anexo 6: Peso inicial de los cuyes.

Edad: 15 días

Día: 1

Tratamiento	1	2	3	4	Promedio
T.2.1	255.00	278.00	279.00	286.00	274.50
T.2.2	331.00	337.00	324.00	329.00	330.25
T.0.1	252.00	282.00	272.00	269.00	268.75
T.0.3	287.00	278.00	268.00	262.00	273.75
T.1.2	277.00	279.00	277.00	278.00	277.75
T.0.2	310.00	309.00	316.00	319.00	313.50
T.1.3	265.00	290.00	284.00	289.00	282.00
T.1.1	250.00	251.00	255.00	259.00	253.75
T.2.3	279.00	281.00	276.00	269.00	276.25
			Promedio		283.39

Pesos de los cuyes en la segunda semana.

Edad: 21 días

Día: 7

Tratamiento	1	2	3	4	Promedio
T.2.1	321.00	264.00	308.00	243.00	284.00
T.2.2	364.00	356.00	327.00	356.00	350.75
T.0.1	286.00	306.00	278.00	313.00	295.75
T.0.3	303.00	370.00	329.00	307.00	327.25
T.1.2	315.00	366.00	341.00	351.00	343.25
T.0.2	328.00	332.00	290.00	278.00	307.00
T.1.3	304.00	291.00	322.00	327.00	311.00
T.1.1	293.00	275.00	317.00	291.00	294.00
T.2.3	375.00	346.00	341.00	337.00	349.75
			Promedio		318.08

Pesos de los cuyes a la tercera semana.

Edad: 28 días

Día: 14

Tratamiento	1	2	3	4	Promedio
T.2.1	305.00	411.00	308.00	399.00	355.75
T.2.2	440.00	302.00	422.00	430.00	398.50
T.0.1	375.00	360.00	302.00	399.00	359.00
T.0.3	353.00	433.00	355.00	350.00	372.75
T.1.2	306.00	380.00	411.00		365.67
T.0.2	328.00	410.00	413.00	457.00	402.00
T.1.3	390.00	390.00	373.00	420.00	393.25
T.1.1	370.00	343.00	351.00	424.00	372.00
T.2.3	376.00	417.00	413.00	421.00	406.75
			Promedio		380.63

Pesos de los cuyes a la cuarta semana.

Edad: 35 días

Día: 21

Tratamiento	1	2	3	4	Promedio
T.2.1	381.00	538.00	361.00	525.00	451.25
T.2.2	530.00	537.00	507.00		524.67
T.0.1	525.00	414.00	578.00	496.00	503.25
T.0.3	520.00	652.00	490.00	511.00	543.25
T.1.2	579.00	503.00	419.00		500.33
T.0.2	394.00	543.00	561.00	531.00	507.25
T.1.3	460.00	490.00	463.00	542.00	488.75
T.1.1	474.00	330.00	571.00	486.00	465.25
T.2.3	567.00	556.00	519.00	388.00	507.50
			Promedio		499.06

Pesos de los cuyes a la quinta semana.

Edad: 42 días

Día: 28

Tratamiento	1	2	3	4	Promedio
T.2.1	594.00	424.00	464.00	608.00	522.50
T.2.2	639.00	603.00	553.00		598.33
T.0.1	677.00	583.00	503.00	587.00	587.50
T.0.3	624.00	807.00	579.00	610.00	655.00
T.1.2	521.00	605.00	666.00		597.33
T.0.2	680.00	500.00	667.00	630.00	619.25
T.1.3	621.00	562.00	532.00	569.00	571.00
T.1.1	542.00	563.00	663.00	321.00	522.25
T.2.3	655.00	583.00	614.00	490.00	585.50
			Promedio		584.30

Pesos de los cuyes a la sexta semana.

Edad: 49 días

día: 35

Tratamiento	1	2	3	4	Promedio
T.2.1	651.00	685.00	537.00	484.00	589.25
T.2.2	638.00	686.00	613.00		645.67
T.0.1	740.00	553.00	644.00	638.00	643.75
T.0.3	690.00	893.00	657.00	651.00	722.75
T.1.2	532.00	668.00	711.00		637.00
T.0.2	725.00	743.00	748.00		738.67
T.1.3	616.00	627.00	593.00	690.00	631.50
T.1.1	316.00	650.00	791.00	658.00	603.75
T.2.3	667.00	722.00	683.00	508.00	645.00
			Promedio		650.81

Pesos de los cuyes a la septima semana.

Edad: 56 Días

Día: 42

Tratamiento	1	2	3	4	Promedio
T.2.1	642.00	569.00	758.00	710.00	669.75
T.2.2	722.00	730.00	658.00		703.33
T.0.1	828.00	715.00	631.00	714.00	722.00
T.0.3	765.00	675.00	718.00	965.00	780.75
T.1.2	805.00	755.00	653.00		737.67
T.0.2	809.00	845.00	814.00		822.67
T.1.3	677.00	662.00	770.00	666.00	693.75
T.1.1	752.00	865.00	722.00	402.00	685.25
T.2.3	815.00	791.00	570.00	765.00	735.25
			Promedio		727.82

Pesos final de los cuyes.

Edad: 60 días	Día: 45				Promedio
	1	2	3	4	
T.2.1	823.00	730.00	622.00	770.00	736.25
T.2.2	797.00	803.00	719.00		773.00
T.0.1	757.00	676.00	753.00	900.00	771.50
T.0.3	1059.00	870.00	809.00	775.00	878.25
T.1.2	751.00	811.00	892.00		818.00
T.0.2	842.00	892.00	896.00		876.67
T.1.3	693.00	736.00	820.00	681.00	732.50
T.1.1	799.00	820.00	914.00	487.00	755.00
T.2.3	912.00	868.00	849.00	670.00	824.75
Promedio					796.21

Peso del alimento consumido por semana y por tratamientos.

Consumo total			
Tto/repetición	T0	T1	T2
1	2291	2293	2395
2	3618	3474	3339
3	4509	3803	3939
4	4798	4093	4238
5	4582	4299	4182
6	4825	4754	4607
7	4389	4692	4296
Promedio	29012	27408	26996

Ganancia de peso (Final – Inicial).

Ganancia de peso (Final - Inicial)			
Tto/repetición	T0	T1	T2
1	502.75	501.25	461.75
2	563.17	540.25	442.75
3	604.50	450.50	548.50
Promedio	556.81	497.33	484.33
Promedio general	512.82		

Anexo 7: Análisis económico de T0 (Control)

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Total
I. Ingresos totales por venta			S/ 550.00
1.2. Valor de ventas: S/.50.00 X 11 cuyes	11	S/ 50.00	S/ 550.00
II. Costos			
2.1. Costos variables			S/ 463.46
2.1.1. Valor de los animales:			
12 cuyes x S/.20.00	12	S/ 20.00	S/ 240.00
2.1.2. Alimentación:			
29.012 kg x S/.1.88	29.012	S/ 1.88	S/ 54.54
2.1.3. Probiótico			
2.1.4. Jaulas de madera y malla metal.	1	S/ 100.00	S/ 100.00
2.1.5. Comederos y bebederos.	2	S/.3.00	S/ 6.00
2.1.6. Imprevistos (3%)			S/ 12.92
2.1.7. Perdida por mortalidad	1.00	S/ 50.00	S/ 50.00
2.2. Costos fijos			S/ 10.00
2.2.1. Depreciación de materiales			S/ 10.00
2.3. Costo total de producción			S/ 473.46
2.3.1. Costos variables:			S/ 463.46
2.3.2. Costos fijos:			S/ 10.00
III. Utilidad			
3.1. Utilidad bruta			S/ 96.54
U.B = Ingreso total - costo variable			
U.B = S/. 550 - S/.453.46			
U.B = S/. 96.54			
3.2. Utilidad neta			S/ 76.54
U.N = ingreso total - costo total			
U.N = S/. 550 - S/. 473.46			
U.N = S/. 76.54			
IV. Rentabilidad			
4.1. Rentabilidad bruta:			21.29%
$R.B = (U.B)/(C.V)*100$			
$R.B = (S/ 96.54)/(S/453.46)*100$			
R.B = 21.29%			
4.2. Rentabilidad neta:			16.17%
$R.N = (U.N)/(C.T)*100$			
$R.N = (S/ 76.54) / (S/ 473.46)* 100$			
R.N = 16.17%			

Anexo 8: Análisis económico de T1 (Levadura)

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Total
I. Ingresos totales por venta			S/ 550.00
1.2. Valor de ventas: S/.50.00 X 11 cuyes	11	S/ 50.00	S/ 550.00
II. Costos			
2.1. Costos variables			S/ 512.46
2.1.1. Valor de los animales:			
12 cuyes x S/.10.00	12	S/ 20.00	S/ 240.00
2.1.2. Alimentación:			
27.408 kg x S/.1.88	27.408	S/ 1.88	S/ 51.53
2.1.3. Probiótico: 100 gr Levadura	1	S/ 50.00	S/ 50.00
2.1.4. Jaula de madera y malla metal	1		S/ 100.00
2.1.5. Comederos y bebederos	2	S/ 3.00	S/ 6.00
2.1.6. Imprevistos (3%)			S/ 14.93
2.1.7. Perdida por mortalidad	1.00	S/ 50.00	S/ 50.00
2.2. Costos fijos			S/ 10.00
2.2.1. Depreciación de equipos			S/ 10.00
2.3. Costo total de producción			S/ 522.46
2.3.1. Costos variables:			S/ 512.46
2.3.2. Costos fijos:			S/ 10.00
III. Utilidad			
3.1. utilidad bruta			S/ 37.54
U.B = Ingreso total - costo variable			
U.B = S/. 550.00 - S/.512.46			
U.B = S/. 37.54			
3.2. Utilidad neta			S/ 27.54
U.N = ingreso total - costo total			
U.N = S/. 550.00 - S/. 522.46			
U.N = S/. 27.54			
IV. Rentabilidad			
4.1. Rentabilidad bruta:			7.33%
R.B = (U.B)/(C.V)*100			
R.B = (S/.37.54)/(S/.512.46)*100			
R.B = 7.33%			
4.2. Rentabilidad neta:			5.27%
R.N = (U.N)/(C.T)*100			
R.N = (S/. 27.54) / (S/. 522.46)* 100			
R.N = 5.27%			

Anexo 9: Análisis económico de T2 (Lactobacillus)

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Total
I. Ingresos totales por venta			S/ 550.00
1.2. Valor de ventas: S/.50.00 X 11 cuyes	11	S/ 50.00	S/ 550.00
II. Costos			
2.1. Costos variables			S/ 501.36
2.1.1. Valor de los animales:			
12 cuyes x S/.20.00	12.00	S/ 20.00	S/ 240.00
2.1.2. Alimentación:			
27.00 kg x S/.1.88	27.00	S/ 1.88	S/ 50.76
2.1.3. Probiótico: Lactobacillus x 10gr	4	S/ 10.00	S/ 40.00
2.1.4. Jaulas de madera y malla metal	1	S/ 100.00	S/ 100.00
2.1.5. Comedero y bebedero	2	S/ 3.00	S/ 6.00
2.1.6. Imprevistos (3%)			S/ 14.60
2.1.7. Perdida por mortalidad	1.00	S/ 50.00	S/ 50.00
2.2. Costos fijos			S/ 5.00
2.2.1. Depreciación de equipos			S/ 5.00
2.3. Costo total de producción			S/ 511.36
2.3.1. Costos variables:			S/ 501.36
2.3.2. Costos fijos:			S/ 10.00
III. Utilidad			
3.1. Utilidad bruta			S/ 48.64
U.B = Ingreso total - costo variable			
U.B = S/. 550.00 - S/.501.36			
U.B = S/. 48.64			
3.2. Utilidad neta			S/ 38.64
U.N = ingreso total - costo total			
U.N = S/. 550.00 - S/. 511.36			
U.N = S/. 38.64			
IV. Rentabilidad			
4.1. Rentabilidad bruta:			9.7%
$R.B = (U.B)/(C.V)*100$			
$R.B = (S/.48.64)/(S/.501.36)*100$			
R.B = 9.7%			
4.2. Rentabilidad neta:			7.56%
$R.N = (U.N)/(C.T)*100$			
$R.N = (S/. 38.64) / (S/. 511.36)* 100$			
R.N = 7.56%			