

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN EN DISTINTOS NIVELES DE PROBIÓTICO “BENE-
BAC-PLUS” EN ETAPA DE LACTANCIA EN CUYES MEJORADOS (*Cavia
porcellus*) DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA**

Kelly Michel Mamani Usmayo

La Paz- Bolivia

2021

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN EN DISTINTOS NIVELES DE PROBIÓTICO “BENE-
BAC-PLUS” EN ETAPA DE LACTANCIA EN CUYES MEJORADOS (*Cavia
porcellus*) DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA**

*Tesis de grado presentado como requisito
Parcial para optar al título de
Licenciado en Medicina Veterinaria Y Zootecnia*

KELLY MICHEL MAMANI USMAYO

ASESORES:

M.Sc. Rubén Tallacagua Terrazas

M.Sc. Juan Jose Vicente Rojas

TRIBUNAL EXAMINADOR

M.Sc. M.V.Z. Gonzalo Felix Romero Chávez

Ing. Edwin Pedro Mamani Mamani

Ing. Ángel Fernando Jira Hernández

Aprobado

Presidente tribunal examinador

La Paz – Bolivia

2021

DEDICATORIA

A mis padres: Edgar Mamani y Janneth Usmayo quienes me dieron todo en esta vida, los quiero con todo mi corazón.

A mi bebé de cuatro patas: Mona, quien me acompañó en todas esas noches de desvelo y me daba el aliento para concluir este trabajo

A mi abuelito Julian Mamani (+) quien se convirtió en mi estrella favorita cuando se fue al cielo. Te extraño

Al Dr Osvaldo (+) que tuve la optunidad de conocer en esta vida del cual aprendí que a pesar de las adversidades siempre hay que tener una sonrisa y que ningún sueño es imposible. ¡Europa alla vamos!

Asi mismo de una manera muy especial a mis angeles guardianes en el cielo que cuando se fueron se llevaron una parte de mi alma Mei-chan y Rufito.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo agradecer a la Facultad de Agronomía y a los Docentes del programa de Medicina Veterinaria Y Zootecnia, por haber impartido sus valiosos conocimientos en mi formación profesional.

A mis Asesores Ing. M. Sc. Rubén Tallacagua Terrazas y Ing. M.Sc. Juan Jose Vicente Rojas , por sus conocimientos, su tiempo invertido, su paciencia y calidad humana, con sinceridad ¡Gracias!

A mis revisores M. Sc. M.V.Z. Gonzalo Felix Romero Chávez, Ing. Edwin Pedro Mamani Mamani, Ing. Ángel Fernando Jira Hernández quienes con sus consejos y acertadas observaciones me orientaron para la culminación del presente trabajo.

Quiero expresar mis agradecimientos a la estación experimental de Patacamaya por abrirme las puertas para poder realizar esta investigación, pero sobre todo por darme la oportunidad de conocer personas maravillosas

A mi compañero y amigo, Miguel Angel Poma Sirpa por sus conocimientos, orientación y apoyo brindado durante toda la investigación. También por sus consejos, sus chistes, y su manera de vivir la vida que me ha enseñado bastante, infinitamente ¡Gracias!

A mis grandes amigas Liva y May por la amistad, el apoyo y las risas brindadas durante la investigación, ¡gracias! sin ustedes no lo hubiera logrado.

Un enorme agradecimiento a mis padres Janneth Usmayo y Edgar Mamani que me apoyaron de todas las maneras posibles en esta investigación y durante toda mi formación académica, estaré eternamente agradecida.

Agradecer a mis hermanas Linsey y Sally quienes me ayudaron y apoyaron en el momento más oportuno durante toda mi formación profesional.

A mi hermanito Liam quien siempre me dio el aliento para seguir adelante.

Agradezco de manera especial, el apoyo brindado de don Aurelio, don Amador, don Juan, Giovis, Marco Canaviri, Silvia, Roly William, William Salazar, que me tendieron la mano en el momento oportuno

A mis amigos, Sergio Mengoa, Juan Pablo Strelli, Isabel Palli, Ada Silva, Aleida Condori, Nazirah Lizon y Jonathan Antezana por su apoyo en las buenas y en las malas.

INDICE

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación	3
1.3. Planteamiento del problema.....	4
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. Generalidades.....	5
3.2. Características del cuy	6
3.3. Categoría animal	6
3.4. Anatomía digestiva del cuy	7
3.5. Fisiología digestiva del cuy	8
3.6. Fases fisiológicas.....	11
3.6.1. Destete	11
3.6.2. Crecimiento	12
3.6.3. Engorde.....	12
3.7. Requerimientos nutricionales en la etapa de lactancia.....	12
3.8. Alimentación	13
3.8.1. Forraje	14
3.8.2. Alimentos balanceados.....	15
3.8.3. Nutrientes en la alimentación del cuy	16
3.9. Sistemas de producción	25
3.9.1. Crianza familiar tradicional.....	25
3.9.2. Crianza familiar tecnificada.....	26
3.9.3. Crianza comercial.....	26
3.10. Probióticos	27
3.10.1. Definición.....	27
3.10.2. Propiedades de los probióticos.....	27

3.11.	Probiótico Bene-bac-plus	32
3.11.1.	Información General	32
3.11.2.	Ingredientes.....	33
3.11.3.	Principio activo	33
3.11.4.	Dirección de Uso	33
3.11.5.	Almacenamiento.....	33
4.	LOCALIZACION	34
4.1.	Ubicación geográfica.....	34
4.2.	Características climáticas.....	35
5.	MATERIALES Y METODOS.....	36
5.1.	Materiales	36
5.1.1.	Material de estudio	36
5.1.2.	Alimentos empleados.....	36
5.1.3.	Comederos y bebederos.....	36
5.1.4.	Material complementario.....	36
5.2.	Metodología	37
5.2.1.	Procedimiento experimental	37
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	43
6.1.	Promedio de peso vivo de las coas desde el nacimiento al destete	43
6.2.	Ganancia de peso vivo de las coas	45
6.3.	Ganancia media diaria coas	47
6.4.	Consumo efectivo del alimento	49
6.5.	Conversión alimenticia de las coas	51
6.6.	Promedio de peso vivo de las madres desde el parto al destete	53
6.7.	Peso vivo de las madres al parto	54
6.8.	Peso vivo de las madres al destete	55
6.9.	Ganancia de peso vivo de las madres.....	57
6.10.	Consumo efectivo del alimento de las madres	59
6.11.	Porcentaje de mortandad.....	60
6.12.	Análisis económico	61
7.	CONCLUSIONES.....	62

8. RECOMENDACIONES.....	63
9. BIBLIOGRAFIA.....	63

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Comparación del Contenido de Humedad, Proteína, Grasa y Minerales de la Carne de Cuy con Otras Especies.....	5
FIGURA 2. Aparato digestivo del cuy	9
FIGURA 3. Provincia Aroma	34
FIGURA 4. Vista panorámica de la estación experimental de Patacamaya.....	35
FIGURA 5. Distribución del experimento grupo 1, grupo 2, grupo 3.....	40
FIGURA 6. Promedio de peso vivo de las coas desde el nacimiento al destete.....	44
FIGURA 7. Ganancia de peso vivo de coas.....	46
FIGURA 8. Ganancia de peso vivo de coas.....	48
FIGURA 9. Consumo eficaz del alimento de las coas.....	50
FIGURA 10. Conversión alimenticia de las coas.....	52
FIGURA 11. Promedio de peso vivo de las madres desde el parto al destete.....	53
FIGURA 12. Promedio de peso vivo al parto de las madres	55
FIGURA 13. Promedio de peso vivo de las madres al destete.....	56
FIGURA 14. Promedio de peso vivo al parto de las madres.....	58
FIGURA 15. Consumo eficaz del alimento de las madres.....	60

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: requerimiento nutricional en distintas etapas del cuy.....	13
Cuadro 2. Consumo de alimento balanceado según los diferentes estados fisiológicos del cuy	15
Cuadro 3. Porcentaje de insumos utilizados para elaborar balanceados.....	16
Cuadro 4. Fuentes de nutrientes que se pueden encontrar en la región	24
Cuadro 5. Factor niveles de probiotico	40
Cuadro 6. Análisis de varianza del promedio de peso vivo de las coas desde el nacimiento al destete.....	43
Cuadro 7. Análisis de varianza de la ganancia de peso vivo	45
Cuadro 8. Análisis de varianza de la ganancia media diaria.....	47
Cuadro 9. Análisis de varianza del consumo efectivo del alimento de las coas.....	59
Cuadro 10. Análisis de varianza conversión alimenticia de las coas.....	51
Cuadro 11. Análisis de varianza de peso vivo de las madres al parto.....	54
Cuadro 12. Análisis de varianza de peso vivo de las madres al parto.....	56
Cuadro 13. Análisis de varianza de ganancia de peso madres.....	57
Cuadro 14. Análisis de varianza del consumo efectivo del alimento.....	59
Cuadro 15. Porcentaje de mortandad por tratamiento.....	60
Cuadro 16. Relación beneficio/costo por tratamiento.....	61

RESUMEN

La investigación se realizó en la estación experimental de Patacamaya dependiente de la Facultad De Agronomía de la Universidad Mayor De San Andrés. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tres distintos niveles de probiótico BENE-BAC-PLUS en cuyes mejorados en la etapa de lactancia. Se utilizaron 24 cuyes hembras en etapa reproductiva, se dividieron en cuatro tratamientos con seis repeticiones cada uno conformado por una madre en el último tercio de gestación, Los tratamientos fueron: testigo (T0) 0g del probiótico, tratamiento uno (T1) ½ g del probiótico y tratamiento dos (T2) 1g del probiótico y por último el tratamiento tres (T3) 1 ½ g del probiótico. Para el análisis estadístico se utilizó (DCA) y la prueba de significancia de Duncan al 5 %.

La duración de la experimentación fue de 70 días, el parámetro de mortalidad no reportan resultados. El tratamiento más eficiente en ganancia de peso es el T2 la cual alcanza un peso promedio al destete de 267,81 g; la segunda dieta más eficiente es el T1 con 215,36g, la tercera dieta más eficiente es el T3 con 184,72 g y el T0 es el de menor peso con 181.19 g. de igual manera en la ganancia media diaria el T2 obtuvo 12.75 y el que menor ganancia media diaria obtuvo es el T0 con 8,80 g. El tratamiento T1 fue el de mejor consumo alimenticio con 31,35 g; seguido por el T3 con 30,37g; seguido por el T2 con 29,67 g y el más bajo fue T0 con 28,87g. El probiótico que mejor conversión alimenticia proporciona es el T2 con un índice de conversión de 2,74; seguido por el T1 con un índice de conversión 3,22; seguido por el T0 con un índice de conversión 4,00; mientras que el índice de conversión menos eficiente es el del T3 con un índice de 4,09. El tratamiento que menos beneficio/costo final registra es el T1 y T3 con 1,41bs, mientras que el T0 fue de 1,51, mientras que el T2 tubo 1,61bs.

1. INTRODUCCION

El objetivo de toda explotación pecuaria es obtener una excelente ganancia de peso y mayor rapidez en el crecimiento así también disminuir el porcentaje de mortalidad evitando diferentes tipos de enfermedades que afectan la producción. La crianza de cuyes es mayormente manejada de forma tradicional donde uno de los mayores riesgos sanitarios es la ocurrencia de enfermedades infecciosas.

El cuy es un animal fermentador postgástrico, gracias a esta característica biológica en el ciego los compuestos no digeridos son sometidos a un proceso de fermentación por parte de los microorganismos que se encuentran colonizando esta región. Estos microorganismos pueden degradar los compuestos indigeribles, ya que poseen las enzimas capaces de desdoblar estos componentes y así poder ser utilizados; es necesario conocer que la óptima digestión fermentativa depende del bienestar y equilibrio de la flora cecal, pues cualquier factor que la altere podría tener efectos desfavorables sobre el crecimiento. (Garcia Leandro, 2012)

En la crianza familiar-comercial y comercial de cuyes las enfermedades infecciosas como la salmonelosis parecen tener susceptibilidad teniendo tasas de morbilidad de hasta 53% en lactantes, 20% en recria y 31% en adultos (Cano, Carcelén, Ara, & Quevedo, 2016) siendo los probióticos una buena alternativa para prevenir este tipo de enfermedades infecciosas.

Los probióticos han sido definidos como «microorganismos vivos, que al ser consumidos o administrados en cantidades adecuadas como parte del alimento confieren un beneficio sanitario al hospedero. En forma preventiva o como promotores de crecimiento han motivado la búsqueda de nuevas opciones de prevención y control de problemas sanitarios gastrointestinales. (FAO, 2001)

1.1. Antecedentes

Estudios realizados por Rivera (2018) menciona que al evaluar el efecto de la suplementación de probióticos de *Lactobacillus sporogenes* y *Saccharomyces cerevisiae* en cuyes en la etapa de crecimiento-engorde destetados de 15 días de edad, línea Perú mostraron que el T0 (dieta ordinaria) obtuvo uno de los mejores valores en: peso final (842.14 g), mayor ganancia de peso (556.81 g), consumo de alimento (2417.67 g) y por último la conversión alimenticia (5.83),. 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.

Al respecto se han realizado algunas investigaciones Guevara (2014) que indican que la suplementación de probiótico en los parámetros productivos de 48 cuyes machos destetados de 14 ± 2 días de edad, línea Perú mostraron que el consumo de alimento fue mayor en los cuyes del T2 (Alfalfa verde + concentrado + Lactobacillus) (2201,0 g), La mayor ganancia de peso presentaron los cuyes del T3 (Alfalfa verde + concentrado + levaduras) con 493,67 g. La mejor conversión del alimento se observó en los cuyes del T3 (4,4). Estos parámetros no fueron estadísticamente diferentes entre los grupos.

Según Ortiz (2016) al evaluar el efecto probiótico de 3 diferentes dosis de Lactobacillus spp. como aditivo sobre parámetros productivos en cuyes. Se utilizaron usaron dosis diarias de 2.5×10^8 , 2.5×10^9 y 2.5×10^{10} ufc del probiótico, respectivamente; para el grupo control (TC) suero fisiológico. Los resultados a las 7 semanas fueron: peso final de T1, T2, T3 y TC, 921, 933, 947 y 913 gr; incremento de peso total de T1, T2, T3 y TC, 640.5, 644.75, 632 y 654.75 gr; índice de conversión alimenticia promedio de T1, T2, T3 y TC, 2.90, 2.83, 3.11 y 2.52; y el rendimiento de carcasa promedio de T1, T2, T3 y TC 73.6%, 72.3%, 71.9% y 72.2%, respectivamente.

1.2. Justificación

En el altiplano boliviano se tienen familias de escasos recursos económicos que se dedican a la agricultura y crianza de animales menores, donde su producción es apenas manejada de manera tradicional y no sobrepasa el consumo familiar, teniendo así una rentabilidad baja o muy baja por tanto esta investigación pretende dar a conocer una alternativa utilizando el probiotico “bene-bac-plus” en el alimento balanceado que se le proporciona en la etapa de lactancia a los cuyes, lo cual permitirá al productor reducir los costos de crianza y garantizar un buen peso y tamaño al destete ya que en esta etapa es donde el cuy tiene un mayor crecimiento.

En el presente trabajo de investigación se vio pertinente el uso de probióticos debido a que hoy en día la cavicultura se ha convertido en una de las producciones que ha ido incrementando en las familias bolivianas es por eso que los probióticos nos pueden llegar a servir como promotores de crecimiento ya que estos ayudan en el control de la flora bacteriana patógena, generando un mayor aprovechamiento de los nutrientes del alimento balanceado existiendo una mayor ganancia de peso.

A su vez los probióticos tienen beneficios para los animales como ser prevenir enfermedades infecciosas sobre todo enfermedades digestivas como la salmonelosis siendo esta una de las enfermedades con mayor morbilidad y mortalidad en la etapa de lactancia, así mismo los probióticos incrementaran las respuestas inmunológicas otorgando a los cuyes ya sean las crías o madres una mayor resistencia ante cualquier tipo de enfermedad, siendo que estos siempre están susceptibles a enfermedades, como sabemos que son animales que se estresan fácilmente y este estrés puede desencadenar enfermedades, es por eso que al incrementar la respuesta inmunológica podemos prevenir cualquier tipo de enfermedades.

1.3. Planteamiento del problema

Debido al incremento de familias que se dedican a la crianza de cuyes, muchos empiezan a criarlos manera convencional siendo esto un problema ya que el criador desconoce cuál es una alimentación adecuada para su animal; dirigiendo su alimentación a la disponibilidad de forraje verde, desperdicios de cocina o simplemente escases del alimento en determinadas épocas del año, llegando a tener animales con bajo peso prolongando así el tiempo en la crianza, siendo estos factores los que repercuten en la baja rentabilidad de la crianza de cuyes viendo necesario buscar alternativas biológicas que ayuden a mejorar la ganancia de peso y la prevención de enfermedades infecciosas reduciendo la mortalidad y ayudando a los productores a tener una mejor rentabilidad y un mejor manejo de los cuyes.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación en distintos niveles de probiótico “bene-bac-plus” en etapa de lactancia en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) de la estación experimental de Patacamaya

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel aconsejable de probiotico “BENE-BAC-PLUS” a través los índices productivos en cuyes en etapa de lactancia
- Evaluar la eficiencia de los tratamientos a través de los índices de producción.
- Reducir la mortalidad en cuyes en la etapa de lactancia

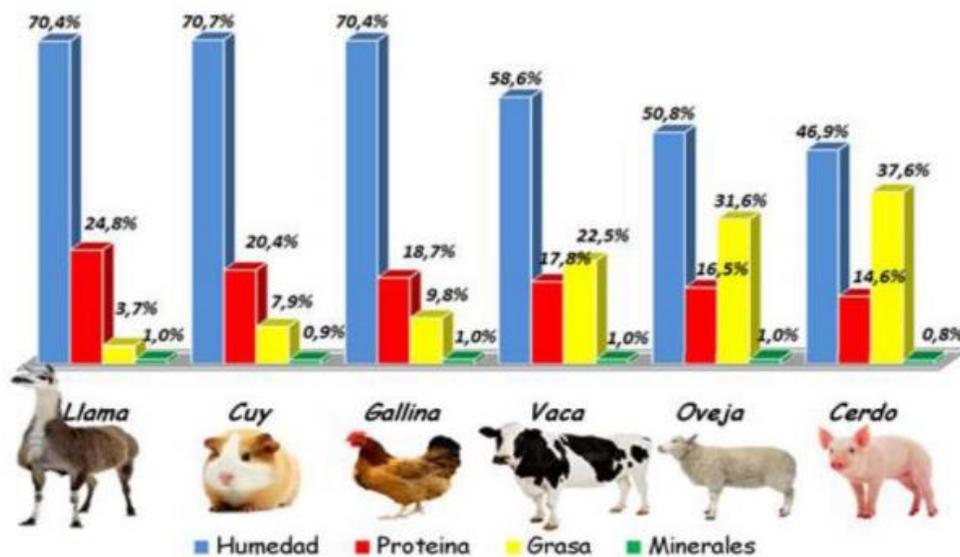
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Generalidades

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. En los países andinos la población de cuyes se estima en 36 millones de animales. En Ecuador y Perú la cría está difundida en la mayor parte del país; en Bolivia y Colombia está circunscrita a determinados departamentos, lo cual explica la menor población animal en estos países. (Chauca L. d., 2000)

La carne de cuy es utilizada como fuente importante de proteína de origen animal en la alimentación debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación con otras carnes, características que hacen deseable a este producto. (Rico & Rivas, 2003)

Figura 1: Comparación del Contenido de Humedad, Proteína, Grasa y Minerales de la Carne de Cuy con Otras Especies.



Fuente: INIA (2008) elaborado por MINAGRI-DGPA-DEEIA

3.2. Características del cuy

Cuy. Animal doméstico, prolífico, resistente a las enfermedades y adaptable a diferentes condiciones del medio ambiente. Su ciclo reproductivo es corto, con un alto por ciento de fertilidad, buena prolificidad y es de fácil manejo. (Brack, 2003)

El cuy es un animal generalmente receloso, con un promedio de vida de 6 a 8 años, pero su vida productiva recomendable es de 18 meses. Cuando se ingresa al ambiente del cuyero, chillan como si avisaran que sienten hambre. (Brack, 2003)

3.3. Categoría animal

Lactación: es el periodo en el cual la madre da de mamar a su cría(coas) como promedio 2 semanas desde nacimiento hasta el destete. Durante el inicio de este periodo dispones de calostro para darle inmunidad y resistencia a las enfermedades. Las crías comienzan a mamar inmediatamente después que nacen. (Vivas Tórrez & Carballo, 2009)

Destete: es la separación de las crías de la madre, el cual se realiza concluida la etapa de lactación, entre los 10 y 14 días de edad (2 semanas), en ocasión se puede destetar a los 21 días (3 semana). No es recomendable realizar a mayor edad debido a que los cuyes son precoces (pueden tener celo a partir de los 16 días de edad) y se tiene el riesgo que la hembras salgan gestante de la jaula o pozas de reproductores. (Vivas Tórrez & Carballo, 2009)

Recrías y Engorde: etapa que corresponde desde el destete hasta el momento del engorde. Los animales destetados se colocan en jaula o pozas limpias y desinfectadas en número de 8 a 10 cuyes del mismo sexo por jaula, tomando en cuenta la dimensión de la poza o jaula pudiendo alojar lote de 10 machos y 15 hembras. (Vivas Tórrez & Carballo, 2009)

Selección de Reproductores: los animales que formen parte de la granja deben ser los mejores convertidores de alimento, es decir, que alcancen un buen peso en corto tiempo, buen tamaño y conformación para ser reproductores. Se escogerán los animales que crecieron más rápido, o sea cuyes de mayor tamaño que procedan de

camada de 3 o más crías. Estas hembras deben reemplazar a los reproductores que tiene que descartar después de 5 o 6 parto (Vivas Tórrez & Carballo, 2009)

3.4. Anatomía digestiva del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) está clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación postgástrica junto con el conejo y la rata, su comportamiento nutricional se asemeja, de adulto, más a un poligástrico con procesos de fermentación mixta y capacidad degradadora de celulosa, que a un monogástrico estricto, es decir, el cuy es considerado como una especie herbívora monogástrica, que posee un estómago simple por donde pasa rápidamente la ingesta, ocurriendo allí y en el intestino delgado la absorción de aminoácidos, azúcares, grasas, vitaminas y algunos minerales en un lapso de dos horas, tiempo menor al detectado en conejos; por lo que se infiere que el cuy digiere proteínas y lípidos 4 a 19% menos que el conejo (citado por Ordoñez 1998). (Sandoval Alarcón, 2011)

Sin embargo, el pasaje del bolo alimenticio por el ciego es más lento, pudiendo permanecer en él parcialmente por 48 horas; de la acción de este órgano depende la composición de la ración, además se sabe que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes; siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. El ciego es un órgano grande que constituye cerca del 15% del peso total del aparato digestivo es el sitio principal de digestión microbiana en el intestino grueso de roedores y lagomorfos; el movimiento retrógrado del contenido desde la porción proximal del colon hasta el ciego es un medio de retrasar el tránsito. La pared del ciego es delgada y contiene numerosas bolsas laterales las que fomentan un incremento de su capacidad, con el resultado que el ciego es capaz de contener sobre el 65% del contenido gastrointestinal a cualquier tiempo. (Sandoval Alarcón, 2011)

El estómago es glandular y está asociado estrechamente al bazo y éste es relativamente ancho. En las hembras, el bazo es significativamente grande y más pesado que el del macho. (Sandoval Alarcón, 2011)

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. Sin embargo, el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total. (Zaldívar, 2003)

3.5. Fisiología digestiva del cuy

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo. (Zaldívar, 2003)

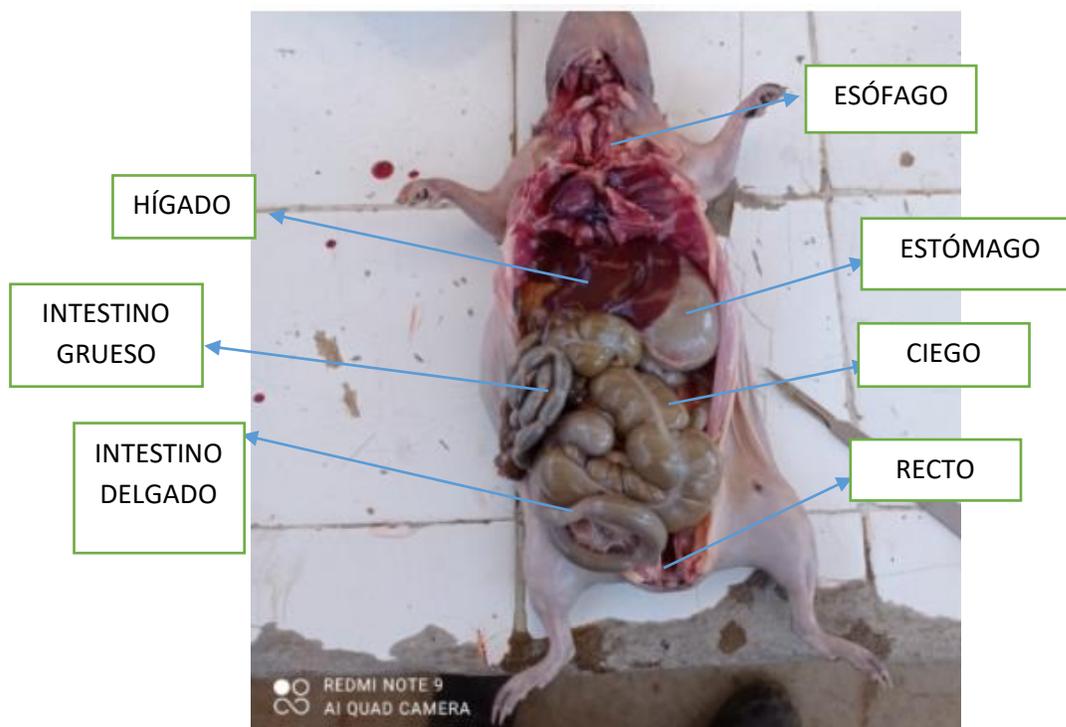
El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrofia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína. (Zaldívar, 2003)

- *Ingestión*: alimentos llevados a la boca.
- *Digestión*: los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas para poder ser absorbidas a través de la membrana celular. Se realiza por acción de ácidos y enzimas específicas y en algunos casos, por acción microbiana.
- *Absorción*: las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa.

- *Motilidad*: movimiento realizado por la contracción de los músculos lisos que forman parte de la pared del tracto intestinal. (Revollo Soria, 2008)

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecotrofia para reutilizar el nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal está clasificado como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. (Revollo Soria, 2008)

FIGURA 2. Aparato digestivo del cuy



Fuente: propia

Aparato digestivo:

- Boca
- Faringe
- Esófago
- Estómago

- Intestinos delgado y grueso
- Glándulas salivales
- Páncreas
- Hígado

En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones. (Revollo Soria, 2008)

La secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico se convierte en pepsina que degrada las proteínas convirtiéndolas en polipéptidos, así como algunas amilasas que degradan a los carbohidratos y lipasas que degradan a las grasas; segrega la gastrina que regula en parte la motilidad, el factor intrínseco sustancia esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Cabe señalar que en el estómago no hay absorción. (Revollo Soria, 2008)

En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se transforma en quilo, por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales biliares del hígado que llegan con la bilis; las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino y ser introducidas al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos. También son absorbidos el cloruro de sodio, la mayor parte del agua, las vitaminas y otros micro elementos.

Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana. Comparando con el intestino delgado la absorción es muy limitada; sin embargo, moderadas cantidades de agua, sodio, vitaminas y algunos productos de la digestión

microbiana son absorbidas a este nivel. Finalmente, todo el material no digerido ni absorbido llega al recto y es eliminado a través del ano (INIA, 1995.)Citado por (Revollo Soria, 2008)

La ingesta no demora más de dos horas en atravesar el estómago e intestino delgado, siendo en el ciego donde demora 48 horas. La absorción de ácidos grasos de cadenas cortas se realiza en el ciego y en el intestino grueso. La celulosa retarda los movimientos del contenido intestinal lo que permite una mejor absorción de nutrientes.

El ciego en los cuyes contiene cadenas cortas de ácidos grasos en concentraciones comparables a las que se encuentran en el rumen (NRC, 1995) y la ingestión de celulosa en este organismo puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. El metabolismo del ciego es una función importante en la síntesis de los microorganismos, en la vitamina K y en la mayoría de las vitaminas del grupo B. La fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta una ración conteniendo un material inerte, voluminoso y permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra. (Revollo Soria, 2008)

3.6. Fases fisiológicas

3.6.1. Destete

El destete se puede efectuar a las dos semanas de edad, o incluso a la primera, sin detenimiento del crecimiento de la cría, aunque se pueden presentar problemas de mastitis por la mayor producción láctea que se registra hasta los 11 días después del parto. El número de crías por camada influye en la sobrevivencia, y las camadas más numerosas alcanzan mayores porcentajes de mortalidad. En el sistema de cría familiar-comercial la mortalidad durante la lactación se ha podido reducir al 14,7 por ciento suministrando alimento ad libitum. Los índices productivos mensuales mejoraron de 0,2 a 0,6. (Chauca, 2015)

Estos valores pueden incrementarse si se introducen técnicas de manejo que permitan proteger a las crías del atropello y de la competencia con sus madres por el alimento

y el espacio. La utilización de gazaperas permitió disminuir al 7,14 por ciento la mortalidad durante la lactación, y aumentar los pesos de la camada al destete. Ambas alternativas -mejorar la alimentación y utilizar gazaperas-, disminuyen los porcentajes de mortalidad que se registran en el sistema de cría familiar-comercial, la cual alcanza un valor del 22,94 por ciento. (Chauca, 2015)

3.6.2. Crecimiento

Este periodo es el tiempo de transición entre el destete y el sexaje. Es esta etapa los cuyes destetados (macho y hembras) son llevados a espacios especiales por un espacio de 10 a 15 días, hasta completar un peso de 350 - 400 gramos. A ese tiempo pueden ser revisados para saber su sexo y luego ser llevados a espacios de engorde. (Paucar Paucar, 2016)

3.6.3. Engorde

La fase de engorde tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada, es recomendable no prolongar por mucho tiempo, para evitar peleas entre los machos, las cuales causan heridas y malogran la calidad de la carcasa. Aquellos cuyes que tengan un déficit de peso, podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido. (Paucar Paucar, 2016)

3.7. Requerimientos nutricionales en la etapa de lactancia

Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades ad libitum podría conseguirse buenos crecimientos así como resultados óptimos en hembras en producción. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2001)

Se han realizado diferentes investigaciones tendentes a determinar los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos Estos han sido realizados

con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína, así como los niveles de energía. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje depende de diferentes factores, entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2001)

Cuadro 1: Requerimiento nutricional en distintas etapas del cuy

NUTRIENTES	GESTACION	LACTANCIA	CRECIMIENTO
Proteínas (%)	18	18-22	13-17
ED (kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra(%)	8-17	8-17	10
Calcio(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fosforo(%)	0,8	0,8	0,4- 0,7
Magnesio (%)	0,1- 0,3	0,1- 0,3	0,1-0,3
Potasio (%)	0,5- 1,4	0,5- 1,4	0,5- 1,4

Fuente: Nutrient requirements of laboratory animals. 1990. Universidad de Nariño, Pasto (Colombia). citado por Caycedo, 1992.

3.8. Alimentación

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

El cuy es un animalito que puede consumir granos y cáscaras de algunos frutos, pero asimila mejor el pasto verde. Por eso es preferible alimentar a los cuyes con pasto de buena calidad, los pastos pueden ser: Rye grass, alfalfa, trébol, maíz chala (partes verdes de la planta). Los nutrientes requeridos son: agua, proteínas, grasas, minerales y vitaminas (Guerra Leon, 2009)

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

- *Alimentación a base de forraje verde:*
El cuy debe recibir forraje verde de adecuada calidad, la cantidad de forraje verde está determinada por la edad, pero se tiene la siguiente regla: 315 g de forraje verde para un cuy adulto (90 días), al día.
- *Alimentación a base de forraje verde y concentrado:*
En este tipo de alimentación además de proporcionar el forraje verde se administra también concentrado en la cantidad de: 30g al día por poza de reproducción, y de 120g por poza de recría.
- *Alimentación a base de concentrado y vitamina c y agua:*
En este tipo de alimentación se debe proporcionar vitamina c y agua a los cuyes la cantidad de concentrado que se suministra es: 20g por animal adulto al día en pozas de reproducción. Y de 80g por animal de recría (Guerra Leon, 2009)

3.8.1. Forraje

El cuy es una especie herbívora por excelencia. Siempre muestra su preferencia por el forraje. Es bueno suministrar forraje de gramíneas (chala de maíz, avena, cebada) en combinación con las leguminosas (trébol, alfalfa), ya que las gramíneas tienen menor valor nutritivo.

En momentos de escasez de forrajes de alfalfa o avena forrajera, es recomendable elaborar un forraje verde hidropónico, que es un germinado de cebada, trigo o maíz que se puede elaborar durante todo el año y es fuente de vitamina C.

Los cambios en la alimentación no deben ser bruscos, sino que los cuyes deben irse adaptando a estos cambios de forraje.

Estos animales son muy susceptibles a presentar trastornos digestivos, sobre todo las crías de menor de edad. Al emplear forraje verde hidropónico (FVH), es necesario complementar esta dieta a base de alimento balanceado para enriquecerla, pues el

FVH no está considerado como forraje, sino como un germinado con alto porcentaje de humedad. (Ataucusi Quispe, 2015)

3.8.2. Alimentos balanceados

El alimento concentrado se utiliza como suplemento proteico y energético para lograr un óptimo crecimiento y reproducción eficiente. El alimento balanceado, según la existencia de insumos en la zona alta de la provincia de Castilla, consiste en el afrecho de trigo, maíz molido, harina de alfalfa y sales minerales. (Ataucusi Quispe, 2015)

Cuadro 2. Porcentaje de insumos utilizados para elaborar balanceados

INSUMOS	REPRODUCTORES	ENGORDE
	%	
Afrecho	63.68	60.18
Maíz amarillo	21.00	17.00
Melaza o azúcar diluida	4.00	4.00
CaCO ₃	2.00	2.00
Sal	0.50	0.50
Torta de soya	5.50	15.00
Forraje de alfalfa seca	3.00	1.00

Fuente: granja Camero-Lima Perú

Cuadro 3. Consumo de alimento balanceado según los diferentes estados fisiológicos del cuy

ESTADOS FISIOLÓGICOS DEL CUY	ALIMENTO BALANCEADO (g/animal/día)
Reproductores	40
Destete y engorde	30

Fuente: Granja Camero-Lima Perú

3.8.3. Nutrientes en la alimentación del cuy

3.8.3.1. El agua

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. El animal la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua de bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos, y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno. (Zaldívar, 2003)

Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida; ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza. Los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos suculentos en su alimentación con lo que satisfacían su necesidad hídrica. Las condiciones ambientales y otros factores a los que se adapta el animal, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones.

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Si se suministra un forraje suculento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida. Si se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo (Zaldívar y Chauca, 1975).

Los cuyes de recría requieren entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30 °C. Bajo estas condiciones los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos que aquellos que no tienen acceso al agua. En climas templados, en los meses de verano, el consumo de agua en cuyes de 7 semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89 ml. esto con suministro de forraje verde (chala de maíz: 100 g/animal/día).

Cuando reciben forraje restringido los volúmenes de agua que consumen a través del alimento verde en muchos casos está por debajo de sus necesidades hídricas. Los porcentajes de mortalidad se incrementan significativamente cuando los animales no reciben un suministro de agua de bebida. Las hembras preñadas y en lactancia son las primeras afectadas, seguidas por los lactantes y los animales de recría. La utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22 por ciento, mejora los pesos al nacimiento en 17,81 g y al destete en 33,73 g. Se mejora así mismo la eficiencia reproductiva (Chauca et al., 1992c).

Con el suministro de agua se registra un mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento ($P < 0,05$) y destete ($P < 0,01$), mayor peso de las madres al parto (125,1 g más), y un menor decremento de peso al destete. Esta mejor respuesta la lograron las hembras con un mayor consumo de alimento balanceado, estimulado por el consumo de agua ad libitum. Estos resultados fueron registrados en otoño, en los meses de primavera-verano cuando las temperaturas ambientales son más altas, la respuesta al suministro de agua es más evidente. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2001)

3.7.3.2. Las proteínas

Son nutrientes esenciales que los cuyes necesitan para vivir y crecer, y deben ser suministrados en la dieta. Los forrajes con los que se alimenta a los cuyes contienen proteínas; si se suministran varios tipos de forrajes se pueden completar los requerimientos de proteínas para los cuyes

Es importante que la dieta de los cuyes incluya proteínas porque:

- Forman las células y los órganos
- Constituyen los músculos o carne del cuy
- Conforman la piel y el pelo
- Proporcionan las defensas al organismo del animal

Los cuyes con buen suministro de proteína en la dieta se ven sanos, además, crecen y ganan peso rápidamente.

Muchos de los forrajes utilizados en la alimentación de cuyes, como kikuyo, raigrás y leguminosas como la alfalfa (*Medicago sativa*), los tréboles rojos (*Trifolium pratense* L.) o blancos (*Trifolium repens* L.) o el haba (*Vicia faba* L.), brindan un buen aporte de proteína a los animales. Además de los pastos y leguminosas, se emplean con frecuencia especies promisorias leñosas perennes con potencial forrajero, las cuales se caracterizan por su buena adaptabilidad, producción de biomasa y buena calidad nutricional.

Algunas de estas especies empleadas en trópico alto son: sauco (*Sambucus nigra*), tilo (*Sambucus peruviana*), chilca (*Baccharis latifolia*), colla (*Verbesina arborea*), carrizo (*Genus chusquea*), etcétera. En trópico medio son utilizados: botón de oro (*Tithonia diversifolia*, también para trópico alto), ramio (*Boehmeria nivea*), nacedero o quiebrabarrigo (*Trichanthera gigantea*), morera (*Morus* sp.), entre otros. (Cardona Iglesias, y otros, 2020)

3.7.3.3. Carbohidratos

Son la fuente principal de energía en la dieta de los cuyes y se clasifican en: azúcares, almidones y fibra. Estos tres componentes están en la mayoría de los recursos forrajeros, pero su concentración varía dependiendo el tipo de recurso alimenticio. A continuación, se caracteriza la principal fuente de estos tipos de carbohidratos.

- *Azúcares*: se encuentran principalmente en la caña de azúcar (maíz, trigo, cebada y remolacha azucarera). Mejoran la digestibilidad de los alimentos y le dan el sabor dulce a los concentrados o bloques multinutricionales.

- *Almidones*: los contienen la papa, el maíz y la avena; son muy digeribles y le proporcionan energía al animal.
- *Fibra*: se encuentra principalmente en los forrajes. Es importante en las raciones para cuyes y es el principal sustrato energético para la fibra microbio presente en el ciego; además, favorece la digestibilidad de otros nutrientes, lo cual retarda el pasaje del alimento a través del tracto digestivo.

El suministro de pastos aporta la mayor cantidad de fibra en una alimentación mixta (concentrado + forraje o bloque + forraje). Los pastos contienen más fibra que las leguminosas y hay mayor cantidad de fibra en los pastos maduros que en el forraje tierno.

Asimismo, cabe mencionar que los subproductos de cereales como las mogollas y los salvados también son una fuente de fibra. Es importante tener en cuenta que la fibra es fundamental para una buena digestión del alimento. La fibra proviene básicamente de los forrajes, y cuanto más maduro esté el pasto, de menor calidad será la fibra.

Además de proveer nutrientes al animal, los carbohidratos suministran también energía para regular la temperatura corporal y así mantener las funciones vitales, el crecimiento, la actividad, la producción y la reproducción.

El exceso de carbohidratos puede causar gordura o exceso de grasa en los animales, lo cual disminuye el desempeño reproductivo (partos distócicos con crías muy grandes) y, al sacrificarlos, tendrán más proporción de grasa que de carne comestible; no obstante, vale la pena mencionar que los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, y de esta manera mejoran las ganancias de peso e incrementan la eficiencia de utilización de alimentos.

Los carbohidratos como almidones se pueden encontrar en cereales; por ejemplo, el maíz, la avena y el trigo son muy buenas fuentes de energía para los cuyes. Los animales con adecuado suministro de carbohidratos presentan un pelo brillante y un aspecto agradable. (Cardona Iglesias, y otros, 2020)

3.7.3.4. Las vitaminas

Las vitaminas son esenciales para el crecimiento rápido de los animales, benefician la reproducción y protegen contra enfermedades. Se requieren en cantidades pequeñas y cumplen funciones biológicas importantes en el organismo. Hay dos grupos de vitaminas: A, D, E, K, denominadas liposolubles, es decir, que se disuelven en productos oleosos, y todas las de complejo B y C: las hidrosolubles que son solubles en agua.

Como se describió antes, el ciego del cuy es un órgano de gran importancia para llevar a cabo el proceso de la nutrición. En este ocurre la fermentación sobre todo de forrajes, gracias a la acción de cientos de microorganismos que allí habitan. En dicho proceso de fermentación, el cuy puede producir prácticamente todas las vitaminas del complejo B que necesita. (Cardona Iglesias, y otros, 2020)

Vitamina A

La capacidad del cuy para almacenar esta vitamina es variable y escasa, por lo que su buena salud depende de la frecuencia de su ingestión.

La deficiencia de vitamina A produce los siguientes síntomas:

- Severo retardo en el crecimiento de huesos y dientes.
- Xeroftalmia.
- El epitelio normal de muchos tejidos es reemplazado por epitelio estratificado y queratinizado antes de que ocurra una definitiva atrofia de los órganos.
- Muerte del animal. (Narvaez Jimenes, 2014)

Vitamina D3

Cuando el nivel de calcio y fósforo de la dieta está bien balanceado, aparentemente el cuy no requiere vitamina D adicional, ya que se puede asimilar esta vitamina con la radiación solar. (Narvaez Jimenes, 2014)

Vitamina E

Su deficiencia produce distrofia de los músculos, y en algunos casos, lesiones en el músculo cardíaco, lo cual afecta la reproducción y conduce con frecuencia a una muerte repentina.

No se ha establecido los requerimientos de vitamina E para los cuyes. Se recomienda utilizar entre 1000 y 2000 U. I / kg de ración.

Para hembras primerizas son necesarios 3 mg / día. Esta cantidad se reduce en animales adultos. (Narvaez Jimenes, 2014)

Vitamina B1 (Tiamina)

Es la vitamina del apetito, por lo que su deficiencia produce anorexia. Los síntomas de deficiencia son.

- Emaciación
- Temblores
- Pérdida de equilibrio (caminar inseguro)
- Tendencia a la retracción de la cabeza durante los estadios finales.

Los requerimientos son de 4.0 a 6.5 mg./kg. de ración para animales en crecimiento y de 6.0 a 8.0 mg./ kg. de ración para adultos. (Narvaez Jimenes, 2014)

Vitamina B2 (Riboflavina)

Para un óptimo crecimiento, los requerimientos de riboflavina son de 3 mg/kg de alimento. La deficiencia de vitamina B2 no produce dermatitis, ni pérdida del apetito. Produce:

- Retardo del crecimiento.
- Pelaje áspero.
- Palidez en los miembros, nariz y orejas.
- En algunos casos produce la muerte. (Narvaez Jimenes, 2014)

Vitamina B6 (Piridoxina)

En los cuyes es difícil que se presente esta deficiencia, por lo que sus síntomas no han sido determinados. Reid produjo artificialmente la deficiencia en cuyes de tres a cinco días de edad identificándose lo siguiente:

- Anorexia.
- Retardo en el crecimiento.
- Disminución del vigor.
- Falta de coordinación muscular.
- Pelaje áspero y delgado.

Los requerimientos de vitamina B6 es de 16 mg/ kg de dieta. (Narvaez Jimenes, 2014)

Vitamina K

Es necesario suplir en las hembras gestantes, pues su carencia ocasiona hemorragias en la placenta y abortos, o las crías mueren al nacer como consecuencia de hemorragias subcutáneas, musculares y cerebrales. No existe evidencia que la vitamina K sea esencial para el crecimiento. 50 ml de vitamina K / kg de ración protege a los cuyes. (Narvaez Jimenes, 2014)

3.7.3.5. Las grasas

Según Salinas citado por Quisbert Reque (2018), menciona que la carencia de grasa produce retardo en el crecimiento, afecciones cutáneas, escaso crecimiento de pelo y posterior caída del mismo. Puede presentarse úlceras en la piel y una forma de anemia, por reducción del diámetro de los glóbulos rojos.

Así mismo, la FAO (2001) sostiene que el cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de

ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 por ciento permite un buen crecimiento sin dermatitis.

3.7.3.6. Los minerales

Son pequeños componentes que cumplen importantes funciones dentro del organismo, que aseguran la salud, el bienestar y la productividad de los animales. Los minerales son muy importantes en todas las etapas de los cuyes, pero en animales que están en crecimiento los minerales como el calcio y el fósforo son esenciales para una buena formación de huesos, dientes y producción de leche en madres paridas.

A continuación, se presenta la lista de minerales importantes para los cuyes.

- Calcio: para la producción de leche y la formación del esqueleto, los dientes y la contracción de los músculos
- El fósforo para la formación de los huesos y producción de energía.
- El hierro para la prevención de la anemia.
- El magnesio mantiene el corazón, los dientes y huesos sanos.
- El cloro ayuda a la digestión de las proteínas en el estómago.
- El sodio, potasio, zinc, cobre, yodo, manganeso y otros cumplen una serie de funciones vitales

La leche de las hembras alimentadas con buenos forrajes y suplementación adecuada proporciona la cantidad de proteínas, grasas y minerales suficientes para un mejor crecimiento y formación de un buen sistema óseo en las crías

Los animales, cuando no tienen suficientes minerales en la dieta presentan:

- Rigidez en las articulaciones.
- Retardo en el crecimiento de huesos y dientes.
- Dificultad para moverse.
- Anemias y debilidad.

En hembras lactantes la deficiencia de minerales como el calcio y el fósforo disminuye la producción de leche (agalactia), lo que retrasa el crecimiento en las crías. (Cardona Iglesias, y otros, 2020)

Las tres principales funciones de los minerales son como constituyentes del esqueleto, como sales solubles que ayudan a controlar la composición de los fluidos corporales, y como ayuda a la acción de muchas enzimas y proteínas. Los elementos traza u oligoelementos (hierro, zinc, selenio, cobalto, cobre, cromo, yodo, manganeso y molibdeno) son igualmente necesarios los requerimientos diarios son menores. (igualdadanimal, 2016)

Cuadro 4. Fuentes de nutrientes que se pueden encontrar en la región

NUTRIENTES	ALIMENTOS QUE LO CONTIENEN
Proteínas	Saboya, kikuyo, alfalfa, trébol blanco y rojo, mar alfalfa, azul orchoro, brasilero, raigrás, botón de oro, nacedero, ramio, chachafruto, morera, aliso, chilca, colla negra y blanca, dalia silvestre, pichuelo, quillotoco, resucitado, retamo, carrizo, nabo, sauco, hoja de calabaza y las tortas de soya, ajonjolí y algodón
Carbohidratos	Caña de azúcar, remolacha azucarera, zanahoria, papa, maíz, cebada, trigo, avena, melaza, salvado de maíz, salvado de trigo y los forrajes verdes
Fibra	Subproductos de cereales como las mogollas y los salvados, y los pastos y forrajes en general (a mayor edad, más fibra tienen los forrajes).
Vitaminas	Forraje verde, alfalfa, trébol, raigrás, vicia, kikuyo, hortalizas como lechuga, repollo, cáscara de plátano y zanahoria, sales mineralizadas y pre mezclas.

Grasas	Semillas de soya, ajonjolí, algodón y maní.
Minerales	Pastos y forrajes en general, algunos granos de cereales ricos en fósforo, las leguminosas como la alfalfa y el trébol ricas en calcio, y harinas de pescado y de hueso, que son fuentes de calcio y fósforo.

Fuente: Caycedo Vallejo (2000); Muñoz, Caycedo Vallejo, Bastidas, Cortés, & Pérez (2004); Chauca de Saldívar (1997); Gómez (1994); Caycedo Vallejo et al. (2011); Lagos Burbano (2013); Ramos-Obando, Chamorro-Arteaga, & Benavides-Montenegro (2013); Escobar Sambrano & Urbano González (2018); Cortés & Ramos (2018)

3.9. Sistemas de producción

3.9.1. Crianza familiar tradicional

La crianza familiar tradicional, fue la más difundida por muchos años. Se consideraba una actividad domestica no productiva, manejada por la mujer rural e hijos menores. Su producción se destinaba básicamente para autoconsumo para dar seguridad alimentaria a la familia.

En este tipo de crianza, todos los cuyes se criaban juntos sin distinción de edad, clase y sexo. No se realizaban selecciones de los cuyes con criterios productivos, se mantenían pocos cuyes (no más de 30), los que eran alimentados a base de residuos de cocina, malezas y subproductos agrícolas.

Por lo general, se criaban dentro de la cocina, se reproducían sin ningún control, convivían con otras especies domésticas, por lo que siempre estaban con riesgo a enfermar, consecuentemente presentaban mortalidades altas.

El progreso de la crianza, determinó que en algunos casos se daba como una crianza de traspatio, es decir, mudándolos afuera de las casas. (Chauca Francia, mayo 2020)

3.9.2. Crianza familiar tecnificada

Para criar técnicamente a los cuyes es necesario ordenar la crianza, en otras palabras, manejarlos en un ambiente techado, con buena iluminación y ventilación para un mejor control de la temperatura interna. Deben estar protegidos, evitando el ingreso de depredadores, como perros, gatos, o ratas, que puedan atacarlos.

Las pozas o corralitos de crianza de cuyes permite separarlos por clases, es decir, los adultos (reproductores) y las crías. Los cuyes son más resistentes al frío que al calor, ambientes calurosos con temperaturas superiores a 29 °C los debilitan, pudiendo incluso causar su muerte, siendo las más vulnerables hembras con preñez avanzada.

En la construcción de las pozas debe utilizarse materiales disponibles en la zona, puede ser ladrillo, adobe o madera con malla. También, puede utilizarse jaulas. Con instalaciones adecuadas puede duplicar la producción de las reproductoras. (Chauca Francia, mayo 2020)

3.9.3. Crianza comercial.

Es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología la tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento.

El desarrollo de este sistema contribuirá a ofertar carne de cuyes en las áreas urbanas donde al momento es escasa.

Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0,75 crías destetadas/hembras empedradas.

Los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva. Los registros de producción son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación. (Sandoval Alarcon, 2013)

3.10. Probióticos

3.10.1. Definición

Los probióticos son productos a base de microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, proporcionan beneficios a la salud del individuo. Su consumo es una alternativa saludable para contribuir con el equilibrio de la flora intestinal.

Los probióticos interactúan con nuestra flora intestinal ayudando a controlar la multiplicación de los microorganismos que pueden ser perjudiciales para nuestra salud. También actúan directamente en los mecanismos de defensa de la mucosa del intestino y estimulan el sistema inmunológico. (SANOFI, 2018)

Con el paso de los años, el conocimiento sobre los beneficios de una Flora Intestinal sana ha aumentado. Una flora intestinal equilibrada nos ayuda a:

- Absorber y digerir apropiadamente los alimentos.
- Mantener nuestros movimientos intestinales dentro de la normalidad.
- Producir vitaminas importantes para nuestro organismo.
- Inhibir el crecimiento de microorganismos nocivos (aquellos capaces de perjudicar nuestra salud) que viven en nuestro intestino.

3.10.2. Propiedades de los probióticos

Los probióticos tienen la finalidad de mejorar el crecimiento de los organismos benéficos y reducir la resistencia de las bacterias patógenas que causan enfermedad, ofreciendo ventajas que superan las limitaciones y los efectos secundarios de los antibióticos y otras drogas; además, de mejorar la calidad nutricional y promover la digestión de las dietas con la respectiva absorción de nutrientes. (Ortiz Llamccaya, 2016)

Los probióticos también han sido recomendados por su participación en la descomposición de la materia orgánica, la reducción de nitrógeno y fósforo, así como para controlar los niveles de diversos productos de desechos que afectan al medio

ambiente. Los mecanismos de acción que se han sugerido para los probióticos son los siguientes:

3.9.2.1 Adhesión

Es la habilidad de los microorganismos para adherirse a las células, principalmente a las del sistema gastrointestinal, mucus, células epiteliales y otros tejidos. Es una característica considerada en algunos probióticos como primordial para ejercer su efecto. Esta cualidad ocasiona la agregación entre miembros de una misma cepa o especie (auto agregación) o entre diferentes especies y cepas (congregación) para colonizar y permanecer en uno o varios nichos ecológicos. (Ortiz Llamccaya, 2016)

3.9.2.2. Exclusión competitiva

Es una de las principales cualidades usadas en el uso 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. (Ortiz Llamccaya, 2016)

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 micro-biológica juega un papel muy importante en el equilibrio o competencia entre microorganismos benéficos y patógenos. (Ortiz Llamccaya, 2016)

Lactobacillus spp, Bifidobacterium spp. y Streptococcus spp. 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. (Ortiz Llamccaya, 2016)

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 benéficos. (Ortiz Llamccaya, 2016)

3.9.2.3. Cambio en la flora bacteriana y reducción de microorganismos patógenos

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. (Ortiz Llamccaya, 2016)

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 benéficas. (Ortiz Llamccaya, 2016)

3.9.2.4. Disminución del uso de quimioterapéuticos

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. (Ortiz Llamccaya, 2016)

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 pecuarios. (Ortiz Llamccaya, 2016)

3.9.2.5. 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. (Ortiz Llamccaya, 2016)

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. (Ortiz Llamccaya, 2016)

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, etc. (Ortiz Llamccaya, 2016)

3.9.2.6. 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 microecosistema 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. thyphimurium*, *S. entérica*, y *Staphylococcus aureus*. (Ortiz Llamccaya, 2016)

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 patógena. (Ortiz Llamccaya, 2016)

3.9.2.7. Procesos digestivos

El sistema gastrointestinal es un sistema rico en microorganismos, enzimas y diferentes nutrientes. Los probióticos al ser ingeridos y pasar por el tracto gastrointestinal y/o colonizarlo usan una serie de enzimas digestivas como sistema de defensa y nutrición bacteriana que ayudan a la digestión de la materia orgánica y proteínas, favoreciendo la absorción, crecimiento y salud. Esto a su vez puede promover y mantener el balance intestinal en beneficio del organismo, además de optimizar el proceso de absorción de minerales, especialmente de zinc, potasio y cobre. (Ortiz Llamccaya, 2016)

Cuando se iniciaron los estudios sobre la flora bacteriana que existe en el tracto gastrointestinal, se comprobó que estos microorganismos juegan un papel muy importante en la digestión, absorción de los nutrientes y salud del huésped, comprobándose la importancia de que los microorganismos benéficos sean los primeros en llegar al tracto gastrointestinal. Sin embargo, hay que aclarar que la flora bacteriana de algunas especies de organismos es muy cambiante, por lo que los probióticos deben ser seleccionados cuidadosamente para esta condición.

Es importante también tomar en cuenta que la microflora del tracto gastrointestinal tiene un equilibrio entre microorganismos benéficos y oportunistas, y que los factores estresantes (alimentación, temperatura, etc.) pueden alterar o romper este equilibrio y generan problemas como enfermedades.

Otro factor importante es que los microorganismos benéficos son capaces de sintetizar algunas enzimas que ayudan a la digestión de los alimentos en el tracto intestinal, mejorando la absorción de nutrientes. Además, algunas cepas de probióticos producen vitaminas, minerales, y algunos ácidos grasos esenciales que el huésped necesita o que facilitan la digestión de los alimentos. (Ortiz Llamccaya, 2016)

3.9.2.8. Producción de ácido láctico

Esta es una de las propiedades más señaladas en algunos probióticos comerciales. El ácido láctico reduce el pH en el tracto digestivo del animal favoreciendo la digestión y posterior absorción de los nutrientes. Bacterias como *Lactobacillus* sp., *Bifidobacterium* sp. y *Streptococcus* sp. son empleadas como probióticos por su producción de ácido láctico.

Los probióticos son microorganismos viables que aumentan la ganancia de peso y los rangos de conversión alimenticia y disminuyen la incidencia de diarrea. (Ortiz Llamccaya, 2016)

3.11. Probiótico *Bene-bac-plus*

3.11.1. Información General

Dé la cantidad indicada cuando un animal llegue por primera vez; cuando viaja (antes de la salida y después de la llegada); una o dos horas después de la desparasitación; al nacer; antes de suplementar o criar a mano al recién nacido; al destete cuando ocurren cambios en la dieta; o según lo indique su veterinario cuando los animales sean tratados con antibióticos. Si la diarrea o la anorexia (pérdida de apetito) persisten, comuníquese con su veterinario. (Pet ag, 2021)

3.11.2. Ingredientes

Dextrosa, maltodextrinas, fructooligosacárido, aluminato sódico de sodio, producto de fermentación seco de Bifidobacterium bifidum, producto de fermentación de Lactobacillus fermentum seco, Lactobacillus Acidophilus seco, Lactobacillus casei seco, Lactobacillus casei, Lactobacillus bifidum. bífido, producto de fermentación seco de Pediococo acidilactici. (Pet ag, 2021)

3.11.3. Principio activo

Total, de Bacterias Vivas Garantizadas: 20 millones de unidades formadoras de colonias (CFU) por gramo. (Lactobacillus casei, Lactobacillus fermentum, Lactobacillus Acidophilus, Lactobacillus plantarum, Enterococcus faecium, Bifidobacterium bífida, Pediococo acidilactici). (Pet ag, 2021)

3.11.4. Dirección de Uso

Alimentación Inicial: Proporcione una alimentación de la tabla a continuación los días 1, 3, 5 y 7, y luego una alimentación por semana hasta el destete.

- Peso Corporal Cantidad de Bene-Bac Plus
- <1/2 libra (227g) 1/4 cucharadita nivelada
- 1/2 libra - 1 libra 1/2 cucharadita nivelada
- 1 libra - 5 libras 1 cucharadita nivelada
- 5 libras - 20 libras 2 cucharaditas niveladas
- 20 libras + 3 cucharaditas niveladas

1/4 cucharadita de la cucharada incluida en el frasco. Para Mantenimiento: Use la cantidad diaria recomendada arriba una vez por semana. Alimente a los animales al poner Bene-Bac Plus en polvo sobre alimentos húmedos o secos. (Pet ag, 2021)

3.11.5. Almacenamiento

Almacenar en condiciones frescas y secas. Refrigeración no necesaria. (Pet ag, 2021)

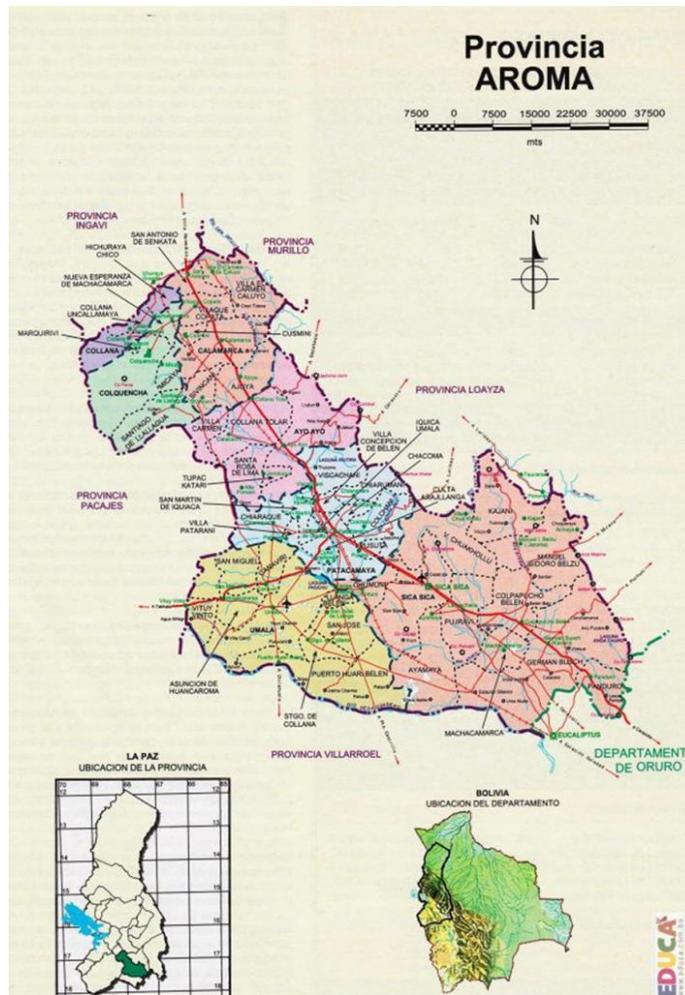
4. LOCALIZACION

4.1. Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en la E.E. Patacamaya, dependiente de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, ubicado en la provincia Aroma a 105 km del centro de la ciudad de La Paz. Y a 15 minutos de la comunidad de Patacamaya, por carretera camino a Tambo quemado.

Geográficamente se encuentra situado a $17^{\circ}55'$ de latitud sur y $67^{\circ}56'$ de longitud oeste, a una altura de 3787 m.s.n.m. y una distancia de aproximada de 105 km de la ciudad de La Paz, Bolivia. (SENAMHI, 2019)

FIGURA 3. Provincia Aroma



Fuente: educa.com.bo

FIGURA 4. Vista panorámica de la estación experimental de Patacamaya



Fuente: google earth (2021)

4.2. Características climáticas

La región tiene un clima característica del altiplano árido y semiárido, presenta una temperatura anual de $11,2^{\circ}\text{C}$ con una temperatura media mínima de $0,8^{\circ}\text{C}$ en los meses de abril a junio, y una media máxima de $17,8^{\circ}\text{C}$ registradas en los meses de octubre a noviembre cuenta con una precipitación anual de 385 mm, distribuida irregularmente en tres meses. (SENAMHI, 2019)

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda. El nivel de humedad percibido en Patacamaya, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %. (weatherspark, 2016)

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. *Materiales*

Para el eficaz desarrollo de la presente investigación se empleará una serie de materiales las cuales se describen a continuación.

5.1.1. *Material de estudio*

- 24 cuyes hembras en etapa reproductiva
- Probiotico “BENE-BAC-PLUS” lactobacillus
- Crías de las 24 hembras en etapa de lactancia

5.1.2. *Alimentos empleados*

- Alfalfa
- Cebada
- Harina integral de soya
- Torta de soya
- Afrecho
- Conchilla
- Maíz amarillo
- Fosfato di cálcico
- Sal mineral

5.1.3. *Comederos y bebederos*

- Comederos de metal
- 12 bebederos con chupón metálico

5.1.4. *Material complementario*

- Balanza de precisión.
- Planillas de control.
- Cámara fotográfica.
- Material de escritorio.
- Carretilla para la limpieza.

- Escoba
- Laptop
- Cuaderno de campo
- Tacho para la comida
- Calculadora

5.2. Metodología

Se realizó la evaluación de 3 distintos niveles ($\frac{1}{2}$ g - 1 g - $1 \frac{1}{2}$ g) de probiótico (BENE-BAC-PLUS) en cuyes mejorados en etapa de lactancia observando su efecto de suplementación los días 1, 3, 5, 7, 14 y 18 en la ración de alimento balanceado formulado para esta etapa. Todos los tratamientos bajo las mismas condiciones de manejo dentro del galpón de cuyes.

5.2.1. Procedimiento experimental

5.2.1.1. Fase pre-experimental

- Infraestructura

El estudio se realizó en un galpón de 60 m² aproximadamente, con 24 pozas de 1.50 m x 0,50 m x 1.0 m (largo x ancho x alto) cada poza con un sistema de tubería con bebedero automático para el consumo de agua, y su respectivo comedero de aluminio

- Elaboración de la ración

Se realizó la elaboración de raciones siempre tomando en cuenta los parámetros de cada uno de los insumos, en el trabajo se utilizó una ración en base a los requerimientos nutricionales del cuy para los 4 tratamientos en la etapa de lactancia, lo que se muestra en el cuadro de preparación de raciones en Anexos 1.

- Compra de probiótico

Se compró el probiótico BENE-BAC PLUS que contiene un total de Bacterias Vivas Garantizadas con 20 millones de unidades formadoras de colonias (CFU) por gramo. (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus Acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium bífida*, *Pediococo acidilactici*).

5.2.1.2. Fase experimental

- Selección de cuyes

Se utilizaron las crías de 24 cuyes hembras en el último tercio de gestación del galpón de cuyes de la estación experimental de Patacamaya, distribuidas cada una de forma aleatoria en las unidades experimentales designando un tratamiento de acuerdo al día en el que parieron.

Se trabajó con tres grupos de 8 madres cada una; debido al tiempo de gestación que estas presentaban, es decir primero se trabajó con 8 madres, posteriormente otras 8 y así sucesivamente complementando las 24 madres para la investigación

- Parto

A partir del último tercio de gestación se separó a cada hembra teniendo el cuidado adecuado se decidió ir acostumbrándolas a la ración del balanceado día por medio y una sola vez al día, hasta el día del parto. También se les dio cebada y alfalfa, el agua ad libitum. El intervalo de partos de todos los grupos fue de 6 días entre el primer parto y el último. Las crías al nacimiento se encontraban aparentemente sanas con los ojos abiertos, el cuerpo cubierto de pelos por lo que horas después del nacimiento ya se procedió al pesado tanto de la madre como de la cría confiriéndoles a la vez una distinción fenotípica a cada cría para poder reconocerla y así tomar los datos posteriores

- Lactancia

Las crías estuvieron lactando de la madre durante 21 días, tiempo en el que también se alimentaron con los tratamientos respectivos y su ración tanto de concentrado como de forraje, a su vez en esta etapa se realizó el pesaje a los días 0, 7, 14 y 21 tanto de la madre como de la cría.

- Destete

El destete se realizó a los 21 días de nacidos ya que según literatura a esta edad ya no aprovechan la leche materna y están listos para vivir por si solos. Tomando

- *Alimentación*

Se aplicó un sistema de alimentación mixta de forraje verde más concentrado cubriendo sus requerimientos nutricionales de acuerdo al peso conjunto de la madre y sus crías, adicionando el probiotico a sus respectivos platos de acuerdo a su tratamiento y días de aplicación. El alimento se distribuyó en dos horarios por la mañana a 10:00am el alimento concentrado permaneciendo ésta por 24 horas y por la tarde 17:00pm el forraje verde (alfalfa+cebada)

El control del alimento rechazado se realizó mediante el pesaje diario, 24 horas después de haber sido suministrado

El agua se suministró ad libitum mediante los bebederos automáticos, asegurando que se encuentre fresca y limpia durante todo el día.

5.2.1.3. Diseño experimental

El diseño experimental que se empleo es un diseño completamente al azar descrito por Ochoa (2007). Constando de tres tratamientos y un testigo con 6 repeticiones cada uno, teniendo un total de 24 unidades experimentales. Cada unidad experimental conformada por 1 hembra en los últimos días de gestación. Teniendo una duración de 21 días después del parto de cada hembra

Para la interpretación de datos y comparación de medias se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) mediante el programa estadístico infostat 2020.

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Una observación cualquiera
- μ : Media General
- α_j : Efecto del i - ésimo tratamiento (Niveles de heno de cebada)
- ϵ_{ij} : Error experimental del tratamiento

5.2.1.4. Factor de estudio

Cuadro 5. Factor niveles de probiotico

<i>Tratamientos</i>	<i>Probiotico</i>
T0	Sin probiotico
T1	½ g del probiotico
T2	1g en del probiotico
T3	1 ½ g del probiotico

5.2.1.5. Distribución del experimento

FIGURA 5. Distribución del experimento grupo 1, grupo 2, grupo 3

T0R1	T1R2	T0R2	T2R2		T1R1	T3R1	T2R1					T3R2
PASILLO												
T0R3	T3R4	T2R4	T0R4	T2R3			T1R4		T1R3	T3R3		
PASILLO												
			T3R6	T2R6	T0R6	T0R5	T1R6		T1R5	T2R5	T3R5	
PASILLO												

5.2.2. Variables de respuesta

- **Ganancia de peso**

La ganancia de peso vivo es la diferencia del peso final menos el peso inicial en un determinado momento de su crecimiento. (Castañón & Rivera, 2007)

Esta variable fue medida en gramos, en cada unidad experimental llevándose a cabo desde el inicio del trabajo de campo luego cada siete días hasta finalizar la investigación

$$\text{Ganancia de peso} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

- **Ganancia media diaria en madres y coas**

La velocidad de crecimiento según Castañón y Rivera (2007) es expresada como peso ganado por unidad de tiempo calculándose de la siguiente manera:

$$\text{GMD} = (\text{peso final} - \text{peso inicial}) \div \text{tiempo}$$

- **Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia está determinada a partir de la relación matemática; consumo total de alimento en materia seca dividida entre la ganancia media diaria de los cuyes en cada una de las unidades experimentales, utilizando la siguiente formula (Castañón & Rivera, 2007):

$$\text{Conversion alimenticia} = \text{consumo eficaz del alimento} \div \text{GMD}$$

- **Consumo eficaz de alimento**

$$\text{Consumo de alimento} = \text{alimento ofrecido} - \text{alimento rechazado} - \text{alimento desperdiciado}$$

- ***Peso vivo de la madre al parto***

Aproximadamente a las 3 horas de haber culminado el parto se realizó el pesaje correspondiente. Esta variable sirve para evaluar el peso de las hembras después del parto, y así notar el efecto que tiene los distintos niveles del probiótico en las madres.

- ***Peso vivo al destete de la madre***

Al concluir la etapa de lactancia se tomó el último peso de la madre es decir a los 21 días después del parto. Esta variable evalúa el efecto de los tratamientos en las madres.

- ***Peso vivo de las coas al nacimiento***

Se pesó a las coas cuando estos ya se encontraban totalmente limpios y secos, con motilidad propia aproximadamente a las dos horas de nacidos. Esta variable es importante para posteriormente evaluar el efecto del probiótico y tener un nivel óptimo específicamente para el peso de las crías posteriormente al nacimiento.

- ***Peso vivo de las coas al destete***

Al concluir la etapa de lactancia se tomó el último peso de las coas es decir a los 21 días de edad. Esta variable evalúa el efecto de los tratamientos en las coas

- ***Porcentaje de mortandad***

$$\% \text{ mortandad} = \# \text{ de animales muertos} \div \text{poblacion total} \times 100$$

- ***Análisis económico***

Para el análisis económico se utilizó la relación beneficio/costo.

La relación costo beneficio toma los ingresos y egresos presentes netos del estado de resultado, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto de la producción de cada tratamiento. (Vaquiro, 2007)

Cálculo de la relación Beneficio / Costo (B/C):

$$B / C = IB / CP$$

IB = Ingreso bruto

CP = Costos de producción

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Promedio de peso vivo de las coas desde el nacimiento al destete

De acuerdo al cuadro 6, al analizar la prueba de medias (Cuadro 6), se detectó diferencia no significativa ($P > 0.05$), entre los distintos tratamientos para la variable del promedio de peso vivo de las coas desde el nacimiento hasta el destete, tomando los pesos los días 0,7,14, 21.

Cuadro 6. Análisis de varianza del promedio de peso vivo de las coas desde el nacimiento al destete

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	26285,31	3	8761,77	2,76	0,0689 NS
Error	63448,49	20	3172,42		
Total	89733,80	23			

SIGNIFICANCIA: NS = no significativo

CV= 15,45% Su coeficiente de variabilidad es de 15,45%, es aceptable en ganadería indica que hubo buen manejo en las unidades experimentales, y que hay confiabilidad de los datos obtenidos en el experimento.

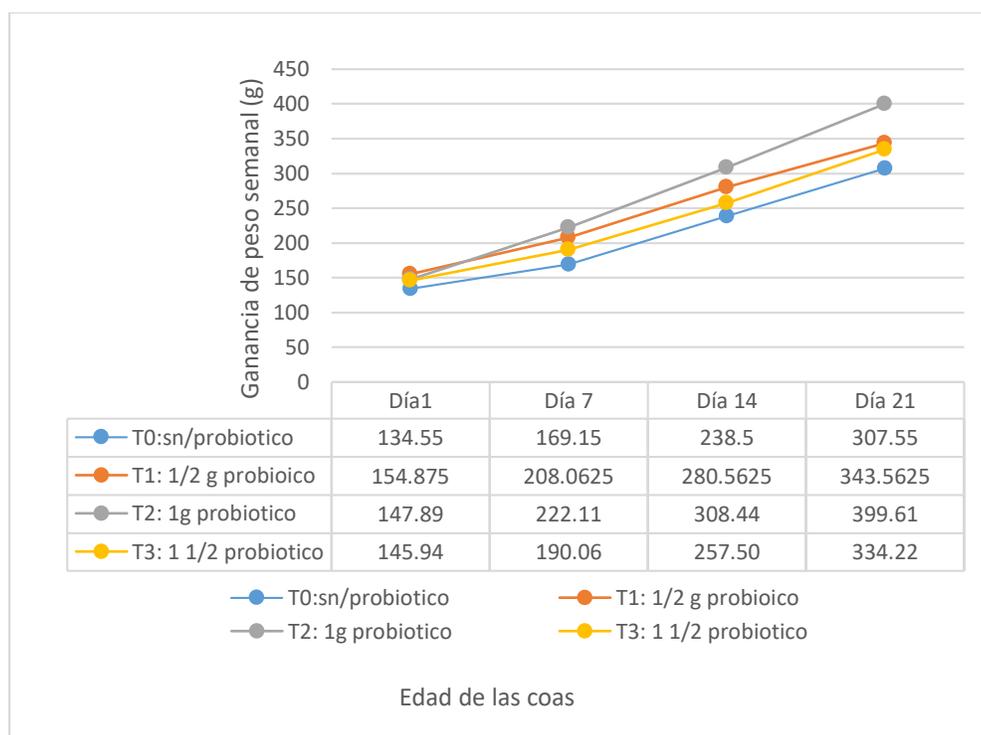
Al respecto, Aliaga (2009) indica que el incremento de peso diario, es un parámetro que depende de la edad, la calidad genética y cantidad del alimento consumido. Cabe mencionar que la capacidad de incremento del peso del cuy disminuye con la edad del

animal, de igual manera siendo la etapa de lactancia la que se tiene un buen incremento de peso en las coas

Durante los 21 días en la etapa de lactancia se observa diferencia en la ganancia de peso semanal, en el T2 que se adiciona 1g de probiotico; el día 0 tiene un peso vivo de 147g llegando a alcanzar el día 21 el peso más alto con respecto a los otros tratamientos con 399g y los tratamientos T1 y T3 alcanzaron un peso vivo al destete de 343.56 g y 334.22 g respectivamente.

Por otro lado, el testigo obtuvo un peso vivo de 134,55 g alcanzando el menor peso al destete con 307.55g. teniendo estos resultados se pudo evidenciar que con 1g de probiótico se logra un aumento en la ganancia de peso vivo ya que uno de los beneficios del uso probiótico es que afecta la flora gastrointestinal mejorando la digestibilidad de los insumos utilizados en la ración y el forraje.

FIGURA 6. Promedio de peso vivo de las coas desde el nacimiento al destete



Según Aliaga (1993) citado por Quispe (2003), afirma que las crías con mayor peso al nacimiento tienden a alcanzar los mayores pesos al destete lo cual nos da como referencia que el uso de los probióticos puede llegar a contradecir esta afirmación

6.2. **Ganancia de peso vivo de las coas**

Para determinar si hubo efecto en la ganancia de peso vivo de las coas a los 21 días de nacidos se realizó el análisis de varianza, como se muestra en el cuadro N° 7, el cual nos indica que hubo diferencias significativas (P es <0.05) por lo tanto se asume que los niveles de probiótico utilizados en la etapa de lactancia influyeron en los resultados obtenidos en la variable de la respuesta evaluada.

Esto puede ser consecuente a la cantidad de probiótico utilizada, ya que los probióticos al ser ingeridos y pasar por el tracto gastrointestinal usan una serie de enzimas digestivas como sistema de defensa y nutrición bacteriana que ayudan a la digestión de la materia orgánica y proteínas, favoreciendo la absorción de estos mismos y así incrementar el crecimiento

Cuadro 7. Análisis de varianza de la ganancia de peso vivo

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	28911,01	3	9637,00	4,21	0,0183 *
Error	45746,01	20	2287,30		
Total	74657,02	23			

SIGNIFICANCIA: *= S. significativo

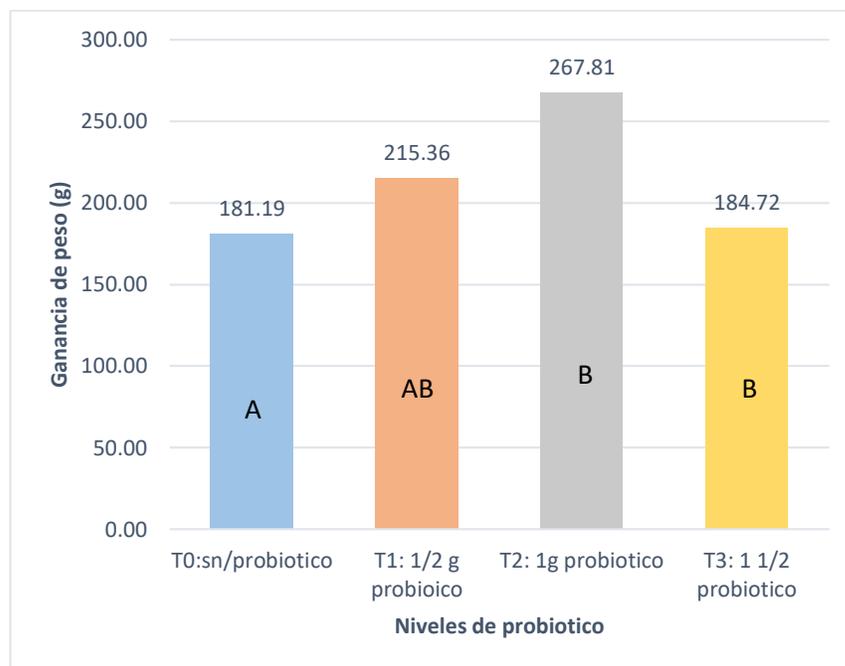
CV= 22.53%

Su coeficiente de variabilidad es de 22.53 %, que indica un buen manejo en las unidades experimentales, y que hay confiabilidad de los datos obtenidos en el experimento.

Ochoa (2007), indica que los coeficientes de variación en experimentos frente a la aplicación de un determinado tratamiento, mayores a 35% es elevado y los datos

pueden ser no confiables, bajo esta aseveración se puede afirmar que los datos de la investigación para esta variable son confiables

FIGURA 7. Ganancia de peso vivo de coas



En la figura N° 7 se muestra la ganancia en peso vivo de las coas desde el día 0 al día 21 (destete) en el cual el T2 obtuvo una mayor ganancia de peso con 267.81g siguiéndole de manera descendente el T1 con 215.36g de peso vivo, el T3 con 184,72g en relevancia el T0 obtuvo una menor ganancia de peso vivo con 181g.

En base a estos resultados podemos deducir que el nivel óptimo del uso del probiotico bene-bac-plus en cuyes es de 1g, observando que llegó a tener el valor más alto en ganancia de peso esto puede ser a causa de que el probiotico al crear condiciones favorables en el intestino delgado de los cuyes bajo el control de la población bacteriana llegaría a mejorar la digestión de los alimentos a diferencia de adicionar $\frac{1}{2}$ g del producto donde efectivamente no alcanzaría a cumplir este control de población bacteriana en un 100% consecuentemente no mejorar así la digestión en los cuyes, por otro lado adicionando $1 \frac{1}{2}$ g del probiotico bene-Bac-plus excede el control de esta población bacteriana del intestino eliminando de alguna manera las bacterias

saprofitas que tienen los cuyes en el intestino afectando de manera negativa la digestión de los alimentos ingeridos.

Estos resultados son parecidos a los de Guevara y otros (2015) donde indican que el mayor peso promedio al destete (312,5 g) presentaron los gazapos provenientes de las cuyes hembras que recibieron el probiótico nativo y el menor peso se observa en los gazapos provenientes de cuyes madres que no recibieron el probiótico nativo, con un peso promedio de 295,0 g.

Por otro lado Pedamonte y Peña (2018) indican que los gazapos provenientes de cuyes a las que se les suministro probiótico nativo arrojaron un peso promedio de 314.2g, Con estos resultados podemos decir que el probiotico en la etapa de lactancia ayuda demasiado ya que se obtuvo un resultado similar con un peso final al destete de 399 g siendo un poco superior referido a la investigación de Pedamonte y Peña.

6.3. Ganancia media diaria coas

Realizando el análisis de varianza en el cuadro 8 se observa que existe significancia, indicando que hubo diferencias significativas (P es <0.05) por lo tanto se asume que los niveles de probiotico utilizados en la etapa de lactancia influyo en los resultados obtenidos en la variable de respuesta evaluada ya que uno de los factores más importantes de los probióticos es la adhesión de células epiteliales intestinales que ayudan en la salud de su organismo, homeostasis intestinal y digestión.

Cuadro 8. Análisis de varianza de la ganancia media diaria

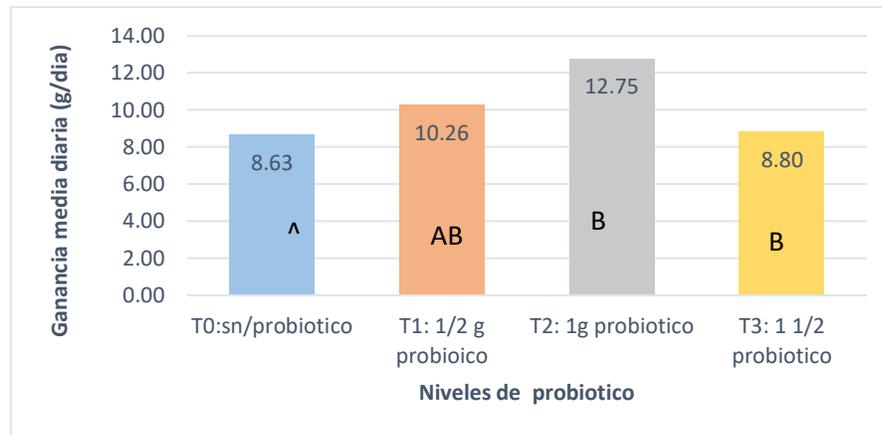
FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	65,54	3	21,85	4,21	0,0184 *
Error	103,72	20	5,19		
Total	169,26	23			

SIGNIFICANCIA: S. significativo

CV= 22.53%

Su coeficiente de variabilidad es de 22.53 %, es aceptable indicando que hubo buen manejo en las unidades experimentales, y hay confiabilidad de los datos obtenidos en el experimento

FIGURA 8. Ganancia de peso vivo de coas



En la figura N° 8 se muestra la ganancia media diaria de las coas desde el día 0 al día 21 (destete) en el cual el T2 obtuvo una mayor ganancia media diaria con 12,75 g/dia, siguiéndole de manera descendente el T1 con 10,26 g/dia, el T3 con 8,80 g/dia y por último el T0 obtuvo una menor ganancia media diaria de 8,63 g/dia demostrando así que el tratamiento 2 con 1g de probiotico obtuvo una mayor ganancia media diaria, y el tratamiento 0 o testigo tuvo la menor ganancia media diaria.

Por tanto según esta investigación deducimos que para tener una mayor ganancia media diaria el nivel óptimo del probiótico bene-bac-plus en los cuyes en etapa de lactancia es de 1g, porque uno de los beneficios de los probióticos es que éstos consiguen la fermentación de alimentos indigestibles, consiguiendo la obtención de metabolitos beneficiosos que mejoran el proceso normal de la digestión, incrementando la absorción de minerales entre ellos el calcio que como sabemos es un mineral importante en esta etapa.

Paco (2016) indica que la ganancia media diaria de un cuy mejorado oscila entre 5,86 hasta 11,32 con diferentes tipos de alimento por lo tanto podemos decir que el T2 supero este dato teniendo una mejor ganancia media diaria con 12,75 g/dia.

De igual manera Mamani (2014) en su trabajo de investigación tuvo una ganancia media diaria 6,94 g a 8,59g en cuyes en la etapa de crecimiento esto con distintos tipos de alimentos, en nuestra investigación notamos que la menor ganancia media diaria es de 8,63g que es similar al dato más alto obtenido por Mamani pero nuestro dato más alto supera por mucho la ganancia media diaria de Mamani, que si bien su investigación fue con distintos tipos de alimentos podemos decir que es mejor la implementación de probióticos y así quizá poder duplicar esta ganancia media diaria.

6.4. Consumo efectivo del alimento

Realizando el análisis de varianza en el cuadro 9 se observa que no existe significancia, el cual indica que no hubo diferencias significativas (P es <0.05) por lo tanto se asume que los niveles de probiotico utilizados en la etapa de lactancia no influyo en los resultados obtenidos en la variable de respuesta evaluada esto puede deberse a que los primeros 7 días las crías tenían como alimentación principal la leche materna y estaban en proceso de adaptación a otro tipo de alimento ya sea forraje o concentrado.

Cuadro 9. Análisis de varianza del consumo efectivo del alimento de las coas

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	25,97	3	8,66	0,12	0,9493 NS
Error	1484,16	20	74,21		
Total	1510,12	23			

SIGNIFICANCIA: N. S. no significativo

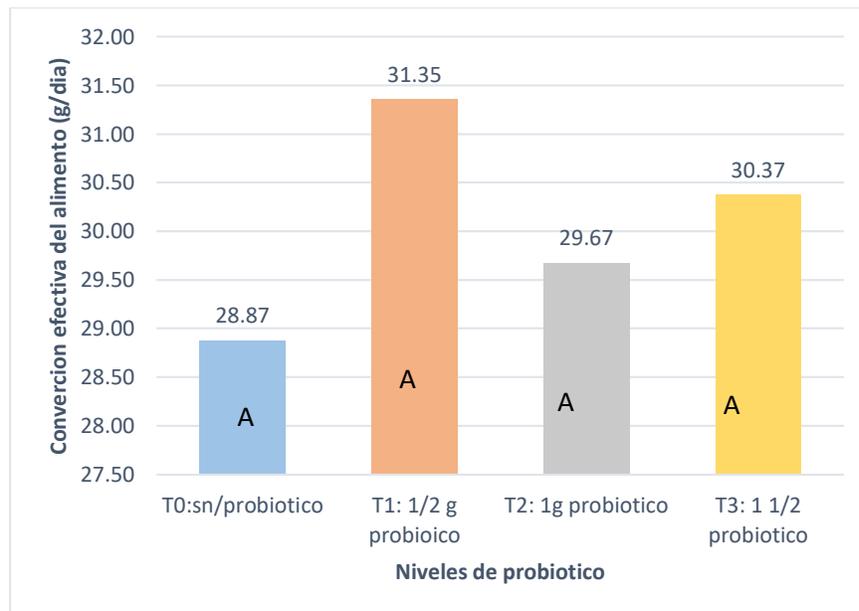
CV= 28.57%

Su coeficiente de variabilidad es de 28.57 %, es aceptable en ganadería donde se dice que hubo buen manejo en las unidades experimentales, y que hay confiabilidad de los datos obtenidos en el experimento.

En la figura N° 9 se muestra el consumo efectivo del alimento de las coas desde el día 0 al día 21 (destete) en el cual el T1 es el que obtuvo un menor consumo de alimento 28,87 g/día, siguiéndole de manera ascendente el T2 con 29,67g/día, el T3 con 30,37 g/día y por último el T0 tuvo un mayor consumo de alimento 31,35 g/día.

Según Canto et al. (2018) en su investigación con el uso de probióticos en distintos niveles en el consumo de alimento no presentaron diferencias significativas entre tratamientos y el control ($p > 0.05$). Sin embargo, numéricamente el T2(0,2% probiotico) = 45,2 g y T3(0,3% probiotico) =45,1 obtuvieron ligeros mayores consumos respecto al control T1(sin probiotico) = 44,7g.

FIGURA 9. Consumo eficaz del alimento de las coas



A su vez Molina (2008) al evaluar los tratamientos pudo apreciar que la adición de 50 mg de *B. subtilis* por kg de balanceado suministrado a cuyes, resultó en un menor consumo de materia seca durante 11 evaluaciones realizadas en esta investigación,

mientras que el suministro de 50 mg de *L. Acidophilus* por kg de balanceado presentó los consumos de materia seca más elevados durante todas las evaluaciones.

6.5. *Conversión alimenticia de las coas*

Realizando el análisis de varianza en el cuadro 9 se observa que no existen significancia, el cual indica que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) por lo tanto se asume que los niveles de probiótico utilizados en la etapa de lactancia no influyo en los resultados obtenidos en la variable de respuesta evaluada pudiendo ser consecuencia de que en la ración se cumplía todos sus requerimientos nutricionales y a su vez se les proporcionaba el alimento de acuerdo al peso en conjunto de cada poza.

Cuadro 10. Análisis de varianza conversión alimenticia de las coas

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	7,35	3	2,45	2,04	0,1399 NS
Error	23,96	20	1,20		
Total	31,30	23			

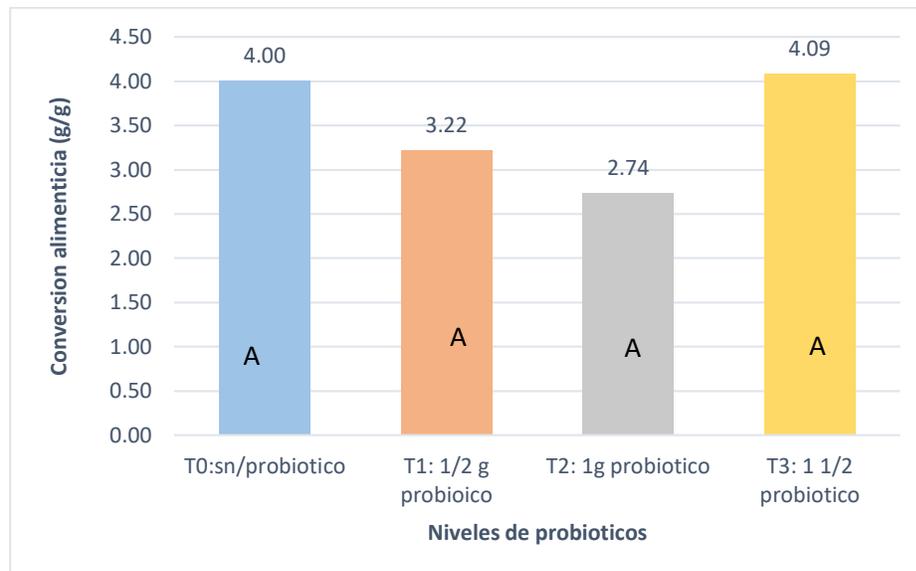
SIGNIFICANCIA: N. S. no significativo

CV= 31.02%

Ochoa (2007), indica que los coeficientes de variación en experimentos frente a la aplicación de un determinado tratamiento, mayores a 35% es elevado y los datos pueden ser no confiables, bajo esta aseveración se puede afirmar que los datos de la investigación para esta variable son confiables.

Su coeficiente de variabilidad es de 31,02 %, es aceptable indicándonos que hubo buen manejo en las unidades experimentales, y que hay confiabilidad de los datos obtenidos en el experimento, para otros autores puede verse un poco elevado el coeficiente de variabilidad obtenido.

FIGURA 10. Conversión alimenticia de las coas



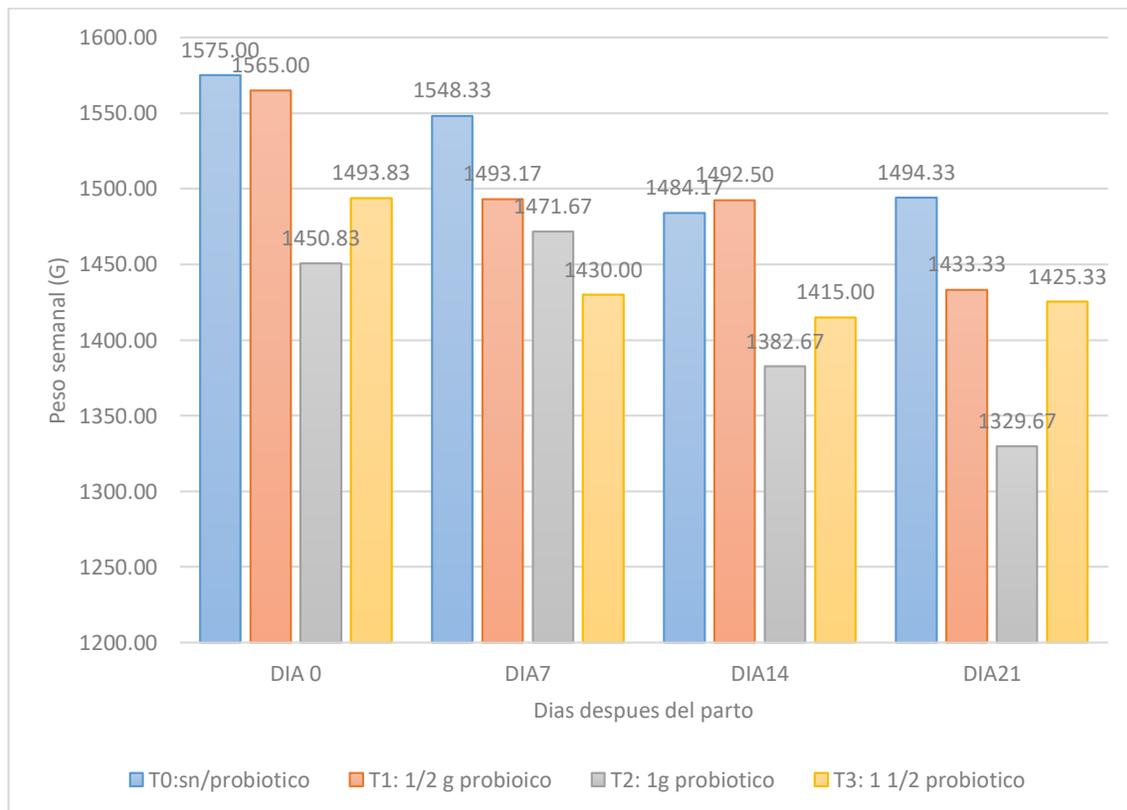
En la figura 10 se muestran la conversión alimenticia de las coas en el cual el T2 es el que obtuvo una menor conversión alimenticia con 2,74 g/g, siguiéndole de manera ascendente el T1 con 3,22 g/g, el T0 con 4,00 g/g y por último el T3 tuvo una mayor conversión alimenticia 4,09 g/g siendo nuevamente el tratamiento 2 el que llega a tener una mejor conversión alimenticia pudiéndose así observar notoriamente la mejor absorción de los nutrientes de la ración formulada con el consiguiente aumento del índice de conversión y su significado económico en ganancia de peso.

Teniendo en consideración que según Torrez et al. (2013) las mejores respuestas en conversión Alimenticia que tuvo en su investigación evaluado distintos tipos de probióticos fue el T2 (Lactobacilos Reuter: 3.3×10^{10} bacterias/ml) con menor consumo de materia seca (2564 g) el menor ICA (3.90) y T5 (Lactobacilos Johnson: 2.2×10^{10} bacterias/ml) el mayor consumo (3293 g) y el mayor ICA (5.04), comparando con nuestra investigación se tiene una mejor conversión alimenticia ya que en el tratamiento 2 (1g de probiótico) obtuvo 2,74g de conversión alimenticia siendo mucho menor a la mencionada por Torrez, esto puede ser a causa del tipo de probiótico utilizado, ya que en el nuestro se utilizan 21 cepas de distintos microorganismos.

6.6. Promedio de peso vivo de las madres desde el parto al destete

Durante los 21 días en el que la madre dio de lactar a las coas se observa un descenso en la ganancia de peso semanal ya que podemos observar en el grafico N°9 que el T0 tuvo un inicio con mayor peso de 1575 g y termino con 1494,33 g, el T1 fue el segundo tratamiento que inicio con mayor peso con 1565 g y termino con 1433,33 g, sucesivamente tenemos al T3 que tuvo un peso vivo de 1493,83 terminando con 1425,33 g, por último, el T2 que inicio con un peso vivo de 1450,83 g y termino con 1325,67g

FIGURA 11. Promedio de peso vivo de las madres desde el parto al destete



Aliaga et al. (2009) manifiestan en su investigación que es común que durante la etapa de lactancia toda hembra pierda peso por efecto de la producción láctea. Aunque cuando la pérdida de peso es excesiva, el animal pone en riesgo su siguiente gestación.

Es por esa razón que en la figura 11 se muestra un descenso en el peso de las madres. Viendo a su vez que el tratamiento que mejor mantuvo su peso vivo fue el T3 (1 ½ g de probiótico). La pérdida de peso más allá de la producción láctea también puede deberse a un incremento en su gasto de energía ya sea para su propio mantenimiento o en la regresión de su aparato reproductor a su estadio natural o a causa del probiótico en visto que muchas enzimas en el cuerpo necesitan para su funcionamiento B-vitaminas como co-enzima y las bacterias *Lactobacillus Acidophilus* probióticos frenan algunas otras bacterias que son responsables de la desintegración de la vitamina B1

6.7. *Peso vivo de las madres al parto*

Realizando el análisis de varianza en el cuadro N°11 se observa que no existen significancia, el cual indica que no hubo diferencias significativas (P es <0.05) esto nos dice que los pesos de las madres al iniciar el tratamiento no se vio significancia con respecto a las madres

Cuadro 11. Análisis de varianza de peso vivo de las madres al parto

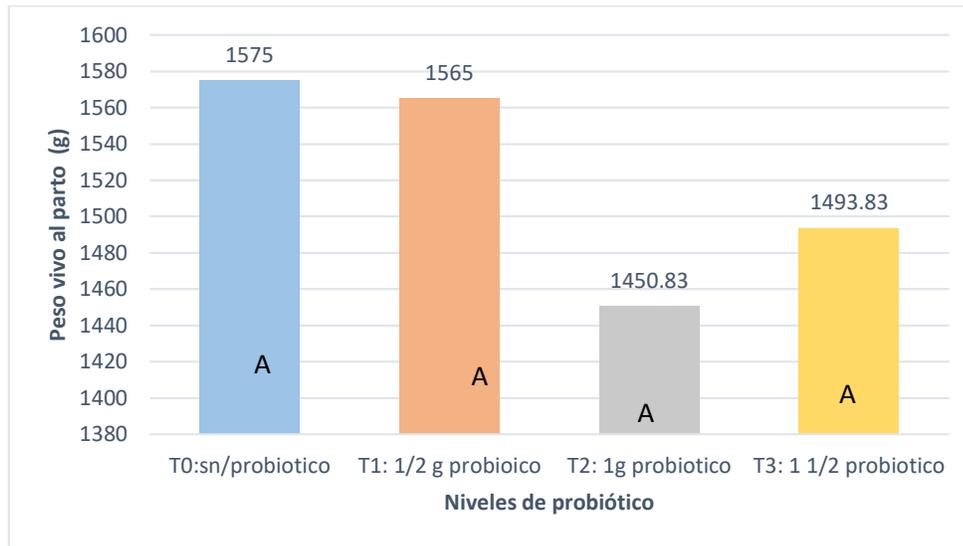
FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	63079,67	3	21026,56	0,44	0,7246 NS
Error	948567,67	20	47428,38		
Total	1011647,33	23			

SIGNIFICANCIA: N. S. no significativo

CV= 14,32%

Su coeficiente de variabilidad es de 14,32%, se encuentra dentro del rango aceptable en ganadería siendo este un 30% de cv indicándonos que hubo un buen manejo de los valores de la variable.

FIGURA 12. Promedio de peso vivo al parto de las madres



En la investigación de Macusaya (2006) donde evaluó tres niveles de subproducto de carne en alimentación en cuyes observa que el tratamiento 2 con 5 % de subproducto de carne obtuvo el mayor peso de madres después del parto con 1027.5 g. seguidos por los tratamientos 3 (10 % de subproducto de carne) y 1 (0 % de subproducto de carne) con pesos de 1020 y 1015 g. respectivamente. Estos datos son menores a los de la figura 12 pero puede deberse al tipo, línea o raza de cuy que se haya manejado, también a la edad de la madre y cuantos partos tuvo en toda su vida reproductiva, sabiendo que mientras más partos haya tenido una madre más gasto energético tuvo por lo tanto un menor peso.

6.8. *Peso vivo de las madres al destete*

Una vez realizado el análisis de varianza en el cuadro 12 se observa que no existen significancia, el cual indica que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) por lo tanto se asume que los niveles de probiótico utilizados en la etapa de lactancia no influyo sobre las madres en los resultados obtenidos en la variable de respuesta evaluada

Cuadro 12. Análisis de varianza de peso vivo de las madres al parto

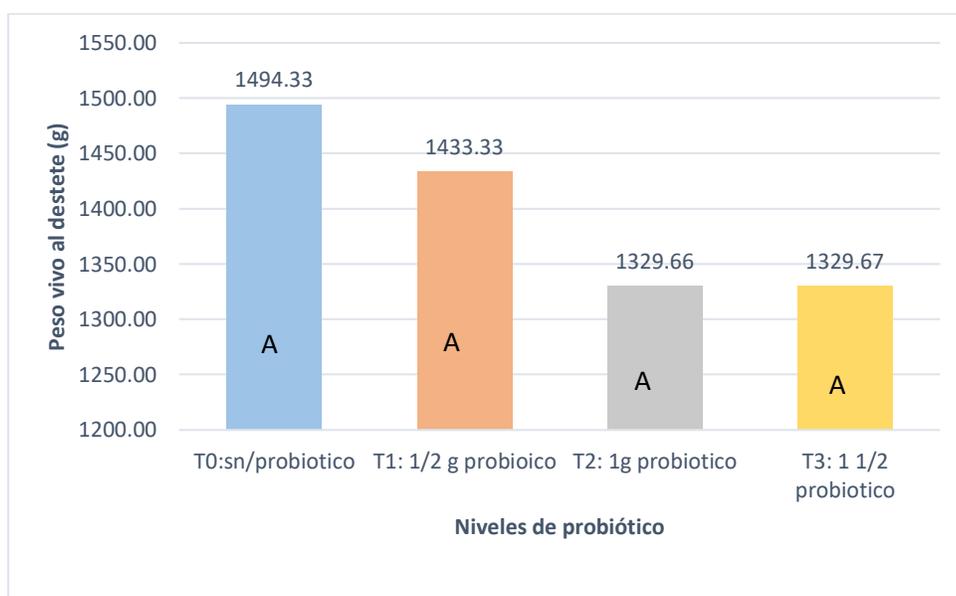
FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	833340,00	3	27780,00	0,89	0,4628 NS
Error	623503,33	20	31175,17		
Total	706843,33	23			

SIGNIFICANCIA: N. S. no significativo

CV= 12,43%

Su coeficiente de variabilidad es de 12,43%, se encuentra dentro del rango aceptable en ganadería siendo este un 30% de cv donde indica que hubo un buen manejo de los valores de la variable y que existe confianza en los datos obtenidos

FIGURA 13. Promedio de peso vivo de las madres al destete



Es normal que durante la época de lactancia toda hembra pierda peso por efecto de la producción láctea por consumo de las crías afirma Macusaya (2006) en su trabajo de investigación se observa que el tratamiento 1 (testigo; 0 % de alimentación con subproductos de carne), obtuvo el mayor peso de madres después de la lactancia con

1050.2 g, en comparación con el tratamiento 3 (10 % de alimentación con subproductos de carne) que obtuvo un peso de 1001.5 g, variabilidad que permite que las madres del tratamiento 1 con 0 % asimilen mejor el alimento brindado. En cambio, las madres del tratamiento 3 con 10 % obtienen pesos menores.

Deduciendo así que el uso de probióticos en la etapa de gestación puede influir negativamente en las madres observado la figura 13.

Por otro lado Jira (2011) de acuerdo al peso promedio de las madres al parto tiene un peso de 1321,67 g. donde indica que usando al 50% de concentrado y heno las hembras mantienen mejor su peso después del parto, con esto se comprueba que los probióticos no ayuda de gran manera a que la madre mantenga su peso después del parto siendo el T0 el que mejor mantuvo su peso al destete.

6.9. Ganancia de peso vivo de las madres

Una vez realizado el análisis de varianza en el cuadro 13 se observa que existe alta significancia, el cual indica que hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) por lo tanto se asume que los niveles de probiótico utilizados en la etapa de lactancia influyo sobre las madres en los resultados obtenidos de la variable de respuesta evaluada, pero esta respuesta es negativa reduciendo el peso vivo entre el día del parto y el destete entre unos 50 g – a 150 g dependiendo a la madre.

El porcentaje obtenido del CV de la Ganancia de peso diaria resulto alto

Cuadro 13. Análisis de varianza de ganancia de peso madres

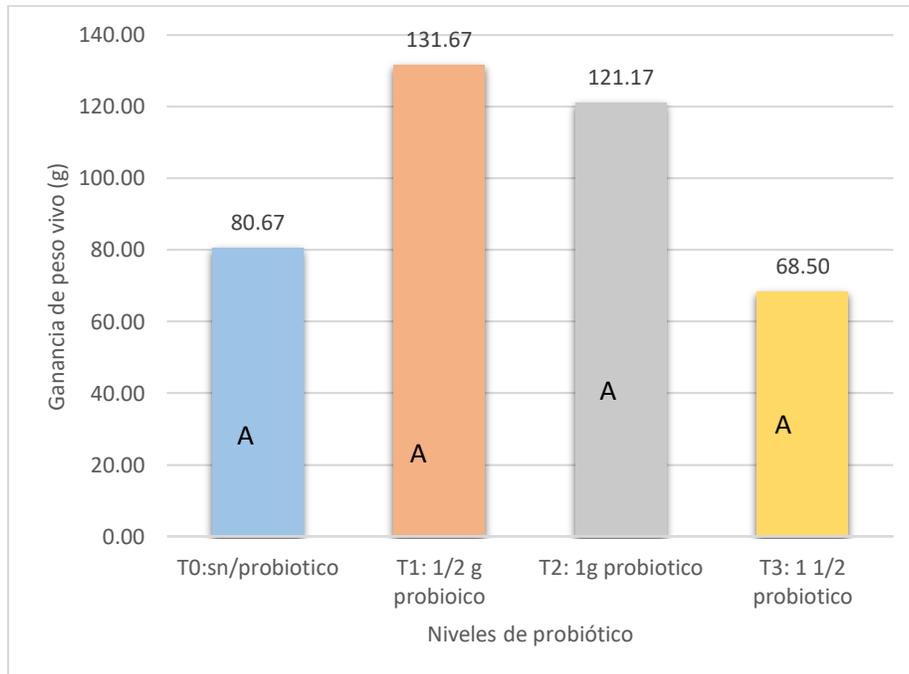
FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	22818,02	3	7606,01	9,57	0,0028 **
Error	7948,33	10	794,83		
Total	30766,36	13			

Significancia: ** = A.S. altamente significativo

CV= 36,72%

En cuanto a las madres los 21 días que duro el experimento no se vio una ganancia de peso vivo, sino que éstas mantuvieron o redujeron su peso vivo al iniciar el experimento es por eso que para tomar esta variable se realizó una diferencia del peso inicial con el peso final viendo así cual tratamiento es el que perdió menos peso

FIGURA 14. Promedio de peso vivo al parto de las madres



Por lo tanto, en la figura 14 podemos observar que el tratamiento que menos peso vivo perdió referido a las madres fue el T3 que perdió 68,50g, siguiéndole ascendentemente el T0 con 80,67 g, posteriormente el T2 con 121,17 g y por último el T1 con 131,67 g A pesar de los datos obtenidos existe un potencial enorme en los posibles beneficios de los probióticos en un rango amplio de condiciones clínicas para animales.

Aliaga et al. (2009) manifiestan en su investigación que es común que durante la etapa de lactancia toda hembra pierda peso por efecto de la producción láctea. Aunque cuando la pérdida de peso es excesiva, el animal pone en riesgo su siguiente gestación.

Lo que es corroborado por Haybar (2002), que obtuvo en madres después del destete, un peso promedio de 1270.3 g. con el uso de suero de leche más alimento balanceado en cuyes primerizas

También Quispe (2003), en su investigación nos muestra un peso promedio después de la lactancia de 1161.3 g. con un valor superior en la presente investigación en cuyes primerizas alimentados con broza de haba en reproducción

6.10. Consumo efectivo del alimento de las madres

Realizando el análisis de varianza en el cuadro 14 se observa que no existen significancia, el cual nos indica que no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$) por lo tanto se asume que los niveles de probiótico utilizados en la etapa de lactancia no influyo en los resultados obtenidos en la variable de respuesta evaluada

Cuadro 14. Análisis de varianza del consumo efectivo del alimento

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Tratamiento	1195,77	3	398,59	0,20	0,8967 NS
Error	16324,29	8	2040,54		
Total	17520,06	11			

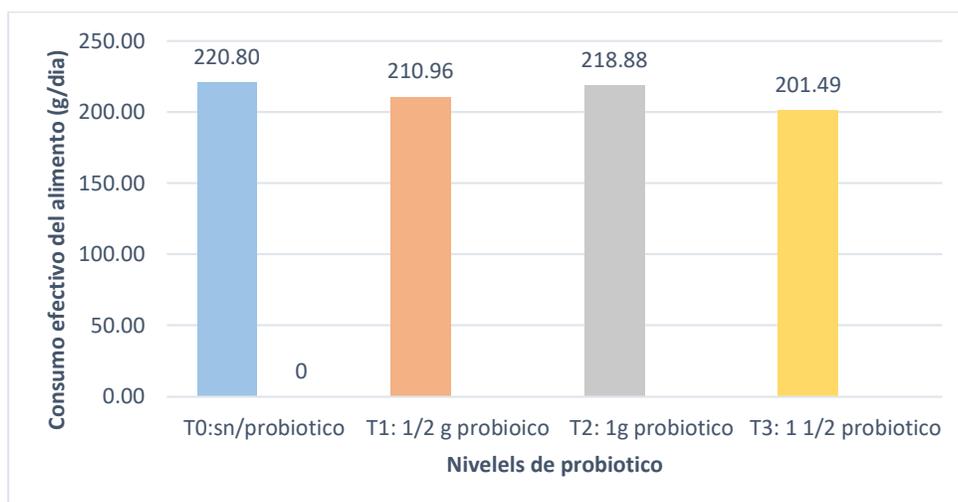
SIGNIFICANCIA: NS= N. S. no significativo

CV= 22.58%

Su coeficiente de variabilidad es de 22.58 %, es aceptable en ganadería donde se dice que hubo buen manejo en las unidades experimentales, y que hay confiabilidad de los datos obtenidos en el experimento.

En la figura N° 15 se muestra el consumo efectivo del alimento de las madres desde el día del parto al destete en el cual el T0 es el que obtuvo un mayor consumo de alimento 220,80 g/día, siguiéndole de manera descendente el T2 con 218,18 g/día, el T1 con 210,96 g/día y por último el T3 tuvo un menor consumo de alimento 201,49 g/día

FIGURA 15. Consumo eficaz del alimento de las madres



6.11. Porcentaje de mortandad

No hubo ningún cuy fallecido durante la investigación es por eso que el porcentaje de mortandad es de 0%

Cuadro 15. Porcentaje de mortandad por tratamiento

Tratamiento	T0 (sin probiotico)	T1 (1/2 g probiotico)	T2 (1 g probiotico)	T3 (1 ½ g probiotico)
%de mortandad	0	0	0	0

Según FAO (2003) la mortalidad existente en la crianza de cuyes, como consecuencia del desconocimiento de alternativas en el área de salud animal, es lo que limita el desarrollo de la crianza. A causa de problemas sanitarios se tiene la mayor merma de la producción, por lo que se vienen identificando las causas de mortalidad para tomar medidas de prevención y control.

Los cuyes pueden padecer enfermedades bacterianas, virales, parasitarias y orgánicas. Las causas que predisponen las enfermedades son los cambios bruscos en su medio ambiente, considerando variaciones de temperatura, alta humedad,

exposición directa a corrientes de aire, sobre densidad, falta de limpieza en camas, deficiente alimentación, entre otras.

6.12. Análisis económico

El análisis económico realizado para este experimento fue para 24 cuyes madres, y 70 crías entre hembras y machos, durante 21 días (desde el nacimiento hasta el destete)

Cuadro 16. Relación beneficio/costo por tratamiento

	INGRESOS BRUTO (bs)	COSTOS DE PRODUCCION (Bs)	B/C
T0	665	440,53	1,51
T1	525	372,43	1,41
T2	720	446,91	1,61
T3	630	446,91	1,41

Para el análisis económico utilizamos la relación beneficio/costo que este compara directamente, como su nombre lo indica, los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad

Si $B/C > 1$, esto indica que los beneficios son mayores a los costos.

$B/C = 1$, significa que los beneficios igualan a los costos. No hay ganancias.

$B/C < 1$, muestra que los costos superan a los beneficios. (Santa Cruz, 2019)

En vista de lo obtenido el tratamiento que obtuvo el mayor resultado en cuanto a la relación beneficio costo es el tratamiento 2 es >1 con 1,61 bs lo cual indica que por 1 bs invertido recuperaríamos 1,61bs, si bien este no es un dato muy elevado de alguna manera existiría algún tipo de ganancia indicando que no existen pérdidas lo cual es de mayor importancia.

Así mismo la relación beneficio costo en cuanto al tratamiento 1 y 3 es de 1,41bs para ambos siendo estos los q menor beneficio costo tendrían

Los detalles de los ingresos y costos de producción lo podemos ver en anexos 2

7. CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- En la ganancia de peso vivo se presentaron diferencias significativas para los distintos niveles de probiótico: en el tratamiento 2 (1g de probiótico) se obtuvo la mejor ganancia de peso vivo con 267,81, el tratamiento 1 (½ g probiótico) con 215,36 g, el tratamiento 3 (1 ½ g de probiótico) con 184 g y el testigo (sin probiótico) teniendo este último la ganancia de peso más baja con relación a los anteriores tratamientos
- El probiótico BENE-BAC-PLUS suplementado a las coas mejoró la ganancia de peso al destete, con diferencia estadística y numérica, siendo el T2 el que obtuvo un mayor incremento de peso.
- Se tuvo una mejor conversión alimenticia en las coas del tratamiento 2 (1g de probiótico) con respecto a los otros tratamientos.
- Sin embargo, en las coas el tratamiento que menor consumo de alimento tuvo fue el testigo (sin probiótico), pero también fue el que obtuvo el menor peso vivo al destete
- Mencionando a las madres podemos concluir que el T3 (1 ½ g de probiótico) tuvo mejor efecto en ellas ya que existió una menor pérdida de peso desde el parto hasta el destete, es decir es el tratamiento que mejor mantuvo su peso durante toda la investigación
- De igual manera las madres no tuvieron ningún tipo de ganancia media diaria, visto que ellas ya alcanzaron su máximo crecimiento, por lo cual no observamos relevancia en esta variable
- En cuanto al alimento consumido por las madres podemos decir que no existe significancia alguna entre los tratamientos pues el consumo efectivo del alimento oscila entre 201g y 220g.
- No existió ningún porcentaje de mortandad
- Al realizar el análisis económico observamos que si existen ganancias con la implementación del probiótico BENE-BAC-PLUS

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de este probiotico en etapa de gestación y ver si de alguna manera influye en el peso al nacimiento de las crías
- De alguna manera también se recomienda el estudio de este probiotico con hembras que estén dando de lactar y a la vez se encuentren gestando
- Realizar una investigación tomando en cuenta otras estaciones del año para de esta manera poder lograr una buena ganancia de peso a base de heno con la ayuda de este probiotico.
- También se recomienda realizar este estudio en cuyes criollos y no asi cuyes mejorados para ver la eficacia de este probiotico.

9. BIBLIOGRAFIA

- Aliaga Rodriguez, L., Rico Numbela, E., Caycedo, A., & Moncayo, R. (2009). *produccion de cuyes* . Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Ataucusi Quispe, S. (2015). *MANEJO TÉCNICO DE LA CRIANZA DE CUYES EN LA SIERRA DEL PERÚ*. Perú : Cáritas del Perú.
- Brack, A. (2003). *ecured*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Cuy>
- Cano, J., Carcelén, F., Ara, M., & Quevedo, W. (2016). *Rev Inv Vet Perú*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i1.11458>
- Canto, F., Bernal, W., & Saucedo, J. (2018). Efecto de suplementación con probiótico (lactobacillus) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*.
- Cardona Iglesias, J. L., Portillo López, P. A., Carlosama Ojeda, L. D., Vargas Martínez, J. d., Avellaneda Avellaneda, Y., Burgos Paz, W. O., & Patiño Burbano, R. E. (2020). *Importancia de la alimentación en el cuy*. Colombia: Agrosavia.
- Castañon, V., & Rivera, W. (2007). *Apuntes de Nutrición Animal*. La Paz Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía.
- Chauca. (2015). *Producción de cuyes (Cavia porcellus) en los países andinos*, *FAO CORPORATE DOCUMENT REPOSITORY*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/v6200t/v6200T05.htm>

- Chauca Francia, L. (mayo 2020). *Manual de Crianza de Cuyes*. Lima- Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA.
- Chauca, L. d. (2000). *FAO*. Obtenido de Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos: <http://www.fao.org/3/v6200t/v6200T05.htm>
- FAO, W. (2001). *World Health Organization*. Obtenido de Food and Agriculture Organization: <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/meeting/009/y6398e.pdf>
- Garcia Leandro, M. V. (2012). *Caracterización de la actividad de las enzimas hidrolítica localizadas en la region cecal de cuyes(cavia porcellus)*. Lima-Perú.
- Guerra Leon, C. R. (2009). *Manual Técnico de Crianza de Cuyes*. Cajamarca: Centro Ecueménico de Promoción y Acción Social Norte - CEDEPAS Norte.
- Guevara, J., Tapia, C., Condorhuaman, C., Diaz, Carcelen, & Peña. (2015). Efecto del probiótico nativo del cuy (*Cavia porcellus*) suplementado a las madres sobre el peso de las crías al nacimiento y al destete. *Rev.Per.Quim.Ing.Quim. Vol18 N°2, 73-77*.
- Haybar, E. (2002). Suplementacion con suero de leche en la alimentación de cuyes mejorados en gestación – lactancia. *Tesis de Grado Ing. Agrónomo*,. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- igualdadanimal. (2016). *igualdadanimal.nutricion*. Obtenido de <https://igualdadanimal.org/nutricion/minerales>
- J. Guevara, F. C. (2014). Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes. *revista peruana ingenieria quimica vol 17 n°2, 69-74*.
- Jira Hernandez, A. F. (2011). EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE HENO DE CEBADA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS (*Cavia aperea porcellus*) EN LA ETAPA DE GESTACION Y LACTANCIA. *tesis de grado*. La Paz, Bolivia: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES.
- Macusaya Machaca, J. J. (2006). EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE SUBPRODUCTO DE CARNE EN ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS (*Cavia aperea porcellus*) EN ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTANCIA. *tesis de grado*. La Paz, Bolivia: universidad mayor de san andres. facultad de agronomia.
- Mamani Rojas, E. L. (2014). EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE HARINA DE HABA EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES

- MEJORADOS (*Cavia aperea porcellus*), EN LA E.S.F.M. "WARISATA". *tesis de grado*. La Paz, Bolivia: facultad de agronomía Umsa.
- Molina Pulloquina, M. P. (junio de 2008). EFECTO PROBIÓTICO DE *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE ENGORDE. Sngolqui: escuela politecnica del ejercito . departamento de ciencias de la vida.
- Narvaez Jimenes, P. J. (2014). EFECTO DE LA SUPLEMENCIÓN ALIMENTICIA CON LEVADURA DECERVEZA (*Saccharomyces cerevisiae*) Y PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y RECRÍA DE CUYES (*Cavia porcellus*). CADET, TUMBACO – PICHINCHA. *tesis de grado*. quito , ecuador.
- Ochoa Torrez, R. (2007). diseños experimentales. La Paz, Murillo, Bolivia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2001). *FAO Cuyes, Capitulo 4, Nutricion y Alimentacio*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/w6562s/w6562s04.htm>
- Ortiz Llamccaya, J. (2016). LACTOBACILLUS SPP. COMO ADITIVO SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUY (CAVIA PORCELLUS). *LACTOBACILLUS SPP. COMO ADITIVO SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUY (CAVIA PORCELLUS)*. Lima, Perú.
- Paco Tintaya, S. C. (2016). EFECTO DE CUATRO NIVELES DE TOTORA (*Shoenoplectus californicus*) EN EL ENGORDE EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA COMUNIDAD DEACHOCARA, MUNICIPIO DE LURIBAY, PROVINCIA LOAYZA DEL DEPARTAMENTO LA PAZ. *Tesina de Grado*. La Paz Bolivia, Bolivia: universidad mayor de san Andrés. Facultad de agronomía.
- Paucar Paucar, A. (2016). "EVALUACIÓN DEL PROPÓLEO EN TRES NIVELES (100-150-200 mg) COMO ADITIVO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (*Cavia porcellus*), EN ETAPA DE CRECIMIENTO A ENGORDE, EN LA CUYERA NACIONAL – CANTÓN LATACUNGA". *TESIS DE GRADO*. latacunga.
- Pedamonte Cordova, H. A., & Peña Arias, D. (2018). Efecto del probiótico nativo suplementado a las madres de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre la calidad de la carne de sus crias. *TESIS DE GRADO*. Lima, Peru: Universidad nacional mayor de San Marcos.
- Pet ag. (2021). *pet ag*. Obtenido de <https://www.petag.com/es/products/bene-bac-plus-pet-powder>

- Quisbert Reque, Y. C. (2018). EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL ACIDO ASCÓRBICO, EN LA ETAPA DE ACABADO EN CUYES (*Cavia porcellus* L.) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA. *TESIS DE GRADO*. La Paz, Bolivia.
- Quispe Merlo, R. E. (2003). Uso de la Broza de haba (*Vicia faba*) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus* L.) en etapa de Gestación y Lactancia. *Uso de la Broza de haba (Vicia faba) en la alimentación de cuyes mejorados (Cavia porcellus L.) en etapa de Gestación y Lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía*. La Paz, Bolivia .
- Revollo Soria, K. (2008). *scrib*. Obtenido de file:///C:/Users/Win%2010%20Pro/Downloads/pdf-fisiologia-digestiva-del-cuy_compress.pdf
- Rico, E., & Rivas, C. (2003). *manual sobre manejo de cuyes*. EE.UU: Benson Agriculture and Food Institute.
- Rivera, Y. K. (2018). *Creative Commons*. Obtenido de <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>
- Sandoval Alarcón, H. F. (2011). *repositorio Universidad Tecnica de Ambato*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5224/1/Tesis%2003%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20%282%29%20-CD%20171.pdf>
- Sandoval Alarcon, H. F. (2013). *Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento*. ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- SANOFI. (2018). *SANOFI*. Obtenido de <https://www.enterogermina.com.pe/probioticos/probioticos/>
- Santa Cruz, E. (2019). *conexionesan*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-indice-beneficiocosto-en-las-finanzas-corporativas/>
- SENAMHI. (2019). SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGICA LA PAZ BOLIVIA. La Paz.
- Torrez, C., Carcelen, F., Ara, M., San Martin, F., Jimenez, R., quevedo, W., & Rodriguez, J. (2013). EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE UNA CEPA PROBIÓTICA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CUY (*Cavia porcellus*). *revista de investigacion veterinaria peru* , 433-440.
- Vaquiro, J. D. (2007). *Gerencia, finanzas y proyectos*. Colombia.

weatherspark. (diciembre de 2016). *weatherspark*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/27511/Clima-promedio-en-Patacamaya-Bolivia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Zaldívar, L. C. (2003). *FAO*. Obtenido de http://www.fao.org/3/W6562S/w6562s04.htm#P2604_110481

Zhiler, A. (2011). *BIBLIOTECA NACIONAL DE MEDICINA*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22171685/>

ANEXOS

Anexo 1: racion formulada para los cuyes en etapa de lactancia

RACION LACTANCIA EN CUYES

Insumos

Concentrados	MS%	%PC	ED	FC	Ca	P
Soya Integral	89	47,7	3294	3,9	0,33	0,71
Afrecho	88	14,5	2600	5,73	0,22	1,09
Maiz Amarillo	89	9,3	3300	2	0,03	0,31
Torta de soya	89	46,12	2740	5,32	0,4	0,96
Conchilla	98	0	0	0	40	0
Fosfato dicalcico	98	0	0	0	23	18

Forraje

Alfalfa	20	4,4	550	10,5	0,06	0,13
cebada	85	11,6	2600	5,1	0,03	0,1

Insumos						
Concentrados	100 MS%	%PC	EM	FC	Ca	P
Soya Integral	100	53,6	3701,1	4,4	0,4	0,8
Afrecho	100	16,5	2954,5	6,5	0,3	1,2
Maiz Amarillo	100	10,4	3707,9	2,2	0,0	0,3
Torta de soya	100	51,8	3078,7	6,0	0,4	1,1
Conchilla	100	0,0	0,0	0,0	40,8	0,0
Fosfato dicalcico	100	0,0	0,0	0,0	23,5	18,4
Forraje						
Alfalfa	100	22,0	2750,0	52,5	0,3	0,7
cebada	100	13,6	3058,8	12,7	0,0	0,1

KG Mezcla ms	Ap%PC	ApEM	Ap FC	Ap Ca	AP P	Kg en MS	TCO
8	4,29	296,09	0,35	0,03	0,06	16,48	18,5
11	1,8	325,0	0,7	0,0	0,1	22,66	25,8
10	1,0	370,8	0,2	0,0	0,0	20,6	23,1
7	3,6	215,5	0,4	0,0	0,1	14,42	16,2
2	0	0	0	0,8	0,0	4,12	4,2
2	0	0	0	0,5	0,4	4,12	4,2
40	10,8	1207,4	1,7	1,4	0,7		82,4
40							92,0

12	2,6	330,0	6,3	0,0	0,1	24,72		123,6
48	6,6	1468,2	6,1	0,0	0,1	98,88		116,3
60	9,2	1798,2	12,4	0,1	0,1			
60								
100	20,0	3005,6	14,1	1,4	0,8	206,0		331,952744
100	20	3000	12,5	1,4	0,8			

Anexo 2: análisis económico extendido

COMPRA DE ALFALFA	PRECIO BS
SEMANA 1	15
SEMANA 2	20
SEMANA 3	20
SEMANA 4	17
SEMANA 5	25
SEMANA 6	40
SEMANA 7	35
SEMANA 8	30
SEMANA 9	45
SEMANA 10	60
SEMANA 11	45
SEMANA 12	50
SEMANA 13	40
TOTAL	442

INGRESOS						
	CANTIDA D	PRECIO BS	INGRESOS BRUTOBS	%	CP	B/C
T0	19	35	665	27,14	440,53	1,51
T1	15	35	525	21,43	372,43	1,41
T2	18	40	720	25,71	446,91	1,61
T3	18	35	630	25,71	446,91	1,41
			2540			
COSTOS DE PRODUCCION						
INSUMOS	CANTIDA D	PRECIO BS	TOTAL BS			
BEBEDEROS	12	16	192		B/C=	1,4614499 4
CODOS	3	7	21			

TUBO	2	35	70			
TACHO	1	70	70			
TEFLON	2	5	10			
probiotico	1	115	115			
ALFALFA	1	442	442			
HARINA INTEGRAL DE SOYA	1	65	65			
CONCHILLA	1	8	8			
AFRECHO	1	40	40			
TORTA DE SOYA	1	60	60			
MAIZ	1	40	40			
FOSFATO	1	55	55			
CEBADA	1	350	350			
OTROS	1	200	200			
TOTAL			1738	1623		

Anexo 3 . Datos tomados para el ANVA

TESTIGO MADRES						
REPETICION	GP	GMD	CEA	CA		
TOR1	74	-3,52	227,26	56,39		
TOR2	45	-2,14	235,90	-15,60		
TOR3	45	-2,14	204,16	-54,83		
TOR4	80	-3,81	251,03	-12,23		
TOR5	-10	0,48	133,82	15,33		
TOR6	250	-11,90	272,64	-38,80		
X	80,67	-3,84	220,80	-8,29		
X						
TRATAMIENTO 1 COAS						
REPETICION	GP	GMD	CEA	CA		
T1R1	5,00	-0,24	222,02	-115,94		
T1R2	150,00	-7,14	248,94	-2,48		
T1R3	125,00	-5,95	233,15	99,55		
T1R4	185,00	-8,81	182,67	#¡DIV/0!		
T1R5	240,00	-11,43	180,80	-1,48		
T1R6	85,00	-4,05	198,21	#¡DIV/0!		
X	131,67	-6,27	210,96	#¡DIV/0!	0,00	
TRATAMIENTO 2 MADRES						
REPETICION	GP	GMD	CEA	CA		
T2R1	-35	1,67	208,86	45,42		

T2R2	60	-2,86	217,38	-21,44		
T2R3	50	-2,38	236,35	#¡DIV/0!		
T2R4	515	-24,52	231,93	-4,15		
T2R5	110	-5,24	161,55	-3,95		
T2R6	27	-1,29	257,24	15,07		
X	121,17	-5,77	218,88	#¡DIV/0!	0,00	
TRATAMIENTO 3 MADRES						
REPETICION	GP	GMD	CEA	CA		
T3R1	90	-4,29	230,04	-3,76		
T3R2	-18	0,86	159,23	#¡DIV/0!		
T3R3	5	-0,24	187,90	8,13		
T3R4	195	-9,29	228,27	-34,48		
T3R5	55	-2,62	162,55	#¡DIV/0!		
T3R6	84	-4,00	240,95	-106,71		
X	68,50	-3,26	201,49	#¡DIV/0!		

TESTIGO COAS						
REPETICION	GP	GMD	CEA	CA		
TOR1	223,5	10,64	26,83	2,54		
TOR2	199,75	9,51	28,44	3,09		
TOR3	86	4,10	17,80	5,31		
TOR4	210	10,00	41,17	5,79		
TOR5	151,67	7,22	31,17	4,52		
TOR6	216,2	10,30	27,83	2,76		
X	181,19	8,63	28,87	4,00		
X						
TRATAMIENTO 1 COAS						
REPETICION	GP	GMD	CEA	CA		
T1R1	231,67	11,03	36,13	3,51		
T1R2	200,00	9,52	33,65	3,66		
T1R3	225,00	10,71	39,27	4,03		
T1R4	137,50	6,55	14,84	2,34		
T1R5	194,67	9,27	29,56	3,15		
T1R6	207,50	9,88	30,28	3,29		
X	199,39	9,49	30,62	3,33	0,00	
TRATAMIENTO 2 COAS						
REPETICION	GP	GMD	CEA	CA		
T2R1	283,33	13,49	33,28	2,40		
T2R2	229,00	10,90	35,89	3,61		

T2R3	218,33	10,40	26,39	3,17		
T2R4	228,33	10,87	32,81	2,93		
T2R5	280,00	13,33	36,74	3,59		
T2R6	367,83	17,52	12,93	0,71		
X	267,81	12,75	29,67	2,74	0,00	
TRATAMIENTO 3 COAS						
REPETICION	GP	GMD	CEA	CA		
T3R1	216,67	10,32	32,98	3,23		
T3R2	142,00	6,76	21,07	3,73		
T3R3	185,00	8,81	33,00	5,33		
T3R4	184,67	8,79	37,34	4,94		
T3R5	175,00	8,33	40,56	4,77		
T3R6	205,00	9,76	17,26	2,53		
X	184,72	8,80	30,37	4,09	0,00	

Anexo 3. Limpieza de pozas



Anexo 4. Encalado las pozas



Anexo 5. Colocado de viruta



Anexo 6. Instalación de bebederos



Anexo 7. Elaboración del concentrado



anexo 8. Traslado de las madres a su nueva poza



Anexo 9 nacimiento de las coas



Anexo 10. Cosecha de alimento



Anexo 11. Alimento ofrecido



Anexo 12. Alimento rechazado



Anexo 13. Toma de datos



