



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Evaluación del efecto del consumo de agua de bebida sobre el número de crías nacidas al parto en cuyes (*Cavia porcellus*), Ibarra – Imbabura”.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERA EN ZOOTECNIA

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea 04: Gestión sostenible y aprovechamiento de los recursos naturales

SUBLINEA:

Seguridad y soberanía alimentaria

AUTOR: ERIKA DANIELA QUIROZ MONTENEGRO

ASESOR: M^sC. LUIS HUMBERTO HARO BEDÓN

Febrero - 2022

Ibarra, 15 de Febrero de 2022

MsC. Luis Humberto Haro Bedón

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....

MsC. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 100273938-9

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

MsC. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 100273938-9



(f).....

Mgs. Santiago Xavier Mafla Andrade

C.C.: 100265839-9



(f).....

Mgs. Vicente Arteaga Cadena

C.C.: 040034764-7

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo ERIKA DANIELA QUIROZ MONTENEGRO, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 15 de Febrero del 2022



f):

ERIKA DANIELA QUIROZ MONTENEGRO

C.C.: 100368180-4

AUTORÍA

Yo, ERIKA DANIELA QUIROZ MONTENEGRO, portador de la cédula de ciudadanía N° 100368180-4, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f):

ERIKA DANIELA QUIROZ MONTENEGRO

C.C.: 100368180-4

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, ERIKA DANIELA QUIROZ MONTENEGRO, con C.C.: 100368180-4, autor del trabajo de grado intitulado: EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CONSUMO DE AGUA DE BEBIDA SOBRE EL NÚMERO DE CRÍAS NACIDAS AL PARTO EN CUYES (*CAVIA PORCELLUS*), IBARRA - IMBABURA, previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 15 de Febrero del 2022



f):

ERIKA DANIELA QUIROZ MONTENEGRO

C.C.: 100368180-4

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL CONSUMO DE AGUA DE BEBIDA SOBRE EL NÚMERO DE CRÍAS NACIDAS AL PARTO EN CUYÉS (*CAVIA PORCELLUS*), IBARRA - IMBABURA, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 15 de Febrero del 2022

Para constancia firma:



f):

Erika Daniela Quiroz Montenegro
C.C/ Pasaporte: 100368180-4
Carrera: Ingeniería Zootecnia

Ibarra, 15 de Febrero del 2022

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi tesis principalmente a Dios y a mis padres; Laura Montenegro y Ramiro Quiroz, quienes han sabido apoyarme durante toda mi vida, inculcándome valores y principios para poder formarme tanto personal como profesionalmente, permitiéndome cumplir con todos mis objetivos a lo largo de este trayecto.

A mi hermana, hermano, abuelos y tíos, quienes me han acompañado en cada una de mis etapas, aconsejándome e impulsándome a seguir adelante a pesar de las dificultades presentadas.

Finalmente, a mis amigos y a todas aquellas personas que han formado parte de mi vida brindándome su más sincera amistad, permitiéndonos de esta manera, compartir grandes experiencias durante toda esta etapa universitaria.

Erika Daniela Quiroz Montenegro

AGRADECIMIENTO

Primeramente, quiero agradecer a Dios, quien me ha permitido culminar esta etapa de mi vida, además de haberme dado la fuerza y valor necesario para poder sobrellevar cualquier situación.

A mis padres y hermanos quienes con su apoyo incondicional han forjado en mi constancia y perseverancia para cumplir de la mejor manera con todos mis objetivos planteados.

A mi asesor de tesis, MsC. Luis Haro, quien gracias a su orientación y atención durante toda la etapa universitaria me ha permitido desarrollar de manera adecuada y exitosa esta investigación.

A la Universidad Pontificia Católica del Ecuador Sede Ibarra y sobre todo a los docentes de Ingeniería en Zootecnia, quienes me han impartido grandes conocimientos a lo largo de este trayecto en cada una de las asignaturas; gracias por la dedicación y aprecio brindado hacia los estudiantes que conforman esta hermosa carrera.

Erika Daniela Quiroz Montenegro

ÍNDICE

RESUMEN.....	19
ABSTRACT.....	20
CAPÍTULO I.....	21
INTRODUCCIÓN.....	21
CAPÍTULO II.....	23
OBJETIVOS	23
2.1. Objetivo general.....	23
2.2. Objetivos específicos.....	23
2.3. Hipótesis.....	23
CAPÍTULO III.....	24
ESTADO DEL ARTE.....	24
3.1. Cuy (<i>Cavia porcellus</i>)	24
3.1.1. Antecedentes históricos	24
3.1.2. Descripción zoológica del cuy	25
3.1.3. Clasificación	25
3.1.4. Líneas existentes en Ecuador.....	29
3.2. Instalaciones y equipos.....	32
3.2.1. Consideraciones para las instalaciones	32
3.2.2. Materiales destinados a los galpones	33
3.2.3. Tipos de instalaciones	34
3.2.4. Equipos	34
3.3. Manejo y reproducción del cuy	35
3.3.1. Métodos de crianza	35

3.3.2. Bioseguridad en la crianza	36
3.3.3. Índices reproductivos.....	37
3.3.4. Etapas de la reproducción.....	39
3.4. Nutrición y alimentación.....	42
3.4.1. Principios de la nutrición	42
3.4.2. Principios de la alimentación	42
3.4.3. Fisiología digestiva	43
3.4.4. Necesidades nutritivas	44
3.4.5. Sistemas de alimentación.....	48
3.5. Agua de bebida.....	49
3.5.1. Generalidades del consumo de agua de bebida	49
3.5.2. Requerimientos de agua de bebida	50
3.5.3. Funciones del suministro de agua de bebida	50
3.5.4. Beneficios del consumo de agua de bebida.....	50
3.5.5. Efectos de la restricción del agua de bebida.....	51
CAPÍTULO IV.....	52
MATERIALES Y MÉTODOS	52
4.1. Materiales e insumos	52
4.1.1. Materiales	52
4.1.2. Equipos electrónicos	52
4.1.3. Equipos de limpieza y desinfección	52
4.1.4. Instalaciones	53
4.1.5. Insumos alimenticios	53
4.1.6. Semovientes	53

4.1.7. Insumos veterinarios	54
4.1.8. Materiales y equipos de laboratorio	54
4.2. Generalidades de la investigación	54
4.2.1. Ubicación	54
4.2.2. Características agroclimáticas	56
4.2.3. Diseño experimental	56
4.2.4. Distribución de unidades experimentales	58
4.2.5. Preparación del galpón	59
4.2.6. Adquisición de materiales y construcción de jaulas	59
4.2.7. Establecimiento de la duración de la fase experimental	60
4.2.8. Adquisición de los animales	60
4.2.9. Diseño y aplicación de registros	60
4.2.10. Identificación de los animales	61
4.2.11. Periodo de adaptación.....	61
4.2.12. Distribución de los animales.....	61
4.2.13. Compra, almacenamiento y administración del alimento.....	62
4.2.14. Suministro de agua de bebida.....	62
4.2.15. Pesajes.....	63
4.2.16. Empadre.....	63
4.2.17. Retiro de machos reproductores	63
4.2.18. Recolección de los datos del número de crías	64
4.2.19. Destete de crías	64
4.3. Métodos.....	64

4.3.1. Evaluación del efecto de la adición de agua en dietas de cuyes a base de forraje y concentrado.....	64
4.3.2. Comprobación del impacto del consumo de agua de bebida.....	71
CAPÍTULO V.....	75
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	75
5.1. Evaluación del efecto de la adición de agua en dietas de cuyes a base de forraje y concentrado.....	75
5.1.1. Análisis y calidad de agua de bebida.....	75
5.1.2. Consumo de alimento	76
5.1.3. % de abortos	82
5.1.4. Tamaño de la camada promedio de crías vivas al nacimiento.....	83
5.1.5. Tamaño de la camada promedio al destete.....	86
5.2. Comprobación del impacto del consumo de agua de bebida.....	89
5.2.1. % de fertilidad.....	89
5.2.2. Medición de pesos promedio de reproductoras al parto y de las crías al nacimiento	92
5.2.3. Medición de pesos promedio de reproductoras y crías al destete.....	98
5.2.4. Medición del porcentaje de mortalidad en crías	104
CAPÍTULO VI.....	110
CONCLUSIONES.....	110
CAPÍTULO VII	112
RECOMENDACIONES.....	112
CAPÍTULO VIII.....	113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación zoológica del cuy	25
Tabla 2. Cinco libertades de los animales.....	37
Tabla 3. Fases del ciclo estral	38
Tabla 4. Parámetros productivos de acuerdo al sistema de empadre.....	40
Tabla 5. Necesidades nutricionales del cuy	44
Tabla 6. Descripción de la ubicación geográfica de la investigación	55
Tabla 7. Ubicación del sitio experimental	55
Tabla 8. Tratamientos correspondientes a la evaluación del efecto del agua de bebida.....	56
Tabla 9. Elementos del diseño experimental	57
Tabla 10. Esquema del estudio	57
Tabla 11. Esquema del ANOVA.....	57
Tabla 12. Distribución de las unidades experimentales	59
Tabla 13. Análisis físico-químico del agua de bebida para el consumo de los cuyes	75
Tabla 14. Promedio correspondiente al consumo de alfalfa en la evaluación del efecto de la adición de agua de bebida.....	76
Tabla 15. Análisis de varianza correspondiente a la variable de consumo de alimento de alfalfa	77
Tabla 16. Promedio correspondiente al consumo de concentrado en la evaluación del efecto de la adición de agua de bebida	80
Tabla 17. Análisis de varianza correspondiente a la variable de consumo de concentrado .	81
Tabla 18. Porcentajes correspondiente a abortos	83
Tabla 19. Promedio correspondiente al tamaño de la camada de crías nacidas vivas	84

Tabla 20. Análisis de varianza correspondiente a la variable de tamaño de camada de crías nacidas vivas	84
Tabla 21. Promedio correspondiente al tamaño de la camada al destete.....	87
Tabla 22. Análisis de varianza correspondiente a la variable de tamaño de camada al destete	87
Tabla 23. Porcentajes correspondiente a la fertilidad e infertilidad.....	89
Tabla 24. Análisis de varianza correspondiente a la variable de fertilidad.....	90
Tabla 25. Promedio correspondiente al peso de reproductoras al parto	92
Tabla 26. Análisis de varianza correspondiente a la variable de pesos promedio de reproductoras al parto.....	93
Tabla 27. Promedio correspondiente al peso de crías al nacimiento	95
Tabla 28. Análisis de varianza correspondiente a la variable de pesos promedio de crías al nacimiento.....	96
Tabla 29. Promedio correspondiente al peso de reproductoras al finalizar la lactancia	98
Tabla 30. Análisis de varianza correspondiente a la variable de pesos promedio de reproductoras al finalizar la lactancia	99
Tabla 31. Promedio correspondiente al peso de crías al destete.....	101
Tabla 32. Análisis de varianza correspondiente a la variable de pesos promedio de crías al destete.....	102
Tabla 33. Porcentaje de mortalidad de crías al nacimiento por tratamiento	104
Tabla 34. Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de mortalidad de crías al nacimiento	104
Tabla 35. Porcentaje de mortalidad de crías durante la lactancia por tratamiento.....	107
Tabla 36. Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de mortalidad de crías durante la lactancia	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuy tipo 1	26
Figura 2. Cuy tipo 2	26
Figura 3. Cuy tipo 3	27
Figura 4. Cuy tipo 4	27
Figura 5. Cuy tipo A	28
Figura 6. Cuy tipo B.....	28
Figura 7. Línea Perú.....	30
Figura 8. Línea Andina	31
Figura 9. Línea Inti.....	31
Figura 10. Línea Inca	32
Figura 11. Prueba de Tukey al 5% para la variable de consumo de alfalfa por reproductora (g).	78
Figura 12. Consumo de concentrado por reproductora (g).	81
Figura 13. Prueba de Tukey al 5% para la variable de tamaño de camada promedio de crías vivas al nacimiento.....	85
Figura 14. Prueba de Tukey al 5% para la variable de tamaño de camada promedio de crías destetadas.	88
Figura 15. Variable de fertilidad (%).	91
Figura 16. Variable de infertilidad (%).	92
Figura 17. Pesos promedio de reproductora al parto (g).	95
Figura 18. Pesos promedio de crías al nacimiento (g).	98
Figura 19. Pesos promedio de reproductoras al destete (g).	101
Figura 20. Pesos promedio de crías al destete (g).	103

Figura 21. Mortalidad de crías al nacimiento (%).	106
Figura 22. Mortalidad de crías durante la lactancia (%).	109

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Delimitación del sitio de investigación.	122
Anexo 2. Ubicación del sitio experimental.	122
Anexo 3. Distribución de las unidades experimentales en el área de investigación.	123
Anexo 4. Medidas de las jaulas utilizadas durante toda la fase experimental	123
Anexo 5. Rótulo correspondiente al tratamiento T1.	124
Anexo 6. Rótulo correspondiente al tratamiento T2.	124
Anexo 7. Rótulo correspondiente al tratamiento T3.	124
Anexo 8. Consumo de alfalfa total obtenido por tratamiento durante las 15 semanas.	125
Anexo 9. Consumo de concentrado total obtenido por tratamiento durante las 15 semanas.	125
Anexo 10. Registro de número de crías nacidas vivas y destetadas.....	126
Anexo 11. Registro para la medición del porcentaje de fertilidad.....	127
Anexo 12. Registro de pesos de las reproductoras al parto y al finalizar la lactancia.	127
Anexo 13. Registro de pesos de las crías al nacimiento y al destete.	128
Anexo 14. Registro de mortalidad en crías.	129
Anexo 15. Diseño y construcción de jaulas.	130
Anexo 16. Selección y compra de cuyes.....	130
Anexo 17. Pesaje inicial de cuyes.....	131
Anexo 18. Identificación de los animales.	131
Anexo 19. Adecuación y distribución de las unidades experimentales.	132
Anexo 20. Dosificación de alimento.....	132
Anexo 21. Suministro de alimento.....	133

Anexo 22. Pesaje diario del sobrante de alfalfa.....	133
Anexo 23. Pesaje diario del sobrante de concentrado.....	134
Anexo 24. Dosificación y suministro de vitamina C en el agua de bebida.	134
Anexo 25. Hembra reproductora consumiendo agua de bebida.	135
Anexo 26. Pesaje semanal de los animales.	135
Anexo 27. Limpieza diaria de las jaulas.	136
Anexo 28. Cubrición de las hembras.	136
Anexo 29. Gestación de las hembras.	137
Anexo 30. Parto de las hembras.	137
Anexo 31. Gazapos.	138
Anexo 32. Pesaje de gazapos al nacimiento y al destete.	138
Anexo 33. Gazaperas.	139
Anexo 34. Mortalidad de crías al nacimiento y al destete.	139
Anexo 35. Destete y separación de las crías.	140
Anexo 36. Equipo utilizado en laboratorio.	140
Anexo 37. Análisis físico del agua de bebida.....	141
Anexo 38. Análisis químico del agua de bebida.....	141

RESUMEN

La cobayocultura es una de las actividades de mayor importancia dentro de las familias de la sierra ecuatoriana, sin embargo, se ve reflejada la baja rentabilidad de los productores, al no cumplir con la demanda de esta especie. Una de las causas principales frente a este problema es el bajo número de crías nacidas al parto, manifestando el inadecuado manejo de los animales. Una solución ante esto, es el suministro de agua de bebida en las dietas, permitiéndoles tener mejor rendimiento en cuanto a los parámetros zootécnicos. El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto del consumo de agua de bebida sobre el número de crías nacidas vivas al parto en cuyes (*Cavia porcellus*). Para el desarrollo de la investigación se contemplaron dos etapas, la realización del análisis de calidad de agua en el laboratorio de química de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Ibarra, y la evaluación del efecto del consumo de agua de bebida, llevada a cabo en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. En la investigación se empleó un diseño completamente al azar (DCA), utilizando 36 animales, a los cuales se les aplicó tres dosis diferentes de agua de bebida durante toda la fase experimental; tras ejecutarse el empadre respectivo se realizó el retiro de machos, con el fin de continuar con la gestación de las hembras, para finalmente producirse el parto y la evaluación de los índices productivos y reproductivos. El fruto de la investigación se evidenció a través de los datos obtenidos para fertilidad, tamaño de la camada y de los pesos promedio de reproductoras y crías al nacimiento y al destete. El estudio realizado demuestra que el consumo de agua de bebida *ad libitum* influye positivamente sobre el número de crías nacidas vivas al parto, determinando el aumento de la camada y, por ende, la relevancia socioeconómica que conlleva el adecuado manejo de esta especie.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, consumo de agua, gestación, número de crías, fertilidad

ABSTRACT

Guinea pig farming is one of the most important activities within the families of the Ecuadorian highlands, however, the low profitability of the producers is reflected, by not meeting the demand for this species. One of the main causes of this problem is the low number of pups born at birth, showing the inadequate handling of the animals. A solution to this is the supply of drinking water in diets, allowing them to have better performance in terms of zootechnical parameters. The general objective of this study was to evaluate the effect of drinking water consumption on the number of young born alive at parturition in guinea pigs (*Cavia porcellus*). For the development of the research, two stages were considered, the performance of the water quality analysis in the chemistry laboratory of the Pontifical Catholic University of Ecuador, Ibarra Headquarters and the evaluation of the effect of drinking water consumption, carried out in the city of Ibarra, province of Imbabura. The research used a completely randomized design (DCA), using 36 animals, to which three different doses of drinking water were applied throughout the experimental phase; After executing the respective breeding, the removal of males was carried out, in order to continue with the gestation of the females, to finally produce parturition and the evaluation of the productive and reproductive indices. The fruit of the research was evidenced through the data obtained for fertility, litter size and the average weights of breeders and offspring at birth and weaning. The study carried out shows that the consumption of drinking water *ad libitum* positively influences the number of young born alive at parturition, determining the increase in the litter and, therefore, the socioeconomic relevance that the proper management of this species entails.

Keywords: *Cavia porcellus*, water consumption, gestation, number of offspring, fertility

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La explotación de cuyes es una actividad destinada propiamente al consumo de su carne, se exporta a nivel mundial (EEUU, Japón, Europa, etc.), para su consumo o para la venta como mascotas. En América Latina, la producción comercial de cuyes ha ido incrementando con respecto a los últimos años; Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador, son los principales países en donde se comercializa este producto debido a su alto valor nutricional (Tello, 2017).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2018), menciona que en la sierra ecuatoriana se han registrado alrededor de 710 mil familias dedicadas a la crianza de cuyes, estimándose que el 70% se encuentra encabezado por pequeños y medianos criadores, los cuales, al no contar con la debida asistencia técnica, no logran obtener parámetros productivos y reproductivos satisfactorios. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2000), en Imbabura, los productores de cuyes mantienen un sistema de crianza familiar, existiendo alrededor de 1.100 familias dedicadas a esta actividad, contando con una producción aproximada de 212.158 cuyes, en las cuales se refleja la poca asistencia técnica, refiriéndose así, a uno de los principales problemas que competen a la baja rentabilidad de los productores, ya que no se logra cubrir con la demanda actual.

Entre las diferentes causas que pueden implicarse al bajo número de crías al parto, se menciona la mala alimentación y nutrición de las madres, inadecuada composición y calidad del alimento suministrado, el mal manejo durante el empadre y la gestación, entre otros, sin embargo, la principal causa manifestada en la presente investigación es el escaso suministro de agua de bebida, lo cual ha generado pérdidas económicas entre los productores (Pérez, 2017). En cuanto a las consecuencias frente a este problema se alude principalmente a un menor número de crías destetadas y mayor mortalidad durante la lactancia, lo cual dificulta el aprovechamiento al máximo de los índices reproductivos y productivos, generando así, un desbalance total en la explotación (Quesquén, 2019).

Por ello la presente investigación a través de la evaluación del efecto del consumo de agua de bebida, planteó corregir el bajo número de crías nacidas al parto en cuyes, el cual ha sido uno de los principales problemas en cuanto a la productividad dentro de las explotaciones. El consumo de agua de bebida a voluntad, permite un incremento de crías nacidas vivas, generando un mayor número de destetados y, por ende, mayor eficiencia tanto productiva como reproductiva (Cuzco, 2012). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2000), las fuentes de agua que el cuy debe obtener son el agua de bebida proporcionada a voluntad, agua presente en la humedad de los alimentos y el agua producida por el metabolismo tras la oxidación de nutrientes orgánicos.

Las hembras que reciben agua en su dieta obtienen mejores pesos al parto y al destete, además de un mayor tamaño de camada; en cuanto al consumo, en etapa reproductiva, pueden ingerir hasta 0.1 litros de agua por día, la cual debe encontrarse en estado fresco y estar libre de contaminaciones (Caycedo, 2000). El suministro de agua de bebida asegura un mayor número de crías destetadas y un menor porcentaje de mortalidad durante la lactancia, lo cual tras un manejo exhaustivo y adecuado genera un mayor número de cuyes comercializados (Tello, 2017). Afirmándose que este estudio contribuyó con un análisis e información técnico-práctico para los productores, quienes buscan satisfacer y cumplir con la demanda actual en su comercialización, garantizando así, resultados económicos y productivos dentro del mercado, además de reflejar eficiencia y eficacia en el manejo dentro de las explotaciones y así obtener mejores índices en cuanto al rendimiento.

Esta investigación, en el capítulo del Estado del Arte, hace referencia a los principales conceptos con respecto a las generalidades del cuy, parámetros reproductivos, sistemas de alimentación, requerimientos nutricionales, funciones, beneficios y efectos del agua de bebida. Además, en el capítulo IV, describe los métodos empleados para aumentar el número de crías nacidas al parto, mediante el uso de diferentes tratamientos con respecto al suministro de agua de bebida. Por otra parte, en el capítulo V, se mencionan los principales resultados y la respectiva discusión de los mismos, para finalmente, describir en los capítulos VI y VII las principales conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron en la investigación.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del consumo de agua de bebida sobre el número de crías nacidas vivas al parto en cuyes (*Cavia porcellus*) en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la adición de agua en dietas de cuyes a base de forraje y concentrado, mediante el análisis del número de crías nacidas al parto, para el aumento del tamaño de la camada.
- Comprobar el impacto del consumo de agua de bebida, mediante el estudio comparativo de los parámetros productivos: fertilidad, pesos de las madres al parto y al finalizar la lactancia, pesos de las crías al nacimiento, al destete y porcentaje de mortalidad durante la lactancia, para la obtención de una mayor eficiencia productiva.

2.3. Hipótesis

H1= El consumo de agua de bebida influye en el número de crías nacidas vivas al parto.

H0= El consumo de agua de bebida no influye en el número de crías nacidas vivas al parto.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Cuy (*Cavia porcellus*)

3.1.1. Antecedentes históricos

El cuy o también llamado cobayo es una especie monogástrica originaria de América del Sur, específicamente de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Fue domesticada hace aproximadamente 3600 años, estableciéndose como uno de los principales alimentos correspondientes a los aborígenes. En la actualidad, es una especie altamente consumida en estos países, debido a su exquisito sabor y excelente composición nutricional. Mientras que, en el ámbito internacional, este animal es exportado para la venta como mascota (Ramírez y Cárdenas, 2019).

Gracias a estudios estratigráficos realizados en Perú, se han obtenido grandes descubrimientos con respecto a la existencia y al consumo de esta especie, determinando que ya se encontraban en el primer periodo correspondiente a la cultura Paracas, es decir, hace 250 a 300 años a.C. Estos hallazgos han determinado la relevancia de esta especie para la alimentación. Por otra parte, se ha demostrado que esta especie se encontraba en épocas precolombinas, debido a que se han recuperado huesos y cortezas enterrados en las tumbas de varios humanos (Andrade, *et al.*, 2015).

La explotación de cuyes ha llegado a ser considerada en la actualidad como una producción de alta facilidad y popularidad, por lo que varias instituciones, universidades y demás organizaciones han establecido el desarrollo de investigaciones en cuanto a la expansión de tecnologías y la introducción de ejemplares mejorados con el fin de aumentar la producción y, por ende, su consumo (Molina, 2015).

Este animal, además, es utilizado por parte del pueblo indígena, como medicina e instrumento en la realización de rituales religiosos. En la sierra ecuatoriana, es muy apetecido, ya que se

acostumbra a consumirlo en preparaciones tales como locro o cuy asado, convirtiéndose en una de las más grandes tradiciones de las familias serranas del país. En cuanto a su vida útil, esta puede estar contemplada entre 4 y 7 años, además de ser un animal de hábitos alimenticios tanto diurnos, como nocturnos, haciéndolos realmente eficaces en cuanto a su crecimiento y rentabilidad, convirtiéndola en una especie de producción y comercialización a nivel nacional e internacional para múltiples usos (Ordóñez, 2016).

3.1.2. Descripción zoológica del cuy

El cuy se encuentra dentro de la siguiente descripción zoológica:

Tabla 1

Clasificación zoológica del cuy

Clasificación	Descripción
Reino:	<i>Animal</i>
Subreino:	<i>Metazoarios</i>
Tipo:	<i>Cordados</i>
Subtipo:	<i>Vertebrados</i>
Clase:	<i>Mamífero</i>
Subclase:	<i>Placentarios</i>
Orden:	<i>Roedores</i>
Suborden:	<i>Hystricomorpha</i>
Familia:	<i>Caviidae</i>
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>Cavia porcellus</i>

Fuente: Curipoma, V. (2020).

3.1.3. Clasificación

- **Clasificación de acuerdo al tipo de pelaje**

Tipo 1

También conocido como lacio, corresponde a cuyes de pelaje corto, lacio y pegado al cuerpo, llegando a identificarse un remolino en la frente. Este tipo presenta características mejoradas en cuanto a la producción de carne (López, 2016).



Figura 1. Cuy tipo 1. Guerra, 2009.

Tipo 2

También denominado cresp, este tipo corresponde a aquellos cuyes que presentan pelo corto y lacio con rosetas o remolinos, los cuales se encuentran distribuidos en diferentes partes del cuerpo. Este tipo presenta buenos atributos en cuanto a la producción de carne (López, 2016).



Figura 2. Cuy tipo 2. Avilés, 2016.

Tipo 3

Denominado tipo 3 o landoso, estos cuyes presentan pelo liso y largo, adherido al cuerpo y además distribuido en rosetas. A diferencia del Tipo 1 y Tipo 2, estos animales no son aptos para la producción de carne, debido a que los nutrientes de los alimentos son mayormente utilizados para el crecimiento del pelo (López, 2016).



Figura 3. Cuy tipo 3. Avilés, 2016.

Tipo 4

Este tipo de cuyes presenta pelo ensortijado y son de rara apariencia, sobre todo en su nacimiento, para luego perderse y tornarse áspero. Pueden ser potenciales productores de carne (López, 2016).



Figura 4. Cuy tipo 4. Avilés, 2016.

- **Clasificación de acuerdo a la conformación del cuerpo**

Tipo A

Corresponde a aquellos de forma redonda, cabeza ancha y corta, su longitud se encuentra fuera del promedio, debido a que presentan un gran desarrollo muscular, alcanzando pesos ideales para el sacrificio a los tres meses. Además, presentan temperamento tranquilo y son eficientes tras un manejo adecuado (Aucapiña y Marín, 2016).



Figura 5. Cuy tipo A. Huamani, 2016.

Tipo B

Son de apariencia angulosa, cabeza alargada y en forma triangular, presentan limitado desarrollo muscular y una baja conversión alimenticia. Por otra parte, su temperamento es nervioso y se pueden clasificar a los cuyes criollos pertenecientes a Ecuador dentro de esta categoría (Aucapiña y Marín, 2016).



Figura 6. Cuy tipo B. Avilés, 2016.

- **Clasificación de acuerdo a la coloración del pelaje**

Cedillo y Quizhpi (2017), mencionan que dentro de esta categoría se encuentran los cuyes de pelaje simple y pelaje compuesto.

Pelaje simple

Según Cedillo y Quizhpi (2017), son cuyes que pueden presentar tonalidades enteras, tales como blanco, bayo, alazán, violeta y negro.

Pelaje compuesto

Corresponde a cuyes con tonalidades tales como moro, lobo, overo, ruano, además de la combinación de colores e incluso presentar particularidades como manchas en el cuerpo y luceros en la cabeza (Cedillo y Quizhpi, 2017).

- **Clasificación de acuerdo al número de dedos**

Ordóñez (2016), establece que en esta categoría pueden encontrarse los polidáctiles, los cuales describen a cuyes que presentan cuatro dedos en las patas anteriores y más de tres dedos en las patas posteriores y los no polidáctiles, descritos como cuyes que presentan cuatro dedos en las patas anteriores y tres dedos en patas posteriores.

3.1.4. Líneas existentes en Ecuador

Ecuador es un país altamente productor de cuy, sin embargo, no se ha podido establecer razas propias correspondientes al país, por lo que los animales existentes derivan de líneas criollas provenientes del continente, denominándose así, como especies domésticas nativas (López, 2016).

López (2016), afirma que a nivel de campesinos e indígenas se continua con la producción de cuyes criollos, mientras que, a nivel de criaderos tecnificados, se manejan animales de mejor potencial genético, cruzados con líneas puras originarias del Perú, en donde se han

realizado varias investigaciones referentes al mejoramiento de los animales en cuanto a su conversión alimenticia, pelaje y tonalidades.

Entre las líneas introducidas al Ecuador, que presentan una conformación y crecimiento apto, se pueden mencionar a las siguientes:

Línea Perú

Su pelaje es liso y pegado al cuerpo, no presenta remolinos y su principal color es blanco con rojo. Esta línea se caracteriza por ser precoz, de gran tamaño y de excelente velocidad en su desarrollo y crecimiento, llegando a obtener pesos de hasta 800 g en dos meses. En cuanto a la prolificidad que presenta esta línea, puede llegar a obtener hasta 2,3 crías por parto, mientras que los machos son considerados excelentes reproductores, por lo que los ejemplares son excelentes para la comercialización (Avilés, 2016).



Figura 7. Línea Perú. Raymondi, 2007.

Línea Andina

Esta línea es una de las mayormente preferidas debido a su capacidad reproductiva. Logran reproducirse más rápidamente y, por ende, obtienen un mayor número de crías, contempladas hasta en 3,2 crías por parto, determinándola como una línea altamente prolífica. En cuanto a sus características, presenta pelaje blanco, liso y sus ojos son de color negro (Avilés, 2016).



Figura 8. Línea Andina. Avilés, 2016.

Línea Inti

Línea intermedia de buen crecimiento que presenta mayor número de crías. Su pelaje es liso pegado al cuerpo, de color bayo con blanco, presentando además ojos de color negro, y remolinos en la cabeza (Avilés, 2016).



Figura 9. Línea Inti. Avilés, 2016.

Línea Inca

González (2019), afirma que se trata de una excelente línea adaptada a pastos, la cual presenta buena conformación y crecimiento, además de altos niveles de rusticidad.



Figura 10. Línea Inca. Raymondi, 2007.

3.2. Instalaciones y equipos

3.2.1. Consideraciones para las instalaciones

Las instalaciones deben cumplir con el control de la temperatura, corrientes de aire y humedad. Todo esto en base a evitar la presencia de enfermedades respiratorias en los cuyes. El diseño de las instalaciones debe permitir la protección de los cuyes tanto del frío como del calor excesivo, además de presentar una buena ventilación e iluminación, para lo cual es necesario realizar la selección adecuada de la zona en la que se desee ubicar los galpones y los materiales con los que se realizará la construcción de los mismos. Adicionalmente, se debe tomar en cuenta el número de animales que se va a alojar y cuantos animales se planean tener a futuro. Por otra parte, es importante mencionar que debe tener un fácil acceso, evitar las corrientes de aire y lluvias (Tello, 2017).

Tello (2017), establece que las pozas o jaulas que se encontrarán dentro de los galpones, deben estar ubicadas adecuadamente, permitiendo dejar corredores, con el fin de favorecer el manejo, suministro de alimento y limpieza, lo cual determinará la ejecución de una producción eficiente. Lo cual, a su vez, necesitará de los siguientes parámetros:

Temperatura

El rango óptimo se encuentra entre los 18 a 24°C, por lo que al presentarse temperaturas superiores a 34°C se generan postración en los animales, especialmente en hembras gestantes

y lactantes, además de afectar directamente a la fertilidad de los machos. Por lo que es de gran importancia considerar el número de animales que se alojarán en las jaulas o pozas, ya que estos pueden modificar la temperatura interna (Mosqueira, 2019).

Localización

El galpón debe propiciar un aislamiento sanitario, evitando vientos, cambios en la temperatura y vectores contaminantes. El terreno debe encontrarse cerca de las vías de comunicación, reservas de forraje y agua, además de brindar seguridad y la debida protección ante robos o ataques de otros animales, así como también debe permitir el manejo en cuanto a la humedad, carga amoniaca, entre otros (Mosqueira, 2019).

Orientación

Es importante que las instalaciones estén orientadas de norte a sur, permitiendo la entrada de los rayos solares y manteniendo la temperatura óptima diaria. Esto está relacionado con la iluminación, en donde los galpones deben contar con ventanas y techos, que permitan la entrada de luz, posibilitando mejor visibilidad y mejorando el ambiente del galpón. Además de evitar la acumulación de malos olores, mediante una adecuada ventilación (Mosqueira, 2019).

3.2.2. Materiales destinados a los galpones

Entre los principales materiales que se pueden considerar se encuentra el piso de cemento, el cual facilita la limpieza, paredes de bloque o ladrillo, techo de fibrocemento, planchas translúcidas y ventanas con mallas que impidan el ingreso de depredadores, además deben contar con cortinas que permitan mantener el calor y el escape de los malos olores (Mosqueira, 2019).

3.2.3. Tipos de instalaciones

- **Pozas**

Estas instalaciones posibilitan albergar hasta 10 animales en 1,2m²; son principalmente rectangulares o cuadradas, permitiendo aprovechar el espacio al máximo, ya que se encuentran colocadas sobre el piso. Este tipo de instalaciones puede ser construida de ladrillo, barro o tablones, disponiendo de pozas destinadas a empadre y pozas de maternidad con dimensiones de 1,50 x 1,00 m, en donde se puede distribuir 10 hembras para 1 macho. En pozas para recría y para animales de reserva se requiere de 1,00 x 0,70 m y de 1 m² respectivamente, permitiendo ubicar hasta 10 animales. En cuanto a la altura esta debe estar comprendida en 45 cm por poza (Lema, 2019).

- **Jaulas**

Instalaciones que comprenden jaulas, requieren de trabajo especializado para su construcción. Este tipo de crianza se puede aplicar dimensiones similares a las utilizadas en las pozas, sin embargo, se puede aumentar los centímetros comprendidos a la altura, debido a que es indispensable la adición de sistemas de eliminación de desechos y equipos tales como bebederos y comederos. Pueden ser construidas con madera, ladrillo, malla u otros que resistan la orina de los cuyes, además, pueden ser de hasta dos pisos, por lo que se debe tener en cuenta el espacio existente entre cada jaula y que los materiales permitan mantener seco el entorno para la producción (Lema, 2019).

3.2.4. Equipos

- **Comederos**

Los comederos permiten suministrar el alimento presentado en forraje o como concentrado. Estos requieren ser sencillos con el fin de facilitar su limpieza y manipulación. Los comederos destinados al alimento balanceado pueden ser elaborados de arcilla, con forma de cono, que evite que los animales se coloquen en el interior de los mismos (Mosqueira, 2019).

- **Bebederos**

Estos pueden ser de barro o cemento, con capacidad de hasta medio litro. Es importante que sean estables para evitar que los animales lleguen a derribarlos. Estos equipos son encaminados a evitar que se produzca el desperdicio de alimento y agua, además de permitir un manejo mucho más sencillo dentro de las instalaciones (Mosqueira, 2019).

3.3. Manejo y reproducción del cuy

3.3.1. Métodos de crianza

La crianza de cuyes se divide en tres sistemas determinados en la crianza familiar, crianza familiar-comercial y crianza tecnificada.

- **Método de crianza familiar**

Este método permite brindar seguridad a los pequeños criadores de cuyes; es uno de los sistemas mayormente usados en las comunidades rurales del Ecuador, debido a que se desarrollan en los hogares de las familias, quienes realizan la producción de cuyes exclusivamente para su consumo y no aplican técnicas de manejo. En cuanto al alimento suministrado para los animales, se pueden mencionar forrajes, residuos de las cosechas o incluso residuos de cocina, siendo los cuyes criollos, aquellos de mayor uso y producción (Ramos, 2017).

- **Método de crianza familiar-comercial**

Este método permite producir una población entre 100 a 500 cuyes y hasta 150 reproductoras, mediante el uso de técnicas de manejo y un adecuado control sanitario dentro de las instalaciones, lo cual genera ingresos a las familias, además de permitir incluir mano de obra familiar. La alimentación que se proporciona se basa en pastos y subproductos agrícolas, además de considerarse el uso de alimento balanceado (González, 2019).

Ramos (2017), menciona que las instalaciones deben ser construidas con materiales adecuados y de origen local. Los animales se distribuyen de acuerdo a la edad y sexo, por lo que es importante un mayor control en cuanto al manejo y mantenimiento de los pastos.

- **Método de crianza tecnificado**

Sistema que logra aplicar técnicas de manejo y mejoramiento genético animal, permitiendo seleccionar a los mejores ejemplares con el fin de ser destinados a las siguientes generaciones. Además de permitir maximizar los recursos, la utilización de alimento balanceado, la conservación de pastos, adquisición de reproductores, implementos veterinarios, entre otros. En cuanto a las instalaciones, estas deben proporcionar iluminación, ventilación y la seguridad de los animales, en contra de posibles depredadores. En las pozas o jaulas se colocan a los cuyes de acuerdo a la clase, edad y sexo, así como también, deben contar con los equipos necesarios para la alimentación y el suministro de agua, permitiendo que su crecimiento se desarrolle de manera normal (Ramos, 2017).

3.3.2. Bioseguridad en la crianza

Este término abarca un manejo en donde se contemple medidas sanitarias que eviten la entrada y diseminación de microorganismos patógenos y dañinos para la producción en las granjas. Por lo que se debe tomar en cuenta desde el diseño, construcción de instalaciones para la explotación, hasta el manejo y la capacitación del personal con el fin de evitar posibles enfermedades dentro de las granjas (Lalvay, 2019).

Cabe mencionar, además, que el bienestar animal es uno de los factores de mayor relevancia que se debe regir dentro de todas las explotaciones dedicadas a la producción animal. Las cuales influirán positivamente en la producción y por ende en la comercialización de los animales. Por lo que es de suma importancia mantener el bienestar tanto en las granjas, como en el transporte y sacrificio, evitando así, el sufrimiento de los animales y, por ende, mejorando la perspectiva que se tiene con referencia a las granjas (Nakamatsu, *et al.*, 2017).

Es por ello que Lalvay (2019), describe las 5 libertades con respecto al bienestar animal, mismas que no solo influenciarán en el estado sanitario de los animales en producción, sino también en la calidad del producto a comercializar.

Tabla 2

Cinco libertades de los animales

Cinco libertades	Descripción
Libre de sed, hambre, debilidad y malnutrición	En donde es importante el suministro de los niveles adecuados de agua y los requerimientos respectivos del alimento.
Libre de molestias e incomodidades	Debido a que se le proporciona un entorno ideal para su desarrollo, en donde además es importante mencionar que debe proteger al animal de los cambios climáticos.
Libre de dolor, lesiones y afecciones	Mediante la prevención y el diagnóstico frente a posibles enfermedades.
Libre de desarrollar su comportamiento y conducta normal	Debido a que se proporciona el espacio y las instalaciones adecuadas.
Libre de miedos, temores y angustias	Garantizando que el animal no llegue a sufrir cualquier tipo de estrés.

Adaptada de: Lalvay, J. (2019).

3.3.3. Índices reproductivos

El cuy es una especie altamente prolífica, llegando a reproducirse varias veces durante todo el año; las hembras son poliéstricas anuales y multíparas, presentando varios ciclos estrales y partos, cabe mencionar que no llegan a presentar anestro, exceptuando en la gestación. En la reproducción de los cuyes existen varios factores que lograrán influenciarla de manera negativa, entre ellos se puede mencionar, el estrés, cambios en la dieta, peleas, transporte, escaso suministro de agua, entre otros (Rojas, 2016).

La edad comprendida para el empadre en hembras primerizas, corresponde a 3 meses de edad, alcanzando un peso entre 700 a 800 g, mientras que los machos pueden servir a partir de los 4 meses de edad, alcanzando un peso mayor a 1 kg (Pérez, 2017).

La pubertad representa el comienzo del funcionamiento de los órganos reproductores, es decir, el haber alcanzado la madurez sexual; en hembras se presenta entre los 25 y 45 días, mientras que en los machos suele aparecer alrededor de los 50 días de vida, todo esto en base a su alimentación y estado corporal (Aucapiña y Marín, 2016).

Ciclo estral

Aucapiña y Marín (2016), establecen que el ciclo estral está comprendido como el intervalo entre celos, teniendo una duración aproximada de 14 a 17 días, con un promedio de ovulación de 3,14 óvulos por cada ciclo. Se divide en cuatro fases, determinadas en:

Tabla 3

Fases del ciclo estral

Fases del ciclo estral	Duración
Proestro:	Con una duración de 1 a 1,5 días
Estro:	Comprendido entre 8 a 24 horas.
Metaestro:	Comprendido entre 1 a 1,5 días.
Diestro:	Determinado en 13 a 15 días.

Fuente: Aucapiña, C., Marín, A. (2016).

La ovulación se da de forma estacional, presentándose 10 horas después de comenzar el celo. Así mismo tras 3 o 4 horas de haber terminado el parto, se produce el celo postparto, el cual tiene mayor tasa de ovulación y mayor fertilidad. Tras producirse el parto, un porcentaje alto, considerado hasta en el 70% de las hembras, corresponden a que ya se encuentran nuevamente en celo, con un mismo porcentaje de fertilizadas (Quispe, 2019).

En cuanto a la cópula, estos al ser poliestrales, pueden reproducirse en cualquier época del año, siempre y cuando se presente el celo, el cual puede ser post parto, por medio de

estimulación o de forma natural (Aucapiña y Marín, 2016). La vida reproductiva de estos animales puede estar comprendida hasta los 8 años de edad, sin embargo, por cuestiones técnicas es importante criarlos hasta un máximo de 2 años. En los cuales, dependiendo de las razas, alimentación, manejo y potencial, pueden llegar a tener hasta 4 crías por parto (Díaz, 2018).

3.3.4. Etapas de la reproducción

En la crianza y producción de cuyes existen etapas determinadas en el empadre, gestación, parto, lactancia, destete, recría y selección de los mejores ejemplares para reproductores.

- **Empadre**

El empadre se realiza cuando las hembras han alcanzado un peso y edad óptimos para la reproducción, es por esto que se coloca al macho para que pueda iniciar con dicho proceso. La relación que se debe tener en cuenta sobre el empadre, se recomienda manejar 1 macho para 8 hembras en animales jóvenes, mientras que, para animales mayores, se recomiendan hasta 10 hembras con 1 macho (Aucapiña y Marín, 2016).

Los sistemas de empadre se clasifican en empadre continuo, el cual permite prolongar de forma permanente la estancia del macho en las jaulas o pozas, y en empadre controlado, mismo que se basa en mantener al macho con las hembras durante un periodo de tiempo, expresado en 5 semanas, para luego ser retirado (Díaz, 2018). Según Torres (2013), la cópula puede ser realizada durante cualquier etapa del año, prefiriendo las horas de la noche.

Tabla 4

Parámetros productivos de acuerdo al sistema de empadre

	Empadre continuo	Empadre controlado	
		Con flushing	Sin flushing
Peso de la madre empadrada (g)	741	761	731
Peso final empadre (g)	1631	1618	1574
Crías nacidas vivas al año	15,85	11,40	9,24
Tamaño de la camada	3,48	3,66	3,29
Partos al año	5	4	4
Crías destetadas al año	10,00	10	7,87
Mortalidad al nacimiento y al destete (%)	40	17	23

Fuente: Díaz, F. (2018).

- **Gestación**

Paco (2017), destaca que la gestación en los cuyes tiene una duración de 58 a 72 días con un promedio de 67 días, lo cual varía de acuerdo a varios factores tales como la nutrición, número de fetos y el sexo de los mismos, debido a que un mayor número de machos, aumenta el tiempo de gestación a comparación de aquellas que cuentan con mayor número de crías hembras. Las madres cuentan con la increíble característica de soportar múltiples crías durante la gestación.

- **Parto**

Puede durar alrededor de 10 a 30 minutos, con un intervalo de 7 minutos entre cada una de las crías. Durante esta fase, se debe habilitar camas limpias y secas, además del suministro de una buena alimentación. Una vez efectuado el parto, las crías nacen con los ojos abiertos, además de presentar pelo e incisivos. La madre se encarga de limpiarlos, proporcionándoles calor. En cuanto al promedio de crías nacidas por parto, se estima que se obtienen entre 3 a 3,5 crías, las cuales empiezan a lactar al poco tiempo de haber nacido, para luego, a las pocas horas, comenzar a comer el alimento existente (Cruz, 2015).

Pérez (2017), menciona que con el parto se puede determinar la prolificidad de esta especie, la cual puede llegar a presentar hasta 5 camadas por año.

- **Lactancia**

En esta etapa la madre da de lactar a las crías, lo cual por lo general posee una duración de hasta dos semanas, comprendidas desde el momento del nacimiento hasta el día 14, el cual se conoce como destete. Las madres llegan a producir excelente cantidad de leche durante esta etapa, lo cual, sumado a una buena alimentación, permiten que los gazapos lleguen a pesar hasta 200 g durante su destete. Por otra parte, se ha determinado que, en camadas numerosas, las crías llegan a desarrollarse menos, debido a que reciben menos cantidad de leche, por lo que siempre es importante suministrar alimento de calidad a las reproductoras (Cruz, 2015).

- **Destete**

El destete está comprendido como la etapa en donde las crías son separadas de las madres; este se realiza por lo general entre los 10 a 14 días de edad de los gazapos, siendo un factor importante el evitar realizarlo a mayor edad, debido a que los cuyes son precoces y al presentar celo a los 16 días, las crías hembras pueden llegar a quedar gestantes (Cruz, 2015).

- **Recría**

Este periodo está comprendido entre el destete y el sexaje, por lo que los cuyes son llevados a pozas o jaulas entre 10 a 15 días, con el fin de que lleguen a ganar pesos de hasta 400 g. Durante este tiempo puede realizarse el sexado para luego ser llevados a espacios destinados a engorde. La recría está determinada por la distribución de los cuyes del mismo sexo a pozas limpias y debidamente desinfectadas, llegando a colocar hasta 10 cuyes en cada una de pozas hasta el momento del saque, el cual se puede efectuar hasta en 60 días, en base a su alimentación y desarrollo (Cruz, 2015).

- **Selección**

Una vez concluida la recría es importante seleccionar a los mejores ejemplares con el fin de asignarlos a reproductores. En esta selección se prefiere a los animales de mayor crecimiento provenientes de camadas con mayor número de crías, además de escoger a las hembras para reemplazo de aquellas que presenten más de 5 partos (Cruz, 2015).

3.4. Nutrición y alimentación

Logroño (2015), establece que estos factores exigen una adecuada planificación, la cual asegure una excelente producción en las explotaciones de cuyes, todo esto en base al potencial de esta especie.

3.4.1. Principios de la nutrición

La nutrición es uno de los procesos biológicos que comprenden el aporte de energía y nutrientes al organismo del animal. Este proceso es uno de los de mayor relevancia en las producciones pecuarias, permiten obtener niveles elevados en cuanto al crecimiento, producción y reproducción de los animales pertenecientes a las granjas (Logroño, 2015).

Es importante mencionar que, para alcanzar niveles óptimos en las instalaciones, se debe tener en cuenta el bienestar de los animales, lo cual permite resultados excelentes en cuanto a la canal, brindando un mayor consumo y, por ende, mayor rentabilidad para los productores (Logroño, 2015).

3.4.2. Principios de la alimentación

La alimentación es la acción que permite suministrar raciones equilibradas al organismo, en base a su mantenimiento durante el crecimiento, producción y reproducción. Esta representa niveles altos en cuanto a los costos totales de la producción, por lo que pueden determinar el triunfo o fracaso de las explotaciones. Su disponibilidad, puede identificar rendimientos altamente efectivos, en cuanto a la producción y reproducción de los animales. En cuanto a la regulación de la ingesta voluntaria, esta puede ser realizada de acuerdo al nivel energético

que posee, ya que raciones ricas en carbohidratos, proteínas y grasas, pueden significar un menor consumo por parte de los animales pertenecientes a esta especie (Logroño, 2015).

3.4.3. Fisiología digestiva

El cuy presenta dos tipos de digestión, una enzimática y otra microbial. La fisiología digestiva es aquella que se encarga de estudiar los mecanismos que permiten transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos al medio interno y así ser transportados a las células del organismo mediante el sistema circulatorio. El proceso se establece en la ingestión, digestión, asimilación de nutrientes y su transporte por el tracto digestivo para luego pasar al torrente sanguíneo. Esta especie al ser herbívora monogástrica, inicia la digestión enzimática en el estómago, además de presentar un ciego funcional, el cual es una bolsa de fermentación que permite que se produzca la digestión microbiana. De acuerdo a su anatomía, el cuy se encuentra dentro de la categoría de fermentador post-gástrico, gracias a los microorganismos presentes en el ciego. El tiempo estimado en el que se da el transporte desde la ingesta hasta al ciego, es de dos horas, mientras que, al llegar al ciego, su movimiento puede llegar a ser más lento, considerando un tiempo de hasta 48 horas. La celulosa retrasa el movimiento intestinal, posibilitando la absorción de nutrientes de manera más eficiente, por otra parte, la permeabilidad de ácidos grasos se realiza en el ciego, intestino grueso, intestino delgado y estómago (Huamani, 2019).

Caracterizándose, además, por realizar cecotrofia, la cual tiene como función la reutilización del nitrógeno, además de permitir una excelente conducta productiva de los alimentos que presentan niveles escasos de proteínas. El alimento rico en nitrógeno atraviesa por un segundo proceso en el estómago y en el intestino delgado, en donde se da la liberación y la absorción de los aminoácidos, mientras que todo aquello que no ha sido ingerido es transportado al intestino grueso, con el fin de formar la materia fecal (Huamani, 2019).

El ciego corresponde al 15% del peso total de los cuyes, presentando flora bacteriana, la cual permite la utilización de la fibra. Este órgano es menos eficiente a comparación del rumen ya que los microorganismos se desarrollan sobrepasando a la actividad de las enzimas proteolíticas. Resultando más tardado el tiempo de multiplicación de los microorganismos a

comparación de la retención del alimento, por lo que estos animales, mediante mecanismos, incrementan la permanencia y, por ende, la digestión (Huamani, 2019).

3.4.4. Necesidades nutritivas

Las raciones alimenticias deben contener los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades y requerimientos que el animal necesita tanto para mantenimiento y crecimiento, como para reproducción y producción. El requerimiento necesario dependerá de la edad, medio ambiente y estado fisiológico del animal; al no cumplir con sus necesidades nutritivas, pueden existir problemas tales como infertilidad, abortos y mortalidad de crías tanto en el parto como en la lactancia (Aucapiña y Marín, 2016).

Tabla 5

Necesidades nutricionales del cuy

Nutrientes	Niveles en la dieta en gestación y lactancia
Energía digestible, Mcal/kg	2.9
Proteína %	19.0
Fibra %	12.0
Calcio %	1.0
Sodio %	0.2
Fósforo %	0.8
Metionina	0.38
Lisina %	0.87
Metionina + Cisteína	0.78
Arginina %	1.24
Treonina %	0.63
Triptófano %	0.19
Vitamina C mg/100g	20.0

Fuente: Bustios, C. (2017).

- **Proteína**

El consumo de proteína es importante para el funcionamiento del organismo, además de constituir órganos, partes blandas y componer fluidos sanguíneos, hormonas, anticuerpos y enzimas. Involucrándose activamente en la mayoría de las funciones correspondientes al cuerpo del animal (Carbajal, 2015).

Las necesidades proteicas del cuy corresponden a los aminoácidos. Varios de ellos son dispensables debido a que se sintetizan en los tejidos y otros indispensables, ya que no logran sintetizarse. Entre los aminoácidos esenciales se pueden mencionar a “metionina, histidina, valina, fenilalanina, isoleucina, arginina, leucina, treonina, triptófano y lisina”. Mientras que entre los aminoácidos no esenciales se puede describir a “glicina, ácido aspártico, serina, ácido glutámico, alanina, norleucina, ácido hidroxiglutámico, cistina prolina, citrolina, hidroxiprolina y tirosina” (Torres, 2013).

Según Carbajal (2015), el porcentaje requerido de proteína que debe ser consumido por los cuyes es de 18 a 20% de la dieta, mientras que en expresiones de energía digestible se puede mencionar entre 3000 a 3250 kcal de materia seca, en donde el término kcal, simboliza la energía térmica en kilocalorías.

- **Fibra**

Los porcentajes de fibra utilizados comprenden el rango de 5 a 18%. Siendo uno de los elementos de mayor relevancia en la alimentación de los cuyes, debido a que esta especie es capaz de digerirla y, por ende, influir positivamente en la digestión de los nutrientes. El forraje es el principal suministrador de este requerimiento, por lo que, en una alimentación mixta, este requerimiento pierde importancia. Es por esto que se deben equilibrar adecuadamente las raciones de los animales, con alimento que no contenga menos de 18% de fibra (Quesquén, 2019).

Se recomienda niveles de fibra del 6% para alimento de iniciación, etapa comprendida hasta los 28 días de edad, 8% para alimento destinado al crecimiento, entre los 29 a los 63 días de

edad y porcentajes de 10% en alimento de acabado, comprendido entre los 64 y 84 días de edad. Por otra parte, cabe mencionar también que para las etapas destinadas a reproducción se aconsejan niveles de hasta el 12% (Quesquén, 2019).

- **Energía**

Los requerimientos de energía son manifestados en calorías, en donde los nutrientes que aportan esta necesidad son los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas. Los hidratos de carbono, ofrecen la energía necesaria para el mantenimiento, crecimiento y la reproducción. Entre el 70 y el 90% de los alimentos, se constituyen por elementos que se transforman en precursores de energía, de lo cual, entre el 10 y el 30% restante, son elementos cofactores, significativos en la transformación de la energía. Por otra parte, cabe señalar que puede existir efectos adversos al almacenarse como grasa, tras el exceso de energía, lo cual además puede afectar al rendimiento de los animales (Quesquén, 2019).

En cuanto al requerimiento que se necesita, es importante tomar en cuenta la edad, estado fisiológico, entorno y el nivel de producción de los animales. Esta especie puede regular la ingesta de alimentos en base a la concentración existente de energía, lo cual influye significativamente en la conversión alimenticia y en el crecimiento del animal (Molina, 2015). Los niveles requeridos para mantenimiento están comprendidos en la aplicación de la fórmula de $0,136 \text{ Mcal EM/BW}^{0.75}$, en donde los términos Mcal EM simbolizan las megacalorías de la energía metabolizable y $\text{BW}^{0.75}$, que simboliza el peso en kilogramos (kg) del animal (Quesquén, 2019).

- **Grasa**

Los cuyes presentan requerimientos bien definidos en cuanto a los niveles de grasa. Niveles bajos impiden el crecimiento, además de aumentar problemas tales como dermatitis, úlceras, caída y pérdida de pelo. Niveles de hasta 3% son suficientes para obtener desarrollos y crecimientos adecuados, impidiendo los problemas antes mencionados (Molina, 2015).

Pertenece al grupo de los triglicéridos, los cuales se pueden encontrar tanto en tejidos vegetales como en tejidos animales. Los lípidos, presentan propiedades determinadas por ácidos grasos, los cuales pueden ser saturados y no saturados. Su utilización en la alimentación de los cuyes cubre las necesidades de ácidos grasos insaturados, tales como el ácido linoleico, mismo que esta especie es incapaz de sintetizar, por lo que es de suma importancia el suministro de alimentos que contengan niveles comprendidos entre 3 a 5% de grasa (Quesquén, 2019).

- **Vitaminas y minerales**

Son fundamentales en menores proporciones, sin embargo, son esenciales para un buen crecimiento y la prevención de enfermedades, además de regular el metabolismo celular de los cuyes, evitando la presencia de sustancias tóxicas. Vitaminas tales como A (retinol), D (calciferol) y E (tocoferol), correspondientes al grupo de las vitaminas liposolubles, se encuentran en gran proporción en el forraje, mientras que vitaminas del complejo B, como la B12 (cobalamina), son sintetizadas por medio de la microbiota del ciego (Quesquén, 2019).

Por otra parte, la vitamina C, o también denominada ácido ascórbico, no puede ser sintetizada por los cuyes, por lo que es importante que esta sea administrada en dosis de hasta 20 mg por cada 100 g de alimento. Escasos niveles de esta vitamina pueden generar pérdida de apetito, problemas en el crecimiento, parálisis e inflamación de las articulaciones, diarreas, hemorragias, entre otros (Quesquén, 2019).

Los minerales, al igual que las vitaminas, ayudan al desarrollo y crecimiento de los cuyes. Minerales tales como calcio y fósforo, ayudan a la formación y constitución del sistema óseo, interviniendo también en la regulación de su fisiología. Escasos niveles de minerales en las dietas, pueden generar alteraciones en el funcionamiento del organismo del animal, así como también a nivel externo (Quesquén, 2019).

3.4.5. Sistemas de alimentación

Bustios (2017), manifiesta que los sistemas de alimentación están adaptados de acuerdo a la disponibilidad de alimento que presenten los productores. Los sistemas que se pueden implementar dentro de las explotaciones son a base de forraje, alimentación mixta y alimentación únicamente con concentrado.

- **Alimentación a base de forraje**

Se fundamenta en que el cuy, al ser una especie herbívora, consume forraje verde; las leguminosas son consideradas como un alimento excelente para esta especie, sin embargo, en muchas ocasiones, no logran satisfacer sus necesidades nutritivas. Las gramíneas, presentan menor valor nutricional, por lo que una combinación entre leguminosas y gramíneas, permiten obtener mejores resultados en cuanto al cumplimiento de los requerimientos necesarios en el cuy. La cantidad de forraje estará dispuesto entre 80 a 200 g por día, por cada animal, generando excelentes resultados sobre su crecimiento y desarrollo, alcanzando de 5 a 8 g por día, sin embargo, al no satisfacer la demanda de energía, no se obtiene un rendimiento adecuado en cuanto a la carcasa (Bustios, 2017).

Al realizar cambios en las dietas de los animales, es importante que estos no sean bruscos, ya que los cuyes, especialmente las crías, pueden presentar varios problemas digestivos. El suministro frecuente de forrajes permite un mayor consumo del mismo, lo cual mejora y favorece la ingesta de los nutrientes (Bustios, 2017).

- **Alimentación mixta, a base de forraje más concentrado**

La alimentación mixta, se fundamenta en la utilización de suplementos concentrados, adicionados a la dieta del forraje, este tipo de alimentación, permiten un incremento de peso de hasta 10 g por día. En cuanto a la cantidad de alimento, se especifica en 200 g de forraje, y de 20 a 30 g de alimento balanceado, mejorando así, el porcentaje de conversión alimenticia proveniente del animal (Cayetano, 2019).

Dentro de este sistema de alimentación se puede incluir el suministro de forraje restringido, el cual se presenta como otra alternativa que genera excelentes resultados en la alimentación de los cuyes. Según Rivas (1995), se obtienen resultados ideales al suministrar forraje restringido en porcentajes de 10%, 15% y 20% correspondientes al peso vivo del animal, aclarando además que el uso de concentrado en esta alternativa es de vital importancia. La forma de administración del forraje se puede realizar de forma diaria e incluso de forma interdiaria, permitiendo generar mayores pesos, debido a la estimulación del consumo de concentrado.

- **Alimentación a base de concentrado**

La alimentación a base de concentrado, requiere raciones balanceadas, que permitan satisfacer las necesidades de los cuyes. Esta alimentación requiere de cantidades entre 40 a 60 g por animal al día, además de la adición de vitaminas, tales como la vitamina C en el agua de bebida, para obtener resultados satisfactorios sobre el crecimiento de los cuyes (Cayetano, 2019).

En cuanto al porcentaje referente a fibra, este debe estar comprendido entre 9 a 18%, además de evitar el desperdicio del alimento, mediante el suministro de balanceado en forma de pellet, ya que esto permite un consumo de materia seca de 1,448 kg, favoreciendo la eficacia de la conversión alimenticia (Torres, 2013).

3.5. Agua de bebida

3.5.1. Generalidades del consumo de agua de bebida

Según Suárez (2016), los criadores dedicados a la explotación de cuyes restringen el consumo de agua de bebida en las dietas, sin embargo, se debe tener en cuenta que esta constituye del 60 al 70% del organismo del animal, beneficiando sus funciones vitales, convirtiéndola en uno de los elementos de mayor importancia sobre los niveles productivos y reproductivos de los cuyes.

En base a los alimentos, estos están constituidos por agua y por materia seca (MS). El tipo de alimento que se suministre sobre las dietas de los animales, determinará la cantidad de agua que se requiera para cumplir con las necesidades de los cuyes, cabe mencionar que el clima es un factor clave sobre la cantidad necesaria de agua, por lo que, en climas cálidos, se requiere mayor cantidad de agua de bebida, mientras que, en climas fríos, el forraje, suplirá en un alto porcentaje la necesidad de agua (Suárez, 2016).

3.5.2. Requerimientos de agua de bebida

Los requerimientos de agua de bebida van a depender de las distintas etapas fisiológicas, tamaño de la camada, tipo de alimentación, además del medio en el que se encuentren. Utilizando dietas mixtas, a base de forraje y concentrado, el animal deberá consumir agua hasta en un 10% de su peso vivo, mientras que, con dietas pobres en forraje, deberá suministrarse hasta un 20%. Los requerimientos necesarios para etapas adultas, están contemplados en 4 a 7 mililitros (ml) por cada gramo (g) de materia seca (MS) consumida, mientras que en etapas reproductivas se necesitan 0.1 litro (l) de agua al día para cuyes reproductores y 0.03 litros para gazapos lactantes (Molina, 2015).

3.5.3. Funciones del suministro de agua de bebida

Entre las principales funciones que cumple el suministro de agua de bebida dentro del organismo de los cuyes se menciona, el transporte de nutrientes y desechos, producción de leche durante la lactancia, regulación de la temperatura corporal del animal, además de efectuar funciones en los procesos metabólicos y facilitar la digestión (Molina, 2015).

3.5.4. Beneficios del consumo de agua de bebida

Entre los beneficios que se pueden generar tras suministrar agua de bebida a voluntad a los cuyes se menciona el mayor número de crías nacidas vivas, mayor fertilidad, menor mortalidad, mayor peso de las madres durante el parto y de las crías al nacimiento y al destete; en cuanto a aspectos productivos se obtiene una mejor conversión alimenticia y mayor rendimiento sobre la eficiencia productiva (Quesquén, 2019).

3.5.5. Efectos de la restricción del agua de bebida

Molina (2015), argumenta que la deficiencia de agua, genera problemas sobre el desarrollo y crecimiento de los cuyes, mortalidad, canibalismo, además de afectar a hembras gestantes, gazapos lactantes y cuyes destetados, determinándose así, que genera dificultades tanto en la eficiencia productiva como reproductiva. Por lo que se busca evaluar el efecto del consumo de agua de bebida para obtener mejores resultados en el ámbito reproductivo, destacando el número de crías nacidas vivas durante el parto.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales e insumos

Para el desarrollo de la presente investigación se necesitó el uso de los siguientes materiales:

4.1.1. Materiales

- Libretas de apunte
- Registros
- Esferos
- Overol y ropa de trabajo
- Botas de goma puntas de acero
- Pintura

4.1.2. Equipos electrónicos

- Equipos de informática (computador, impresora, otros)
- Cámara fotográfica
- Balanza digital
- Balanza electrónica

4.1.3. Equipos de limpieza y desinfección

- Escoba
- Recogedor
- Carretillas
- Palas
- Guantes de hule
- Detergente
- Fundas de basura

- Desinfectante
- Bomba manual de desinfección
- Manguera

4.1.4. Instalaciones

- Galpón
- Luz
- Cortinas
- **Materiales y complementos de jaulas**
- Malla
- Hierro
- Alambre
- Bloques de cemento
- Bandejas de hoja de tool
- Bebederos de Pvc (con capacidad de 2 litros)
- Bebederos de botella (con capacidad de 500 ml)
- Comederos
- Gazaperas de hierro

4.1.5. Insumos alimenticios

- Alfalfa (*Medicago Sativa*)
- Alimento balanceado para reproductores
- Agua de bebida

4.1.6. Semovientes

- Cuyes (27 hembras y 9 machos)

4.1.7. Insumos veterinarios

- Eterol
- Vitamina C

4.1.8. Materiales y equipos de laboratorio

- Equipos de análisis físico-químico (pHmetro, colorímetro, turbidímetro, medidor de conductividad, equipo de análisis de aguas).
- Vasos de precipitación
- Cubetas de vidrio para muestra
- Tituladores de lectura directa
- Agua destilada
- Papel absorbente
- Jabón

4.2. Generalidades de la investigación

4.2.1. Ubicación

Esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura-Ecuador, la cual de acuerdo a datos tomados de Google Earth (2021), cuenta con una Latitud de N 0° 21'6.16" y una Longitud de O 78°7'20.39", limitando con la provincia del Carchi al Norte, la provincia de Pichincha al Sur, el Cantón Pimampiro al Este, los cantones de Urcuquí, Antonio Ante y Otavalo al Oeste y la Provincia de Esmeraldas al Noroeste. Toda esta información se encuentra detallada en la Tabla 6.

Tabla 6

Descripción de la ubicación geográfica de la investigación

Descripción Geográfica del Cantón Ibarra	
País:	Ecuador
Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Coordenadas Geográficas:	Latitud: N 0° 21'6.16" Longitud: O 78°7'20.39",
Límites	Norte: Provincia del Carchi Sur: Provincia de Pichincha Este: Cantón Pimampiro Oeste: Cantones de Urcuquí, Antonio Ante y Otavalo Noroeste: Provincia de Esmeraldas.

Adaptado de: Google Earth (2021).

El sitio experimental se encontró ubicado en el barrio “Santa Rosa” del cantón Ibarra, en las calles Pimán y Piñán, en la casa N° 9-74, en la cual se adecuó el galpón correspondiente para el desarrollo de la investigación. Toda esta información se encuentra detallada en la Tabla 7.

Tabla 7

Ubicación del sitio experimental

Descripción Geográfica del sitio experimental	
Calles:	Pimán y Piñán
Parroquia:	La Dolorosa de Priorato
Cantón:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Coordenadas geográficas:	Latitud: N 0°22'54" Longitud: O 78°06'27"

Adaptado de: Google Earth (2021).

La delimitación y ubicación del sitio experimental se encuentran detallados en el Anexo 1 y Anexo 2.

En cuanto a la aplicación del análisis físico químico del agua, se lo realizó en el laboratorio de química correspondiente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, ubicada en el sector de La Victoria, correspondiente a la parroquia de San Francisco de la ciudad de Ibarra en la provincia de Imbabura.

4.2.2. Características agroclimáticas

Según el Gobierno Autónomo Descentralizado de Ibarra (GAD-I, 2010), este sector se encuentra situado a 4 kilómetros del centro de la ciudad de Ibarra, contando con una altura de 2210 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar), una humedad relativa de 68%, y una temperatura comprendida entre los 17 a 25°C, gozando de esta manera de un clima seco templado, convirtiéndolo en un espacio óptimo para la producción de este tipo de animales.

4.2.3. Diseño experimental

El factor de estudio de la presente investigación fue el suministro de agua de bebida, la cual fue aplicada en diferentes proporciones en animales alimentados a base de forraje y concentrado. Tomando en cuenta 3 tratamientos, explicados en la Tabla 8.

Tabla 8

Tratamientos correspondientes a la evaluación del efecto del agua de bebida

Código	Descripción
T1	Forraje más concentrado con suministro de 80 ml de agua de bebida
T2	Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal
T3	Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida <i>ad libitum</i>

Para la investigación se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA), el cual se describe detalladamente en la Tabla 9.

Tabla 9

Elementos del diseño experimental

Elementos del diseño completamente al azar	
Tratamientos	3
Repeticiones	3
Unidades experimentales totales	9
Tamaño de la unidad experimental	4 animales en cada unidad experimental

Por otra parte, el esquema empleado dentro del diseño experimental correspondiente a la investigación, es descrito en la Tabla 10:

Tabla 10

Esquema del estudio

Tratamientos	Repeticiones	Tamaño de la Unidad Experimental	Total de animales
T1	3	4	12
T2	3	4	12
T3	3	4	12
TOTAL			36

Para la especificación de las fuentes de variación y los grados de libertad empleados dentro de la investigación, se describe a continuación el esquema del ANOVA en la Tabla 11:

Tabla 11

Esquema del ANOVA

Fuentes de variación (FV)	Grados de libertad (GL)
Total	8
Tratamientos	2
Error	6

- Unidad experimental

Cada unidad experimental constó de una jaula de 0.75 m de largo, 0,50 m de ancho y 0.45 m de alto. Al manejarse una cantidad menor de agua de bebida en las unidades experimentales correspondientes a T1 (80 ml de agua de bebida por animal) y T2 (120 ml de agua de bebida por animal), fue necesario la instalación de bebederos de botellas con una capacidad de 500 ml, por otra parte, en el caso de las unidades experimentales correspondientes al tratamiento T3 (agua de bebida *ad libitum*), fue necesario la colocación de bebederos de Pvc con capacidad de 2 litros.

En cada unidad experimental se manejó un total de 4 cuyes (3 hembras y 1 macho). Los cuales se encontraban entre los 3 y 4 meses de edad respectivamente, con un peso promedio de 1086 g para las hembras y 1239 g para los machos. Se seleccionó animales correspondientes a la Línea Perú, a los cuales se les suministró alimentación mixta, es decir, forraje (alfalfa) y concentrado para reproductores.

- Técnica de Evaluación

Para el desarrollo de la técnica de evaluación se realizó el análisis de varianza correspondiente, empleando además la prueba estadística de “Tukey”, con un nivel de significancia del 5%, misma que permitió identificar la hipótesis aceptada o rechazada.

- Conformación de grupos

Para la conformación de los grupos se emplearon 9 jaulas en las cuales se distribuyeron al azar 4 animales para cada una, determinando de esta manera, un total de 36 animales para la investigación.

4.2.4. Distribución de unidades experimentales

Tras establecer el número de repeticiones a manejarse (3), se llevó a cabo el sorteo al azar de los tratamientos para su distribución en cada unidad experimental, lo cual se representa en la Tabla 12.

Tabla 12

Distribución de las unidades experimentales

t3	t1	t2
t1	t2	t3
t2	t3	t1

4.2.5. Preparación del galpón

Inicialmente se realizó la preparación y adecuación del galpón a utilizar, para lo cual fue necesario la limpieza y desinfección del mismo, mediante el uso de escobas, carretillas, desinfectantes y otros, los cuales permitieron el adecuado manejo de los animales.

Una vez efectuado este proceso, se delimitó el área de investigación determinada en 3.93 m de largo y 2.52 m de ancho, abarcando una superficie total de 9,90 m², con el fin de proceder a la construcción de las unidades experimentales. Por otra parte, se emplearon cortinas, las cuales permitieron la adecuada ventilación dentro del galpón e impidieron las corrientes de aire.

4.2.6. Adquisición de materiales y construcción de jaulas

Tras delimitar el área de investigación se procedió a la adquisición de los debidos materiales para la construcción de las jaulas, siendo necesario el uso de materiales tales como hierro y malla metálica, misma que fue empleada para la construcción del piso y laterales; determinando así, condiciones adecuadas para el manejo del cuy.

Cada una de las unidades experimentales se distribuyeron en jaulas comprendidas en 0,75 m de largo, 0,50 m de ancho y 0,45 m de alto cada una, determinando una estructura de 3 pisos de 1,70 m de alto, incluyendo el espacio destinado a las bandejas de desechos, 2.25 m de largo y 0,50 m de ancho, precisando así, un área neta del ensayo de 1,13 m². Todos estos detalles son descritos en el Anexo 3 y Anexo 4.

Cada una de las jaulas fueron preparadas aplicando la debida limpieza y desinfección de las mismas, además de la implementación de equipos tales como comederos y bebederos en cada una de las unidades. Por otra parte, se menciona que cada una de las jaulas contó con su respectiva bandeja para la deposición de los desechos, obteniendo de esta manera, un mayor control sanitario dentro del galpón.

4.2.7. Establecimiento de la duración de la fase experimental

La duración de la fase experimental de la investigación, fue de 16 semanas, en las cuales se contempló, 4 semanas para la realización del empadre y 11 semanas para la continuación de la gestación, parto y destete de las crías, determinando que estas permanecieron 15 días en lactancia tras el parto. Finalmente se realizó el análisis físico químico del agua de bebida, lo cual se produjo durante el lapso de una semana, tras haber culminado el destete de todas las crías.

4.2.8. Adquisición de los animales

La adquisición de los cuyes se efectuó en la “Casa del Cuy”, ubicada en el cantón de Huaca, provincia del Carchi; seleccionando 36 ejemplares correspondientes a la línea Perú, específicamente 27 hembras vacías de 3 meses, las cuales presentaban pesos y tamaños homogéneos, además de la adquisición de 9 machos de 4 meses, seleccionados en base a su capacidad reproductiva con el fin de realizar el empadre respectivo. Para su transporte se empleó el uso de gavetas que les permitieron moverse y mantenerse tranquilos durante todo el transcurso, además de brindarles una adecuada ventilación al mantener las ventanas abiertas del vehículo utilizado.

4.2.9. Diseño y aplicación de registros

Se realizó el diseño de los respectivos registros para su aplicación durante toda la fase experimental, permitiendo de esta manera, recopilar todos los datos necesarios para la investigación. En ellas se especifica el número de las unidades experimentales y la distribución de cada uno de los animales, con sus respectivas variables estudiadas.

4.2.10. Identificación de los animales

Se realizó el reconocimiento de cada cuy mediante la selección de diferentes colores para cada una de los tratamientos y repeticiones, específicamente:

- T1: violeta (R1), rojo (R2) y plomo (R3)
- T2: vino (R1), rosado (R2) y verde (R3)
- T3: blanco (R1), morado (R2) y palo de rosa (R3)

Por lo que fue necesario el empleo de pintura para barnizar cada una de las orejas de los animales con números para un mayor reconocimiento y control. En primera instancia se realizó la sujeción adecuada de los mismos, identificación del sexo y posterior colocación del número con pintura en la oreja izquierda para hembras y oreja derecha para machos. El asentamiento de los datos se lo realizó en el respectivo registro, anteriormente diseñado.

4.2.11. Periodo de adaptación

Los animales fueron sometidos a un periodo de adaptación, comprendido en 7 días, debido a que estos eran procedentes de otra localidad, la cual cuenta con factores ambientales, alojamiento y alimentación diferente a lo establecido en la presente investigación, definiendo así, un mejor rendimiento de los animales durante la fase experimental. En el caso de los machos, estos fueron colocados en pozas individualmente, con el fin de evitar peleas entre ellos, para lo cual fue necesario la distribución de los lugares a través del uso de bloques de cemento.

4.2.12. Distribución de los animales

Fue necesaria la distribución al azar de los cuyes, aplicando 3 hembras y 1 macho en cada una de las unidades experimentales, resultando en un total de 36 animales en todo el galpón, a razón de 12 animales para el tratamiento T1, 12 animales para el tratamiento T2 y 12 animales para el tratamiento T3.

El empleo de los 9 machos reproductores se efectuó únicamente en la etapa de empadre, comprendida en 4 semanas; una vez culminada esta etapa, se procedió a retirar a los machos para continuar con la gestación de las 27 hembras en estudio.

4.2.13. Compra, almacenamiento y administración del alimento

Durante la fase experimental se manejó un sistema de alimentación mixto, por lo que se administró alfalfa y concentrado para reproductores.

La compra de forraje se la efectuó de manera diaria, con el fin de ser almacenado y oreado en sombra, evitando así, problemas digestivos en el animal. Por otra parte, se realizó la compra de concentrado cada 3 semanas, resultando en un total de 5 sacos de concentrado para reproductores durante toda la fase experimental.

Para la investigación realizada se analizó las cantidades necesarias en gramos (g) de forraje y concentrado para las etapas reproductivas, suministrando forraje restringido diariamente en cantidades equivalentes al 20% del peso vivo del animal, además de 50 g de concentrado para reproductores y 10 g de concentrado para las crías durante la fase de lactancia.

La distribución del alimento se realizó dos veces al día, en las horas de 8:00 a.m. y 16:00 p.m., en cada una de las unidades experimentales.

Una vez realizado el análisis de las dosis adecuadas de alimento, se procedió al pesaje y al suministro diario del mismo. Al día siguiente se procedió al análisis y pesaje del sobrante, para lo cual fue necesario el uso de balanzas y su registro conforme a cada una de las unidades experimentales.

4.2.14. Suministro de agua de bebida

Para la administración del agua de bebida, se asignó las unidades experimentales que recibieron 80 ml de agua de bebida por animal, aquellas que recibieron 120 ml de agua de bebida por animal y los animales que recibieron agua de bebida a voluntad, para la correspondiente comparativa y determinación de sus efectos. El suministro de agua de bebida

se realizó a las 8 a.m., durante toda la etapa experimental, adicionando además vitamina C en cada uno de los bebederos con el fin de suplir su deficiencia, permitiéndoles así, tener un adecuado desarrollo. Cabe mencionar además que se cumplió con las normas de higiene dentro del galpón, con respeto a la limpieza de los bebederos y demás implementos.

4.2.15. Pesajes

El pesaje se realizó de manera periódica durante toda la fase experimental, como primera actividad se procedió a realizar el pesaje de cada uno de los animales tras el periodo de adaptación utilizando una balanza digital/electrónica, obteniendo así, pesos promedio de 1086 g para las hembras y 1239 g para los machos. Posteriormente, se realizaron pesajes semanales, los cuales fueron llevados en un registro, con el fin de obtener un mayor control del incremento de peso de los animales. Este procedimiento se realizó de manera cuidadosa debido a la gestación de las hembras.

4.2.16. Empadre

Aucapiña y Marín (2016), mencionan que el empadre está comprendido como el tiempo en el que se dispone un macho para determinado número de hembras, con el fin de realizarse el servicio y por ende la fecundación de las mismas.

Las hembras fueron distribuidas en las unidades experimentales respectivas para el posterior empadre, el cual se efectuó por un lapso de 4 semanas. El tamaño de la unidad experimental utilizada se basó en evitar que el macho llegue a cansarse durante el servicio, generando de esta manera mayor efectividad en la cubrición de todas las hembras y, por ende, realizarse la evaluación del estudio. Una vez efectuado el empadre se procedió a retirar a los 9 machos para que las 27 hembras continúen con la gestación.

4.2.17. Retiro de machos reproductores

Una vez culminado el periodo de empadre, determinado en 4 semanas, se procedió el retiro de machos reproductores, con el fin de que las hembras continúen con la gestación de manera

tranquila. Los machos fueron colocados en espacios individuales, utilizando las mismas pozas en las que se realizó su periodo de adaptación.

4.2.18. Recolección de los datos del número de crías

Los datos se recolectaron durante el parto de cada una de las reproductoras, así como al finalizar la lactancia de las crías, mismo que, según García (2014), se recomienda efectuar a los 15 días de vida de los gazapos. Todo esto con el fin de determinar y comparar el número de crías nacidas vivas con el número total de crías destetadas, para lo cual fue necesario el seguimiento y conteo de las crías mediante el uso de registros durante las fechas establecidas.

4.2.19. Destete de crías

Conforme a la fecha establecida de nacimiento, se produjo el destete de las crías, retirando a cada una de las unidades experimentales; para lo cual fue necesario la adecuación de espacios respectivos para cada sexo, es decir, la conformación de pozas para hembras y machos destetados.

4.3. Métodos

4.3.1. Evaluación del efecto de la adición de agua en dietas de cuyes a base de forraje y concentrado

- **Análisis y calidad de agua de bebida**

Se realizó el análisis físico-químico de una muestra de agua en cantidad de 1 litro, la cual fue tomada del sitio experimental; dicho análisis se ejecutó en el laboratorio de química de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra; para lo cual fue necesario el uso de equipos de laboratorio, tales como el colorímetro, turbidímetro, medidor de conductividad, pHmetro y equipo de análisis de aguas, aplicando el método de titulación, obteniendo así los siguientes parámetros:

- pH

- Color
- Olor
- Conductividad
- Temperatura
- Sólidos disueltos totales
- Turbidez
- Dureza total
- Cloruros

Para los respectivos análisis se utilizaron los siguientes protocolos:

- **Determinación de pH**

Monte (2016), establece que este método se basa en la determinación de la acidez o alcalinidad de la muestra utilizada. Es por esto que fue necesario el uso de un pHmetro, con el cual EXTECH (2021), indica el siguiente procedimiento:

1. Utilizar 100 ml de la muestra a analizar en un vaso de precipitación.
2. Enlazar el electrodo al medidor.
3. Pulsar el botón de encendido/apagado del pHmetro.
4. Presionar el botón MODE para elegir el análisis de pH.
5. Retirar el tapón de la base con el fin de indicar el bulbo del electrodo.
6. Remojar el bulbo sin tapón en agua destilada.
7. Sumergir el electrodo en la muestra a analizar.
8. Aguardar a que la lectura se estabilice para tomar nota de los valores.
9. Lavar el electrodo con agua destilada y secar cuidadosamente.

- **Determinación de color y olor**

Según Deloya (2014), estos métodos se basan en la determinación de la calidad del agua de bebida; la determinación del olor se realizó a través de métodos físicos por medio del olfato,

mientras que la determinación del color se realizó por medio del uso de un colorímetro analítico, permitiendo conocer el nivel de materia orgánica que se encuentra presente en el agua. Es por esto que LaMotte (2020), en su manual de operaciones expresa el debido procedimiento:

1. Llenar la cubeta de vidrio con la muestra de agua.
2. Pulsar el botón de encendido del colorímetro analítico.
3. Presionar ENTER para empezar a realizar el análisis.
4. Seleccionar TESTING MENU, para continuamente presionar ALL TESTS.
5. Seleccionar la opción requerida para el análisis (color).
6. Colocar el blanco para escanearlo, indicándose así en la pantalla “Blank Done”.
7. Retirar el blanco y colocar la cubeta de vidrio con la muestra de agua en el colorímetro para escanearlo.
8. Leer el resultado de la prueba.
9. Una vez registrados los datos presionar EXIT.

- **Determinación de conductividad, temperatura y sólidos totales disueltos**

El método para la determinación de conductividad se basa en la medición de la facilidad con que la muestra puede llevar la corriente eléctrica. La determinación de la temperatura, por otra parte, permite conocer las condiciones de la muestra, además de tener gran influencia sobre la calidad del agua, al igual que los sólidos disueltos totales, los cuales se definen como la cantidad de sales o iones disueltos en el agua (Solís, *et al.*, 2017).

Para este análisis fue necesario el uso de un medidor de conductividad, temperatura y de sólidos totales disueltos, aplicando el procedimiento expresado por EXTECH (2013), en su manual de operaciones:

1. Llenar un vaso de precipitación con 100 ml de agua de la muestra.
2. Pulsar el botón de encendido/apagado del medidor analítico.
3. Retirar la cubierta protectora del electrodo.

4. Utilizar el botón MODO con el fin de seleccionar la medición requerida.
5. Colocar el electrodo del medidor en el vaso de precipitación.
6. Leer el resultado de la prueba.
7. Enjuagar el electrodo en agua destilada y secar adecuadamente.
8. Colocar la cubierta del electrodo y guardar.

- **Determinación de turbidez**

Villanueva (2019), determina que este “método permite indicar el grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión”. Para este análisis fue necesario el uso de un turbidímetro, con el cual LaMotte (2020), expresa el debido proceso en el manual de operaciones:

1. Llenar la cubeta de vidrio con la muestra de agua de bebida.
2. Pulsar el botón de encendido del turbidímetro.
3. Presionar ENTER para empezar a realizar el análisis.
4. Seleccionar TESTING MENU para luego presionar ALL TESTS.
5. Seleccionar la opción requerida para el análisis (turbiedad).
6. Colocar el blanco para escanearlo, indicándose así en la pantalla “Blank Done”.
7. Colocar la cubeta de vidrio con la muestra en el turbidímetro para escanearlo.
8. Leer el resultado de la prueba.
9. Una vez registrados los datos presionar EXIT.

- **Determinación de dureza total**

Solís, *et al.*, (2017) afirma que la “dureza total se basa en la medición de la concentración de sales de calcio y magnesio disueltas en el agua”. Para la medición de este parámetro fue necesario aplicar el método de titulación en conjunto con el uso de un kit de dureza total; este procedimiento se llevó a cabo mediante el manual de operación expresado por LaMotte (2021):

1. Colocar 12,9 ml de la muestra de agua a analizar en el tubo de ensayo.
2. Adicionar cinco gotas de reactivo de dureza #5 y agitar suavemente para que se llegue a mezclar completamente.
3. Colocar una pastilla #6 del reactivo de dureza.
4. Cubrir adecuadamente y girar hasta que la pastilla se disuelva completamente.
5. A continuación, utilice el reactivo de dureza #7 para colmar el titulador de lectura directa.
6. Colocar el titulador en el tubo de ensayo.
7. Girar y presionar lentamente el pistón para titular hasta que el color cambie a un tono azul claro.
8. Finalmente, leer el resultado de la prueba en la escala.

- **Determinación de cloruros**

Gutiérrez y Torres (2013), señalan que este análisis permite la determinación de cloruros (mezcla de gas cloro con un metal) en aguas potables; es por esto que fue necesario la aplicación del método de titulación en conjunto con el uso de un kit de cloruro; este procedimiento se llevó a cabo mediante el manual de operación expresado por LaMotte (2021):

1. Llenar el tubo de ensayo con 15 ml de la muestra de agua.
2. Adicionar una gota del indicador de fenolftaleína al 1%.
3. Utilizar el reactivo de cloruro #1, aplicando tres gotas.
4. Cerrar y agitar suavemente hasta que la solución se torne de color amarillo.
5. A continuación, llenar el titulador de lectura directa utilizando reactivo de cloruro #2.
6. Insertar el titulador en el tubo de ensayo.
7. Girar y presionar lentamente el émbolo para agregar el reactivo de cloruro #2, colocando gota por gota, hasta que el color amarillo llegue a tornarse en un tono marrón anaranjado.
8. Analizar el valor obtenido como resultado de la prueba en la escala.

Cabe aclarar que dentro del sitio experimental se cumplió con cada una de las medidas de bioseguridad en cuanto a la limpieza diaria de los bebederos y el aseguramiento de la funcionalidad de los dispositivos, debido a que, si no existe un adecuado seguimiento y cumplimiento de estas medidas, no es posible obtener un buen rendimiento de los animales (Quesquén, 2019).

- **Consumo de alimento (g)**

El consumo de alimento está determinado como la cantidad en gramos (g) correspondiente a una ración, la cual es consumida diariamente por los animales. Estos pueden estar bajo sistemas de alimentación a base de forraje, balanceado o mixto (Chillagano, 2014).

Para el análisis del alimento consumido se aplicó la siguiente fórmula (Aníbal, 2013):

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

Una vez finalizado el periodo de ensayo, se efectuó el cálculo correspondiente al total del alimento consumido mediante la suma de los datos obtenidos tras el análisis del alimento suministrado y el sobrante.

Por otra parte, para el análisis del alimento consumido por reproductora, se aplicó la siguiente fórmula (Aníbal, 2013):

$$\text{Consumo de alimento por reproductora} = \frac{\text{Alimento total consumido}}{\text{Número de reproductoras}}$$

- **Abortos (%)**

Establecidos como la terminación anticipada de la preñez, la cual puede deberse a varios factores presentes durante la gestación de los animales (Tello, 2017).

Para la determinación del porcentaje de abortos obtenidos durante la gestación de las hembras, fue necesario el análisis diario de las unidades experimentales, determinando la

presencia o no de abortos. Se llevó un registro en donde se identificó el número de la hembra, unidad experimental y las circunstancias posibles causantes del aborto. Tello (2017), menciona la siguiente fórmula con la cual se realizó el análisis del porcentaje de abortos.

$$\% \text{ abortos} = \frac{\text{Número de hembras gestantes abortadas}}{\text{Número de hembras gestantes}} \times 100$$

- **Tamaño de camada promedio de crías vivas al nacimiento (Tcnv)**

Los datos del número de crías nacidas vivas se recolectaron durante el parto de cada una de las reproductoras, con el fin de determinar y comparar el número de crías nacidas vivas entre tratamientos, para lo cual fue necesario el seguimiento y conteo de las crías mediante el uso de registros durante las fechas establecidas. Cabe mencionar que se realizó un promedio correspondiente al tratamiento utilizado, mediante la aplicación de la siguiente fórmula (Solorzano, 2014):

$$\text{Tcnv} = \frac{\text{Número de crías nacidas vivas}}{\text{Número de hembras paridas vivas}}$$

- **Tamaño de camada promedio al destete (Tcd)**

Los datos del número de crías destetadas se recolectaron durante la finalización de la lactancia de las mismas, con el fin de determinar y comparar el número de crías destetadas con relación al número de crías nacidas vivas entre tratamientos, para lo cual fue necesario el seguimiento y conteo de las crías mediante el uso de registros. Cabe mencionar que se realizó un promedio correspondiente al tratamiento utilizado, mediante la aplicación de la siguiente fórmula (Solorzano, 2014):

$$\text{Tcd} = \frac{\text{Número total de crías destetadas}}{\text{Número total de hembras paridas vivas al destete}}$$

4.3.2. Comprobación del impacto del consumo de agua de bebida

- **Fertilidad (%)**

Bustios (2017), establece que la fertilidad es considerada como la capacidad de los animales para reproducirse en abundancia. Esta variable fue medida en porcentaje, identificando el número total de partos correspondientes a las reproductoras, realizado una vez culminada la gestación, para lo cual fue necesario el conteo tanto de hembras preñadas y no preñadas, realizando de esta manera, la estimación del porcentaje de fertilidad de las reproductoras en la investigación. Estos datos fueron especificados en los registros, además de haber evidenciado el número de las hembras, unidad experimental, tratamientos y fecha de los partos. Añadiendo además que se realizó el cálculo correspondiente a la infertilidad, con el fin de determinar el porcentaje de hembras reproductoras no preñadas.

Tello (2017), menciona las siguientes fórmulas para la medición del porcentaje de fertilidad e infertilidad, las cuales fueron empleadas en la presente investigación.

$$\% \text{ fertilidad} = \frac{\text{Número de hembras preñadas}}{\text{Número de hembras empadradas}} \times 100$$

$$\% \text{ infertilidad} = \frac{\text{Número de hembras no preñadas}}{\text{Número de hembras empadradas}} \times 100$$

- **Medición de pesos promedio de reproductoras al parto y de las crías al nacimiento (g)**

Según López (2016), el peso vivo está comprendido como la cantidad en gramos (g) que presenta el animal; para la toma de pesos se consideraron dos grupos comprendidos en las madres y en las crías tras el nacimiento, para lo cual fue necesario el uso de balanzas y el conteo de las crías correspondientes a cada una de las unidades experimentales, los cuales fueron llevados en un registro, con el fin de obtener un manejo más eficiente; dichos datos

fueron tomados tanto en las reproductoras al parto, como en las crías al nacimiento, para la estimación y medición de los pesos promedios respectivos.

Solorzano (2014), establece las siguientes fórmulas para la medición de los pesos promedio de las reproductoras al parto y de las crías al nacimiento:

$$\text{Peso promedio de hembras la parto} = \frac{\text{Sumatoria del peso de las hembras al parto}}{\text{Número de hembras paridas}}$$

$$\text{Peso promedio de crías al nacimiento} = \frac{\text{Sumatoria del peso de crías vivas al nacimiento}}{\text{Número total de crías nacidas vivas}}$$

- **Medición de pesos promedio de reproductoras y crías al destete (g)**

Para determinar esta variable se realizó el pesaje al finalizar la lactancia de las crías, mediante el uso de balanzas y su registro en las respectivas fichas, con el fin de determinar las variaciones en cuanto al peso promedio final de reproductoras.

Adicionalmente, se efectuó el pesaje correspondiente de las crías vivas, lo cual se realizó a los 15 días de vida de los gazapos, con el fin de estimar su crecimiento, mediante el uso de balanzas y el registro en las fichas de datos. Cabe mencionar que estos datos fueron tomados en gramos (g), para un mayor control.

Para obtener mayor significancia en los pesos promedio final de las crías, se aplicó el uso de gazaperas, las cuales fueron elaboradas con el fin de brindar protección a los cuyes lactantes. Estas gazaperas se elaboraron utilizando materiales tales como hierro, con dimensiones comprendidas en 20 cm de alto y 35 cm de diámetro, con una separación de 5 cm entre rejas.

Para la determinación el peso promedio final de reproductoras y crías, Solorzano (2014), establece la siguiente fórmula, misma que fue aplicada a la investigación:

$$\text{Peso promedio de hembras al finalizar la lactancia} = \frac{\text{Sumatoria del peso de las hembras al destete}}{\text{Número de hembras destetadas}}$$

$$\text{Peso promedio de crías al destete} = \frac{\text{Sumatoria del peso de crías al destete}}{\text{Número de crías destetadas}}$$

Para la recolección de los datos correspondientes a los pesos de las madres al parto y al finalizar la lactancia, así como de las crías al nacimiento y al destete, aplicando los registros respectivos.

- **Medición del porcentaje de mortalidad en crías (%)**

La mortalidad se expresa como el porcentaje obtenido del total de animales muertos en relación al número de animales vivos durante un periodo determinado (Cahui, 2018).

Para la evaluación de este porcentaje se analizó el número de gazapos nacidos muertos y el número de gazapos muertos en lactancia. Por otra parte, en la estimación de cada una de las unidades experimentales fue necesario la toma de datos del número inicial de gazapos nacidos vivos y muertos, al igual que el total de gazapos muertos al finalizar la lactancia, además se aplicó el uso de registros diariamente, en donde se anotó la cantidad de animales muertos, la unidad experimental correspondiente y el día de muerte, con el fin de determinar cuál tratamiento obtuvo mayor mortalidad.

Para la determinación del porcentaje de mortalidad se empleó la siguiente fórmula expresada por Tello (2017):

$$\% \text{ mortalidad de crías al nacimiento} = \frac{\text{Número de crías nacidas muertas}}{\text{Número total de crías nacidas}} \times 100$$

$$\% \text{ mortalidad de crías en lactancia} = \frac{\text{Número de crías muertas en lactación}}{\text{Número total de crías nacidas vivas}} \times 100$$

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la fase experimental de la investigación:

5.1. Evaluación del efecto de la adición de agua en dietas de cuyes a base de forraje y concentrado

5.1.1. Análisis y calidad de agua de bebida

Tabla 13

Análisis físico-químico del agua de bebida para el consumo de los cuyes

Parámetros	Unidad	Resultado obtenido	Valor máximo permisible
pH	--	6,76	6,5 – 9,0
Color	UCV	2	15
Olor	--	Aceptable	No objetable
Conductividad	µS/cm	814	1500
Temperatura	°C	18,9	Condición natural +/- 3°
Sólidos disueltos totales	mg/l	568	1000
Turbidez	NTU	0,37	5
Dureza total	mg/l	128	500
Cloruros	mg/l	40	250

Nota: UCV: Unidades de color verdadero, µS/cm: MicroSiemens/centímetro, °C: Grados Celsius, mg/l: Miligramo por litro, NTU: Unidad nefelométrica de turbidez.
Adaptado de INEN (2014).

Determinando de esta manera que los valores correspondientes al agua de bebida se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, lo que a su vez establece que el agua suministrada es ideal para el consumo de los animales.

Quesquén (2019), en su investigación “Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades

de crianza”, presenta resultados similares en cuanto a los valores obtenidos en el análisis físico-químico del agua para consumo de los cuyes en estudio, determinando que en los dos casos el agua es apta para el consumo humano y animal.

Afirmando de esta manera y tal y como lo realiza Molina (2015), la calidad del agua es fundamental para el bienestar de los animales y, por ende, para el mejoramiento del nivel productivo de los mismos. Al implementar agua de bebida de excelente calidad en las dietas de los animales se genera una mejora sobre la eficiencia reproductiva, se obtienen mejores pesos y se logra reducir la mortalidad.

5.1.2. Consumo de alimento

- **Consumo de alfalfa (*Medicago Sativa*)**

En la Tabla 14 se detallan los promedios correspondientes al consumo de alfalfa (*Medicago Sativa*) por reproductora en gramos (g), el cual fue tomado en cuenta desde el primer día de empadre, hasta la finalización de la lactancia.

Tabla 14

Promedio correspondiente al consumo de alfalfa en la evaluación del efecto de la adición de agua de bebida

Tratamientos	Consumo de forraje (g)
Tratamiento 1 (T1)	30945,11
Tratamiento 2 (T2)	31344,89
Tratamiento 3 (T3)	31934,66

De acuerdo a los promedios obtenidos para la variable correspondiente al consumo de forraje, se especifica que el tratamiento más favorable es el T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*), en el cual se obtuvo un mayor consumo de forraje por parte de los animales en estudio, logrando un total de 31934,66 g durante toda la fase experimental.

Por otro lado, el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal), obteniendo un total de 30945,11 g en cuanto al consumo de forraje.

En el análisis de varianza (Tabla 15), para la variable de consumo de alimento, se detectó alta significancia estadística entre los tratamientos, lo cual establece que al menos uno de ellos presenta diferencias con respecto al resto de tratamientos.

En cuanto al coeficiente de variación, este representa el 0,60%, determinando la presencia de homogeneidad en los valores, ya que, de acuerdo a Gutiérrez (1996), en pruebas de campo se consideran valores adecuados a aquellos que se encuentran entre el 0 al 15% y como aceptables a aquellos entre 15 a 25%.

Tabla 15

Análisis de varianza correspondiente a la variable de consumo de alfalfa

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	1486873,70	2	743436,85	20,84	0,0020	**
Tratamientos	1486873,70	2	743436,85	20,84	0,0020	**
Error	214088,20	6	35681,37			
Total	1700961,90	8				
CV (%)	0,60					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

La prueba de Tukey al 5% para la variable de consumo de alfalfa por reproductora expresada en la Figura 11, revela la existencia de dos rangos (a y b), en donde se ubican los tres tratamientos y en los cuales se determina la existencia de diferencias altamente significativas.

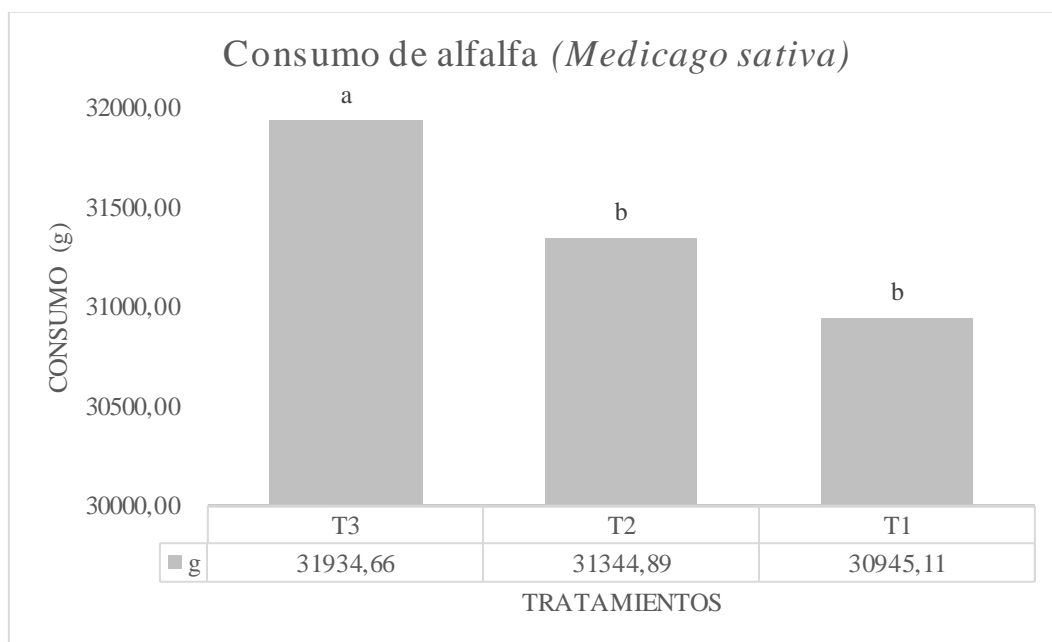


Figura 11. Prueba de Tukey al 5% para la variable de consumo de alfalfa por reproductora (g).
 Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (Tukey, $p > 0,05$).

Por lo cual, mediante esta prueba se determinó que el tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) con 31934,66 g, se ubica en el rango A, mientras que el tratamiento T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal), con 31344,89 g y el tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal) con 30945,11 g se encuentran en el rango B.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Molina (2015), quien en su investigación “Evaluación de dos sistemas de suministro de agua, dos sistemas de alojamiento y tres aditivos en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*)”, demostró que el suministro de agua de bebida influye positivamente sobre el aumento del consumo de alimento; evidenciando a su vez, el favorecimiento en cuanto al incremento de peso debido al mayor consumo de la ración. Es por ello que los resultados obtenidos con respecto a la administración de agua de bebida *ad libitum*, difieren sobre el resto de tratamientos en donde se disminuye la cantidad de agua suministrada.

Por otro lado, en los resultados obtenidos por López (2016), en su investigación correspondiente a la “Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú”; el mayor consumo de alimento se presentó por animales correspondientes a la línea Perú, semejantes a los ejemplares utilizados en esta investigación; sin embargo, existe diferencia en cuanto a las condiciones de temperatura del ensayo mencionado con respecto al presente estudio, ocasionando de esta manera una variación sobre los datos obtenidos. Rivas (1995), en su investigación a base de forraje restringido en diferentes cantidades y frecuencias establece que al restringir el suministro de forraje se estimula el consumo de concentrado, además de no afectar en gran medida debido a su pasaje lento a través del tracto digestivo, permitiendo conseguir mejores pesos al suministrarse diariamente en porcentajes de hasta el 20%.

Coro (2017), en su investigación no obtuvo diferencias significativas con respecto a los valores obtenidos en la variable de consumo de forraje (alfalfa), es decir, el tratamiento control (cuyes alimentados con concentrado más forraje de alfalfa y agua), no presentó diferencias con respecto a los demás tratamientos, determinando de esta manera que el suministro de agua de bebida genera efectos positivos sobre el consumo de alimento. Por otra parte, Narváez (2014), en su investigación referente a la evaluación de suplementos alimenticios y promotores de crecimiento en las etapas de gestación y recría de cuyes, establece un consumo total de forraje de 308822 g durante la etapa de gestación, mientras que en el presente ensayo se obtuvo un total de 282673,98 g y un promedio de 31408,22 g durante toda la fase experimental contemplada en 15 semanas, en donde se ejecutaron las fases de empadre, gestación y lactancia, existiendo de esta manera gran diferencia debido al periodo de investigación.

- **Consumo de concentrado**

En la Tabla 16 se detallan los promedios correspondientes al consumo de concentrado por reproductora en gramos (g), el cual fue tomado en cuenta desde el primer día de empadre, hasta la finalización de la lactancia.

Tabla 16

Promedio correspondiente al consumo de concentrado en la evaluación del efecto de la adición de agua de bebida

Tratamientos	Consumo de concentrado (g)
Tratamiento 1 (T1)	4035,55
Tratamiento 2 (T2)	4097,00
Tratamiento 3 (T3)	4165,22

De acuerdo a los promedios obtenidos para la variable correspondiente al consumo de concentrado, se especifica que el tratamiento más favorable es el T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*), en el cual se obtuvo un mayor consumo de forraje por parte de los animales en estudio, logrando un total de 4165,22 g durante toda la fase experimental.

Por otro lado, el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal), obteniendo un total de 4035,55 g en cuanto al consumo de concentrado.

Según el análisis de varianza de la Tabla 17, se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 3,07 %, lo cual permite establecer la presencia de homogeneidad en la toma de datos durante la fase experimental, además de ser considerada como buena.

Tabla 17

Análisis de varianza correspondiente a la variable de consumo de concentrado

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	25243,11	2	12621,55	0,79	0,4942	NS
Tratamientos	25243,11	2	12621,55	0,79	0,4942	NS
Error	95324,59	6	15887,43			
Total	120567,70	8				
CV (%)	3,07					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

La figura 12 muestra los promedios para la variable de consumo de concentrado por reproductora, revelando la existencia de un único rango, en donde se ubican los tres tratamientos; sin embargo, existe una diferencia numérica entre tratamientos como lo muestra la figura descrita.

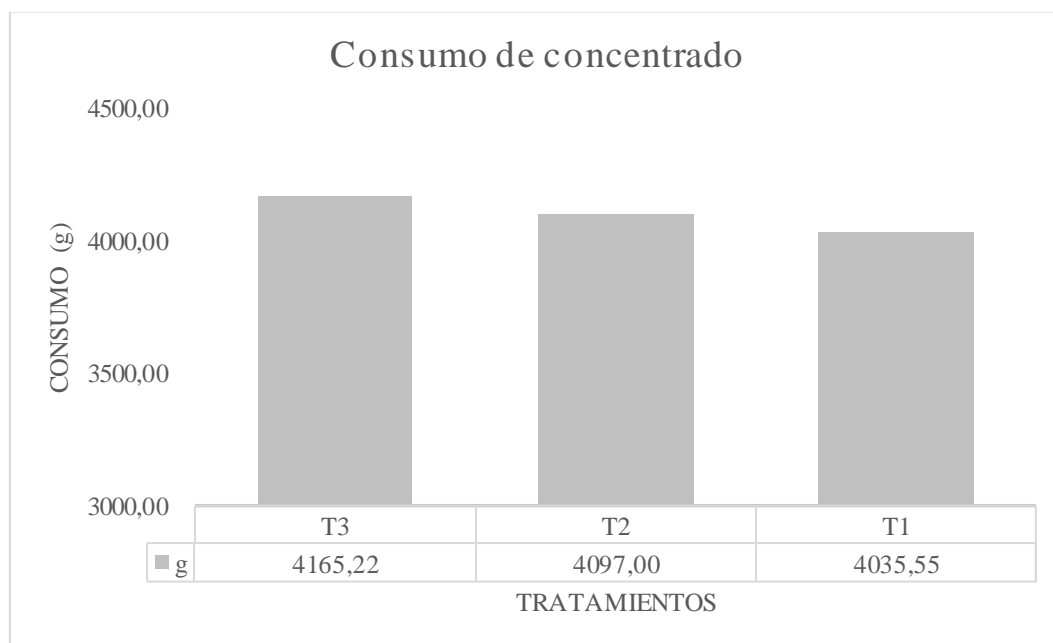


Figura 12. Consumo de concentrado por reproductora (g).

Por lo cual, mediante esta prueba se determinó que el tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) cuenta con 4165,22 g, seguido del tratamiento T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal), con 4097,00 g, para finalmente mencionar al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal) con 4035,55 g.

Mamani (2016), en su investigación “Evaluación de dos niveles de energía y dos sistemas de alimentación en dietas altas en fibra durante la reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*)”, establece un consumo promedio total de alimento balanceado por hembra reproductora de 10559,9 g utilizando un sistema de alimentación con inclusión de forraje más agua; promedio que se obtuvo durante las fases de empadre, gestación y destete, durando aproximadamente 107 días, con una cantidad de 7 hembras por tratamiento. Este resultado se encuentra por encima de los obtenidos en la presente investigación tomando en cuenta que los periodos de evaluación se asemejan, sin embargo, la cantidad de hembras reproductoras utilizadas equivalen a un número mayor, resultando, por ende, en un promedio de consumo mucho mayor al generado en este estudio.

Por otra parte, Narváez (2014), en su investigación obtuvo un promedio de 36,86 g por cuy por día, difiriendo de esta manera, con el resultado obtenido en la presente investigación, ya que se obtuvo un promedio mayor de 39,04 g por cuy por día.

5.1.3. % de abortos

En la Tabla 18 se establecen los porcentajes correspondiente a la variable de abortos; variable no presentada en la investigación al no encontrarse ningún aborto durante la etapa de gestación en las hembras en estudio.

Tabla 18

Porcentajes correspondiente a abortos

Tratamientos	Abortos (%)
Tratamiento 1 (T1)	0,00
Tratamiento 2 (T2)	0,00
Tratamiento 3 (T3)	0,00

Mamani (2016), afirma que la presencia de abortos se origina principalmente por deficiencias en la alimentación, especialmente en dietas sin inclusión de forraje, en donde carece el aporte de vitamina C; por otra parte, dicho autor establece que, al no contar con la administración de agua de bebida en cantidades adecuadas, las hembras gestantes pueden llegar a presentar abortos.

Aliaga, *et al.*, (2009), menciona que en la etapa reproductiva es de vital importancia el aporte de esta vitamina, así como el satisfacer las necesidades nutritivas de los cuyes, con el fin de evitar problemas tales como la mortalidad en crías, abortos, entre otros. Por lo que, en la presente investigación, al satisfacer las necesidades nutritivas de las hembras aplicando una dieta mixta más vitamina C en el agua de bebida se logró eliminar de manera significativa la presencia de estos problemas en la fase reproductiva.

5.1.4. Tamaño de la camada promedio de crías vivas al nacimiento

En la Tabla 19 se detallan los promedios correspondientes al tamaño de la camada promedio de crías nacidas vivas al nacimiento; los datos fueron tomados durante el parto de las hembras reproductoras, para luego determinar el promedio de los mismos.

Tabla 19

Promedio correspondiente al tamaño de la camada de crías nacidas vivas

Tratamientos	Tamaño de la camada (N° crías)
Tratamiento 1 (T1)	1,67
Tratamiento 2 (T2)	1,78
Tratamiento 3 (T3)	2,89

De acuerdo a los promedios obtenidos se especifica que el tratamiento más favorable es el T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*), en el cual se obtuvo mayor tamaño de la camada con 2,89 crías vivas al nacimiento. Por otro lado, el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal), obteniendo menor tamaño de la camada con 1,67 crías vivas al nacimiento.

Según el análisis de varianza de la Tabla 20, se puede observar alta diferencia significativa para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 11,75%, considerada como buena.

Tabla 20

Análisis de varianza correspondiente a la variable de tamaño de camada de crías nacidas vivas

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	2,74	2	1,37	22,25	0,0017	**
Tratamientos	2,74	2	1,37	22,25	0,0017	**
Error	0,37	6	0,06			
Total	3,11	8				
CV (%)	11,75					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

La prueba de Tukey al 5% para la variable de tamaño de camada al nacimiento expresada en la Figura 13, revela la existencia de dos rangos (a y b), en donde se ubican los tres tratamientos, determinando la existencia de diferencias altamente significativas.

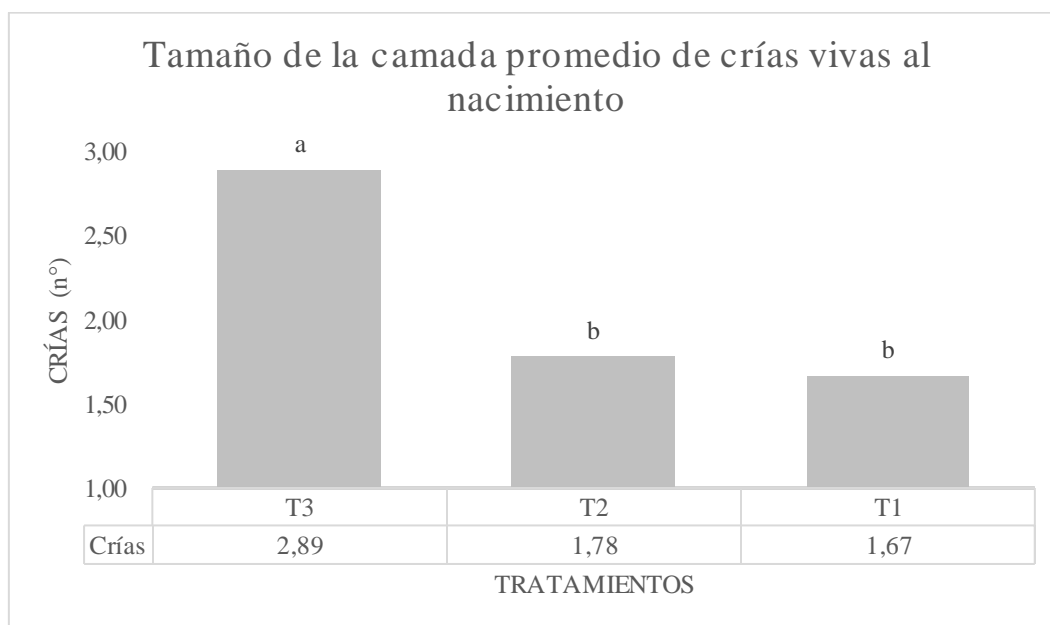


Figura 13. Prueba de Tukey al 5% para la variable de tamaño de camada promedio de crías vivas al nacimiento.

Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (Tukey, $p > 0,05$).

Por lo cual, mediante esta prueba se determinó que el tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) con un promedio de 2,89 crías se ubica en el rango A, mientras que el tratamiento T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal), y T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal), con un promedio de 1,78 y 1,67 crías respectivamente se ubican en el rango B.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Chauca, *et al.*, (1997), quienes en su investigación “Efecto del agua de bebida en la producción de cuyes hembras en empadre”, corroboran un promedio de 2,78 crías al nacimiento utilizando un sistema de alimentación mixta con suministro de agua de bebida *ad libitum*. De igual manera, Solorzano (2014), en su investigación “Evaluación de tres sistemas de alimentación comercial de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de reproducción”, constituye promedios de 2,0 crías vivas al

nacimiento utilizando un sistema de alimentación mixto más agua con cuyes del genotipo Allin Perú; valor que se encuentre por debajo del promedio dispuesto en este estudio.

Torres (2013), en su investigación “Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua”, establece promedios de 3,14 crías nacidas vivas en su tratamiento 1 (Forraje 75% + Balanceado 25%) y 4,43 crías nacidas vivas en su tratamiento 4 (Balanceado 100%); valores que se encuentra por encima del obtenido en la presente investigación, en el cual al aplicar una alimentación mixta más agua de bebida *ad libitum* se obtuvo un promedio de 2,89 crías nacidas vivas. Por otra parte, Ordoñez y Chauca (2006), determinan promedios de 2,22 crías al primer parto en cuyes de la línea Perú, valor que se encuentra por debajo del obtenido en el mejor tratamiento (T3) del presente estudio, determinando de esta manera, que las líneas genéticas, manejo y el nivel nutricional al que son sometidas las hembras, presentan una alta influencia sobre el tamaño de la camada.

De acuerdo a el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA,2011), la línea Perú presenta un tamaño de camada de 2,22 crías en el primer parto, correspondiendo de esta manera a que los promedios obtenidos para el tratamiento T3 en donde se adicionó agua de bebida *ad libitum*, se encuentran por encima de los parámetros establecidos para la línea.

5.1.5. Tamaño de la camada promedio al destete

En la Tabla 21 se detallan los promedios correspondientes al tamaño de la camada promedio al destete; los datos fueron tomados durante el destete de las crías, para luego determinar el promedio de los mismos.

Tabla 21

Promedio correspondiente al tamaño de la camada al destete

Tratamientos	Tamaño de la camada (N° crías)
Tratamiento 1 (T1)	1,67
Tratamiento 2 (T2)	1,67
Tratamiento 3 (T3)	2,89

Según el análisis de varianza de la Tabla 22, se puede observar alta diferencia significativa para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 14,21%, considerada como buena.

Tabla 22

Análisis de varianza correspondiente a la variable de tamaño de camada al destete

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	2,99	2	1,50	17,22	0,0033	**
Tratamientos	2,99	2	1,50	17,22	0,0033	**
Error	0,52	6	0,09			
Total	3,51	8				
CV (%)	14,21					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

La prueba de Tukey al 5% para la variable de tamaño de camada al nacimiento expresada en la Figura 14, revela la existencia de dos rangos (a y b), en donde se ubican los tres tratamientos, determinando la existencia de diferencias altamente significativas.

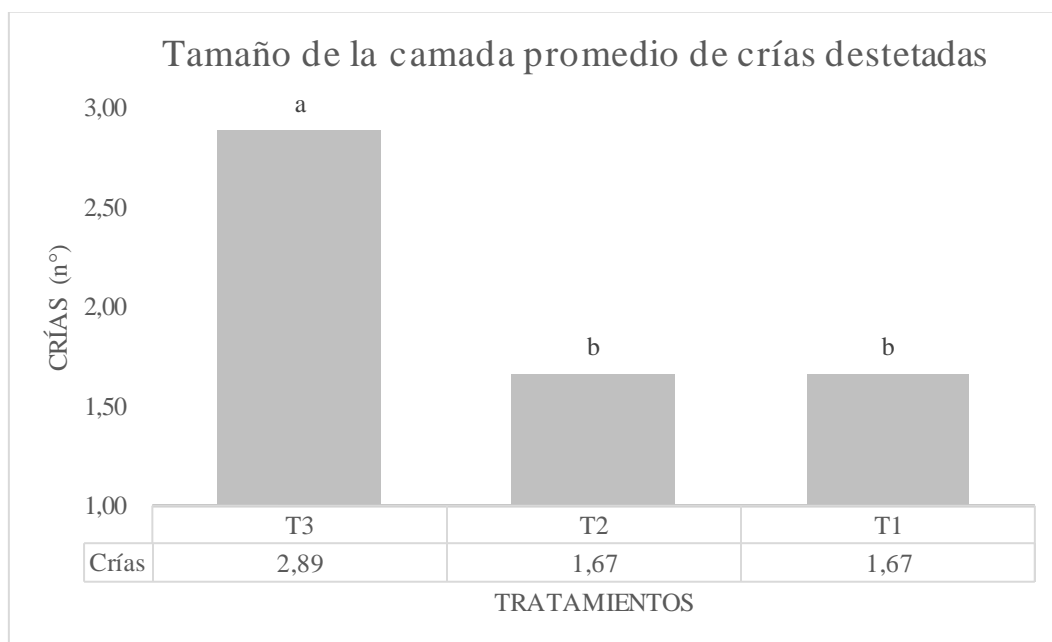


Figura 14. Prueba de Tukey al 5% para la variable de tamaño de camada promedio de crías destetadas.
 Nota: Medias con una letra en común no son significativamente diferentes (Tukey, $p > 0,05$).

Por lo cual, mediante esta prueba se determinó que los tratamientos T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal) y T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal) con un promedio de 1,67 crías al destete se ubican en el rango B; mientras que el tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) con un promedio de 2,89 crías se ubica en el rango A, considerándose así como el mejor tratamiento para esta variable. Este resultado se encuentra por encima del obtenido por Arratea (2016), quien en su investigación “Evaluación del tamaño de camada, peso al nacimiento y al destete en cuyes de la raza Perú en la localidad de Visag, distrito Santa María del Valle región Huanuco”, establece promedios de 1,73 para el tamaño de camada al destete, obteniendo un 100% de crías destetadas con referencia al número de crías nacidas; este porcentaje supera al obtenido en la investigación, en donde se logró un 98,11% del total de crías nacidas vivas.

De igual manera, Sánchez, *et al.*, (2013), en su investigación “Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio”, establece promedios de 2,51 crías destetadas, al utilizar forraje más desechos de naranja, alimento peletizado y agua de bebida; determinando de esta manera que la habilidad materna, los sistemas de alimentación, manejo

y las dosis de agua de bebida a las que son sometidos los animales generan influencia sobre el tamaño de la camada al destete.

De acuerdo a Chauca, *et al.*, (1992), la línea Perú presenta un tamaño de camada al destete de 2,53 crías en animales con sistemas de alimentación *ad libitum* más agua de bebida, correspondiendo de esta manera a que los promedios obtenidos para el tratamiento T3 en donde se adicionó agua de bebida *ad libitum*, se encuentran por encima de los parámetros establecidos para la línea de la investigación.

5.2. Comprobación del impacto del consumo de agua de bebida

5.2.1. % de fertilidad

En la Tabla 23 se detallan los porcentajes correspondientes a la variable de fertilidad; los datos fueron tomados durante el parto de las hembras reproductoras, para luego tras la finalización de la fase experimental poder determinar el porcentaje correspondiente a cada tratamiento, expresando, además, el porcentaje de infertilidad de la investigación con respecto a los datos obtenidos.

Tabla 23

Porcentajes correspondiente a la fertilidad e infertilidad

Tratamientos	Fertilidad (%)	Infertilidad (%)
Tratamiento 1 (T1)	77,78	22,22
Tratamiento 2 (T2)	100	0,00
Tratamiento 3 (T3)	100	0,00

De acuerdo a los porcentajes obtenidos se especifica que los tratamientos más favorables corresponden al tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) y tratamiento T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal) con un porcentaje correspondiente a fertilidad de 100%, mientras que el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con

adición de 80 ml de agua de bebida por animal) obteniendo un porcentaje de 77,78% para fertilidad. Según el análisis de varianza de la Tabla 24, se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 24,00 %, considerado como aceptable.

Tabla 24

Análisis de varianza correspondiente a la variable de fertilidad

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	987,75	2	493,88	1,00	0,4219	NS
Tratamientos	987,75	2	493,88	1,00	0,4219	NS
Error	2963,26	6	493,88			
Total	3951,01	8				
CV (%)	24,00					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

En los datos de la figura 15, para la variable de fertilidad, se revela la existencia de un único rango, en donde se ubican los tratamientos; por una parte, el tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) y T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal) presentan un porcentaje de 100% para la variable de fertilidad, mientras que T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal) revela un porcentaje de 77,78%; sin embargo, existe una diferencia porcentual entre tratamientos como lo muestra la figura descrita.

Estos resultados se asemejan a los de Dulanto (1999), quien, al utilizar un sistema de alimentación mixto en su investigación, reporta porcentajes de 72,2% y 100% para fertilidad, por otra parte, Coro (2017), en su investigación de “Diatomeas en la alimentación de *Cavia porcellus* en las etapas de gestación y lactancia”, obtuvo porcentajes de fertilidad del 100% en todos sus tratamientos. Se interpreta entonces un porcentaje de fertilidad mayor para los

tratamientos en los que se adicionó mayor cantidad de agua de bebida, determinándola como un elemento de vital importancia en etapa reproductiva de los cuyes, Padilla (2010), resalta en su investigación acerca de la producción de cuyes hembras alimentadas a base de un sistema mixto más adición de agua de bebida porcentajes del 90% para fertilidad, destacando de esta manera, la importancia de la adecuada alimentación y del manejo eficiente en las reproductoras, para así, mejorar y aumentar su fertilidad.

Según el INIA (2011), la línea Perú presenta un porcentaje promedio de 95% para fertilidad, correspondiendo de esta manera a que los niveles obtenidos en el tratamiento T2 y T3, en donde se suministró mayor cantidad de agua de bebida, se encuentran por encima de los parámetros establecidos para la línea.

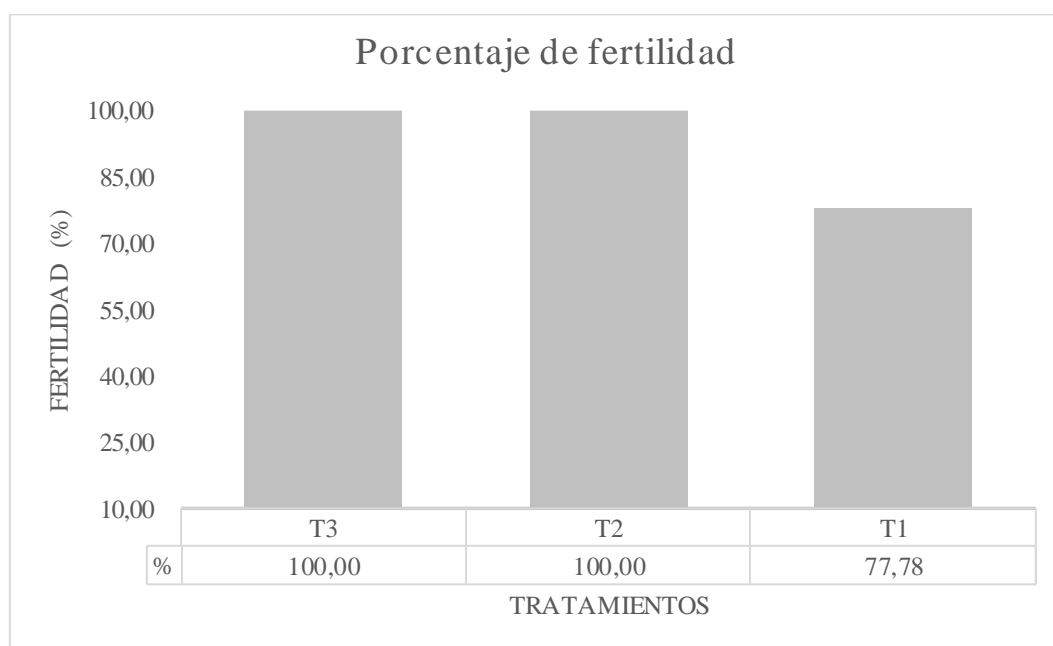


Figura 15. Variable de fertilidad (%).

En la figura 16, se representa el porcentaje de infertilidad como parte del análisis de la variable de fertilidad, determinando un porcentaje de 22,22% para el tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal) en donde 2 hembras correspondientes a las 9 hembras del tratamiento 1 no quedaron preñadas; y 0% de infertilidad para los tratamientos T2 y T3, en donde se obtuvo un total de 9 hembras preñadas para cada tratamiento. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Tello (2017), quien

en su investigación obtiene valores de 31,7% correspondientes a las hembras no preñadas en su tratamiento T2 (cuyes manejados en jaulas durante la gestación y pre-destete).

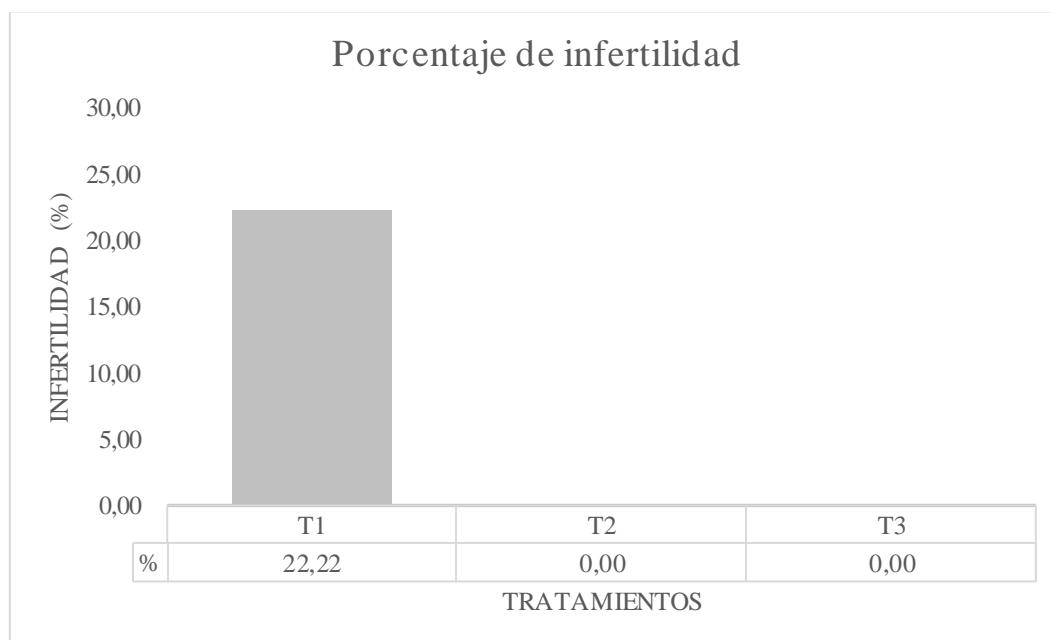


Figura 16. Variable de infertilidad (%).

5.2.2. Medición de pesos promedio de reproductoras al parto y de las crías al nacimiento

- **Pesos de reproductoras al parto**

En la Tabla 25 se detallan los promedios correspondientes a la variable de peso de reproductoras al parto; los datos fueron tomados durante cada uno de los partos de las hembras en las respectivas fechas.

Tabla 25

Promedio correspondiente al peso de reproductoras al parto

Tratamientos	Pesos promedio al parto (g)
Tratamiento 1 (T1)	1701,22
Tratamiento 2 (T2)	1554,78
Tratamiento 3 (T3)	1642,00

De acuerdo a los promedios obtenidos se especifica que el tratamiento más favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal) con un promedio de 1701,22 g por reproductora al parto. Mientras que el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal) en donde se obtiene un promedio de 1554,78 g por reproductora al parto.

Según el análisis de varianza de la Tabla 26, se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 5,74 %, considerado como bueno.

Tabla 26

Análisis de varianza correspondiente a la variable de pesos promedio de reproductoras al parto

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	32561,94	2	16280,97	1,85	0,2360	NS
Tratamientos	32561,94	2	16280,97	1,85	0,2360	NS
Error	52676,66	6	8779,44			
Total	85238,60	8				
CV (%)	5,74					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

En los datos de la figura 17, para la variable de peso promedio de reproductora al parto, se revela la existencia de un único rango, en donde se ubican los tres tratamientos (T1, T3 y T2), en los cuales se obtienen los pesos promedio de 1701,22 g, 1642,00 g y 1554,78 g respectivamente, existiendo de esta manera, una diferencia numérica entre tratamientos como lo muestra la figura descrita. Estableciendo además que la cantidad de crías nacidas al parto presenta gran influencia sobre los promedios obtenidos. Por otro parte, cabe destacar que el

suministro de forraje restringido en porcentajes del 20% del peso vivo del animal influye sobre los pesos alcanzados, corroborando de esta manera, que al ser alimentadas a base de sistemas de alimentación mixtos más un adecuado manejo, se pueden lograr mejores pesos al parto.

Estos resultados se encuentran por encima de los obtenidos por Revilla (2011), quien en su investigación a base de alimentación integral obtuvo pesos promedio de 1487,5 g, aclarando que el peso promedio en que él se realizó el empadre fue de 860 g en hembras primerizas, mientras que el peso promedio al empadre de la presente investigación fue de 1086 g en hembras primerizas. Por otra parte, los resultados obtenidos por Rojas (2016), en su investigación “Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*), expresa promedios superiores a los obtenidos en la presente investigación, determinando valores de 1800 g para los tratamientos que utilizaron un sistema de alimentación con inclusión de forraje, destacando además, el suministro de agua de bebida en bebederos tipo chupón para sus tratamientos, corroborando que la adición de agua de bebida si influye sobre el rendimiento de los animales.

De acuerdo al INIA (2011), la línea Perú presenta pesos promedio de 1723 g en reproductoras adultas, correspondiendo de esta manera a que los niveles obtenidos en los distintos tratamientos del presente estudio, se encuentran por debajo de los parámetros establecidos para la línea.

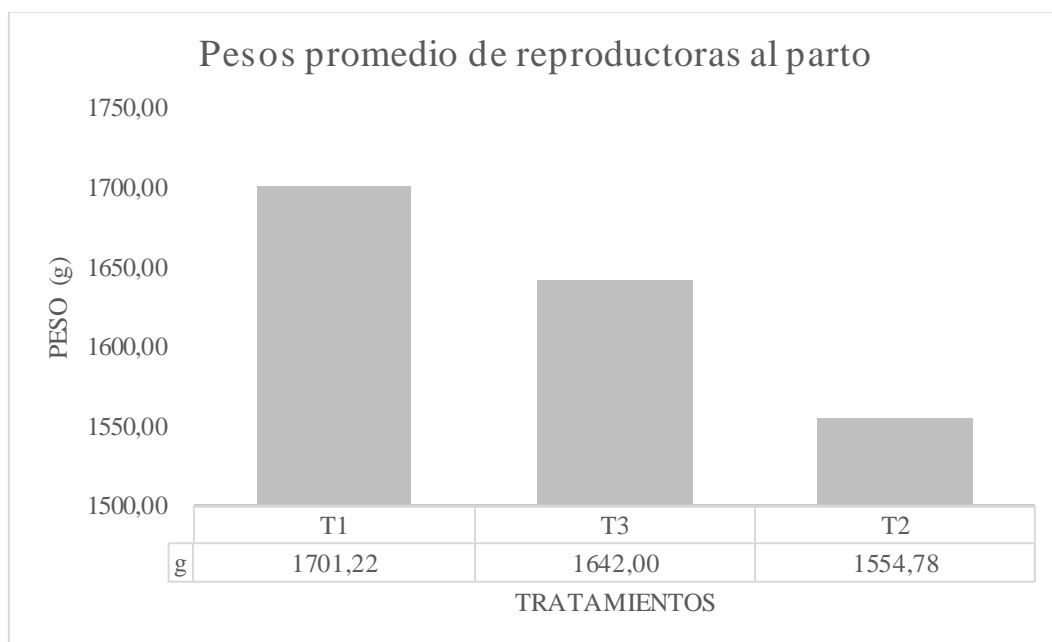


Figura 17. Pesos promedio de reproductora al parto (g).

- **Pesos promedio de crías al nacimiento**

En la Tabla 27 se detallan los promedios correspondientes a la variable de peso de crías al nacimiento.

Tabla 27

Promedio correspondiente al peso de crías al nacimiento

Tratamientos	Pesos promedio al nacimiento (g)
Tratamiento 1 (T1)	205,27
Tratamiento 2 (T2)	199,46
Tratamiento 3 (T3)	198,13

De acuerdo a los promedios obtenidos se especifica que el tratamiento más favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal) con un promedio de 205,27 g, mientras que el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) en donde se obtiene un promedio de 198,13 g. Según el análisis de varianza de la

Tabla 28, se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 11,13%, considerado como bueno.

Tabla 28

Análisis de varianza correspondiente a la variable de pesos promedio de crías al nacimiento

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	86,50	2	43,25	0,09	0,9183	NS
Tratamientos	86,50	2	43,25	0,09	0,9183	NS
Error	3002,72	6	500,45			
Total	3089,23	8				
CV (%)	11,13					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

En los datos de la figura 18, para la variable de peso promedio de crías al nacimiento, se revela la existencia de un único rango, en donde se ubican los tres tratamientos (T1, T2 y T3), en los cuales se obtienen los pesos promedio de 205,25 g, 199,46 g y 198,13 g respectivamente, existiendo una diferencia numérica entre tratamientos como lo muestra la figura descrita; afirmando de esta manera que el número de crías obtenidas al parto influye en gran medida sobre el peso promedio alcanzado en cada tratamiento; estableciendo además que al aplicar un sistema de alimentación mixto más un adecuado manejo en las madres, se puede obtener mejores pesos en las crías durante el nacimiento.

Los resultados generados son considerados superiores a los obtenidos por Paucar (2011), quien en su investigación “Utilización de diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación – lactancia, crecimiento – engorde”, alcanzó promedios entre 162,04 y 184,61 g, aplicando niveles de hasta 12% de harina de algas verdes en la alimentación de los cuyes, quien a su vez determina que la variación obtenida se debe a las características individuales de las reproductoras. Por otra

parte, Mullo (2009), alcanzó pesos entre 150 a 180 g por cría al nacimiento, al aplicar un promotor de crecimiento de origen natural en la alimentación de cuyes, confirmando de esta manera, que la calidad genética de los animales es un factor influyente sobre los resultados obtenidos al nacimiento.

No obstante, Chauca, *et al.*, (1997), establece que al encontrarse bajo un sistema de alimentación mixto con adición de agua de bebida *ad libitum*, se obtienen pesos de 135,8 g al nacimiento, a diferencia del sistema de alimentación mixto sin suministro de agua, en donde se obtienen pesos de 118,0 g al nacimiento, corroborando de esta manera que el agua de bebida si genera un efecto positivo sobre el peso de las crías al nacimiento, sin embargo, en la presente investigación se obtuvieron pesos promedio menores para el tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*), esto debido al tamaño de la camada obtenido en el mismo tratamiento. Cabe destacar, además, que el uso de vitamina C durante las etapas reproductivas contribuye a obtener mayores pesos en las crías al nacimiento.

De acuerdo al INIA (2011), la línea Perú presenta pesos promedio de 176 g en crías al nacimiento, determinando de esta manera, a que los niveles obtenidos en los tratamientos T1, T2 y T3 del presente estudio, se encuentran por encima de los parámetros establecidos para la línea, aclarando además que el peso promedio obtenido en el tratamiento T3, se debe principalmente al mayor número de crías nacidas vivas al parto.

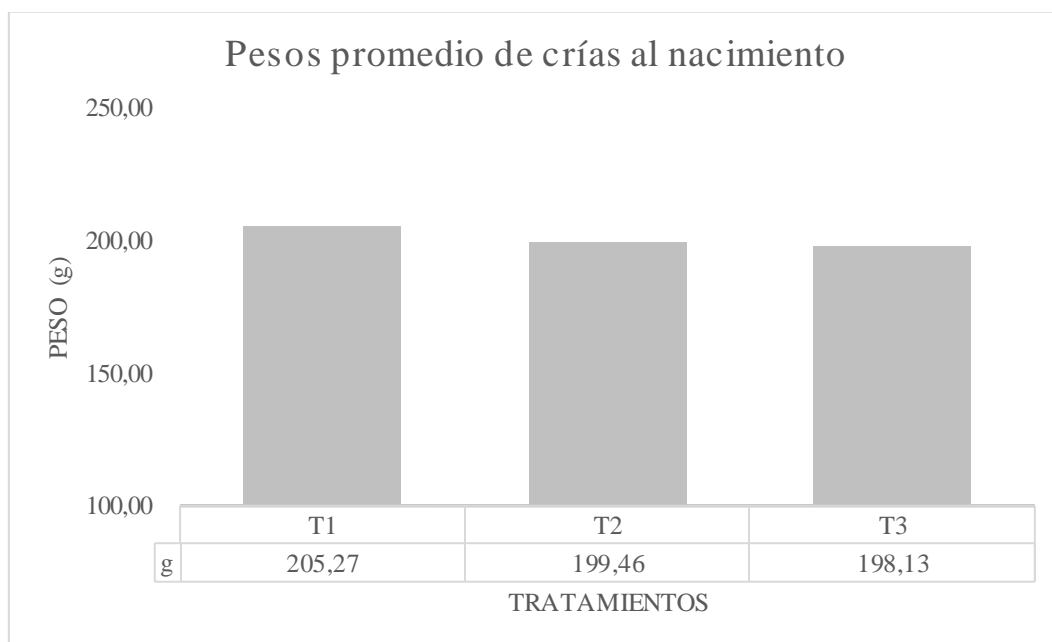


Figura 18. Pesos promedio de crías al nacimiento (g).

5.2.3. Medición de pesos promedio de reproductoras y crías al destete

- **Pesos promedio de reproductoras al finalizar la lactancia**

En la Tabla 29 se detallan los promedios correspondientes a la variable de peso de reproductoras al finalizar la lactancia.

Tabla 29

Promedio correspondiente al peso de reproductoras al finalizar la lactancia

Tratamientos	Pesos promedio al finalizar la lactancia (g)
Tratamiento 1 (T1)	1683,11
Tratamiento 2 (T2)	1625,78
Tratamiento 3 (T3)	1668,78

De acuerdo a los promedios obtenidos se determina que el tratamiento más favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con adición de 80 ml de agua de bebida por animal) con un promedio de 1683,11 g, mientras que el resultado menos favorable

corresponde al tratamiento T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal) en donde se obtiene un promedio de 1625,77 g al destete. Según el análisis de varianza de la Tabla 30, se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 8,26%, considerado como bueno.

Tabla 30

Análisis de varianza correspondiente a la variable de pesos promedio de reproductoras al finalizar la lactancia

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	5341,56	2	2670,78	0,14	0,8702	NS
Tratamientos	5341,56	2	2670,78	0,14	0,8702	NS
Error	112627,65	6	18771,27			
Total	117969,20	8				
CV (%)	8,26					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadros medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

En los datos de la figura 19, para la variable de peso promedio de reproductoras al destete, se revela la existencia de un único rango, en donde se ubican los tres tratamientos, en los cuales se obtienen los pesos promedio de 1683,11 g para T1 (Forraje más concentrado con suministro de 80 ml de agua de bebida), 1625,77 g para T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal) y 1668,77 g para T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*), determinados como excelentes pesos al finalizar la lactancia.

Estos promedios no muestran similitud a los presentados por Tafur (2021), quien en su investigación “Efecto del genotipo de *Cavia porcellus* en indicadores de reproducción y progenie” establece promedios de 1234,90 g al destete con alimentación basada en alfalfa y concentrado más agua de bebida *ad libitum*. Por otra parte, en la investigación realizada por

Sarria, *et al.*, (2019), se obtienen promedios de hasta 1800 g por efecto del sistema de alimentación en el que se realiza la inclusión de forraje verde más agua de bebida *ad libitum*, estos valores se encuentran por encima de los obtenidos en este estudio en donde el mejor tratamiento se le otorga a aquel en el que se suministró menor cantidad de agua de bebida por animal, determinando de esta manera, que la lactancia y el número de crías nacidas vivas presentan influencia sobre el peso final de las hembras reproductoras.

Cabe destacar que los pesos obtenidos en todos los tratamientos de la investigación presentan diferencias significativas a los expresados en otras investigaciones debido a factores como línea utilizada, peso de empadre, sistema de alimentación mixto, aplicación de vitamina C en el agua de bebida, tamaño de camada, entre otros, ya que tal y como lo expresa Palomino (2002), al incluir cantidades suficientes de agua de bebida en las dietas, se generan mejores pesos tanto al parto como al finalizar la lactancia de las hembras reproductoras.

De acuerdo al INIA (2011), la línea Perú presenta pesos promedio de 1674 g en reproductoras al destete con una merma de 48,9 g, correspondiendo de esta manera a que los niveles obtenidos en los distintos tratamientos del presente estudio, se encuentran similares a los parámetros establecidos para la línea, obteniendo además una merma de 18,11 g para el tratamiento T1 y una ganancia de 70,99 g para el tratamiento T2 y de 26,77 g para el tratamiento T3, determinando que al suministrar una dieta equilibra más la adición de agua de bebida en altas dosis, permite obtener mejores pesos al finalizar la lactancia.

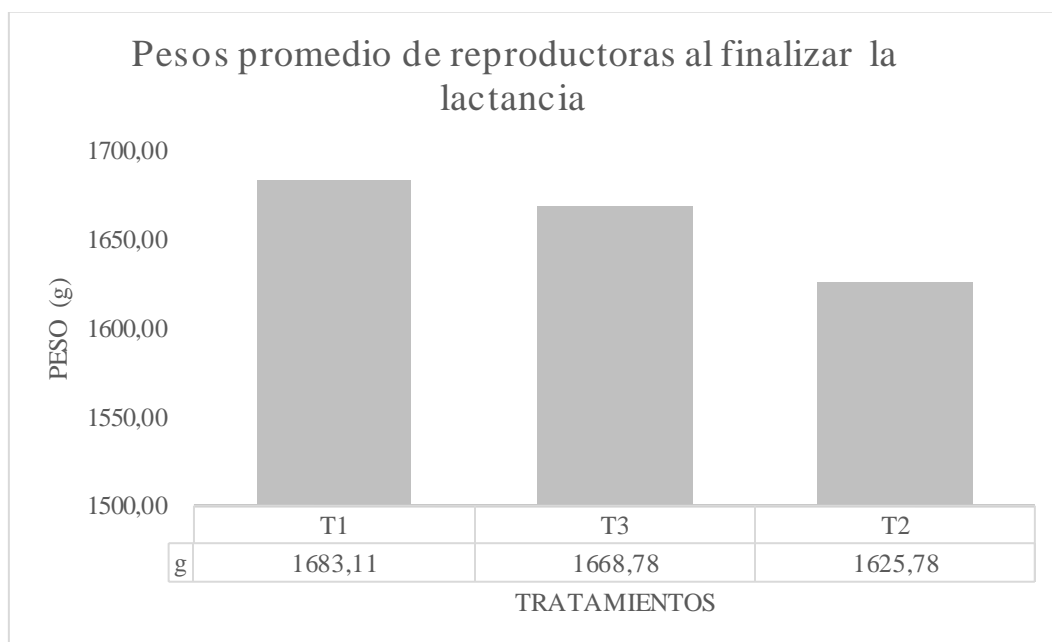


Figura 19. Pesos promedio de reproductoras al destete (g).

- **Pesos de las crías al destete**

En la Tabla 31 se detallan los promedios correspondientes a la variable de peso de crías al destete.

Tabla 31

Promedio correspondiente al peso de crías al destete

Tratamientos	Pesos promedio al destete (g)
Tratamiento 1 (T1)	415,45
Tratamiento 2 (T2)	397,98
Tratamiento 3 (T3)	388,59

De acuerdo a los promedios obtenidos se determina que el tratamiento más favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con suministro de 80 ml de agua de bebida) con un promedio de 415,45 g, mientras que el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) en donde se obtiene un promedio de 388,59 g al destete. Según el análisis de varianza de la

Tabla 32, se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos, con un coeficiente de variación de 15,52%, considerado como aceptable.

Tabla 32

Análisis de varianza correspondiente a la variable de pesos promedio de crías al destete

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	1114,78	2	557,39	0,14	0,8687	NS
Tratamientos	1114,78	2	557,39	0,14	0,8687	NS
Error	23198,88	6	3866,48			
Total	24313,66	8				
CV (%)	15,52					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

En los datos de la figura 20, para la variable de peso promedio de crías al destete, se revela la existencia de un único rango, en donde se ubican los tres tratamientos, en los cuales se obtienen los pesos promedio de 388,59 g para T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*), 397,98 g para T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal) y 415,45 g para T1 (Forraje más concentrado con suministro de 80 ml de agua de bebida), interpretando de esta manera que el mejor tratamiento corresponde al tratamiento T1; existiendo una diferencia numérica entre tratamientos como lo muestra la figura descrita. Estos resultados se encuentran por encima de los obtenidos por Sarmiento (2014), quien afirma en su investigación “Diferentes niveles de vitamina C sobre el comportamiento reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) hembra bajo alimentación integral”, que los resultados obtenidos acerca del peso promedio se debe en gran medida al número de crías destetadas, ya que él establece pesos de hasta 317,96 g con un promedio de 2,26 crías al destete en su tratamiento control, determinando de esta manera, relativa similitud con los promedios obtenidos en el tratamiento T3 de la presente investigación en donde se presentan promedios de 388,59 g con un tamaño de camada de

2,89 crías al destete, sin embargo, el tratamiento T1, con tamaños de camada de 1,67 crías al destete, presenta un peso promedio mayor de 415,45 g, corroborando de esta manera, que el número de crías destetadas presenta gran influencia sobre el peso promedio obtenido al destete. Esto lo confirma Chauca, *et al.*, (1997), quienes obtuvieron promedios inferiores a los presentados en esta investigación de hasta 213,7 g con un tamaño de camada de 2,53 crías al destete, en su tratamiento a base de alimentación mixta más suministro de agua de bebida *ad libitum*. Por otra parte, los resultados obtenidos por Bustios (2017), en su investigación a base de suplementos en dietas balanceadas más vitamina C y agua de bebida *ad libitum*, sin inclusión de forraje en cuyes hembras reproductoras son inferiores a los obtenidos en esta investigación, ya que establece promedios de hasta 295 g correspondientes al peso de crías al destete, determinando de esta manera, que los sistemas de alimentación mixtos más adición de agua de bebida generan mejores pesos al destete.

De acuerdo al INIA (2011), la línea Perú presenta pesos promedio de 326 g en crías al destete, estableciendo así, que los niveles obtenidos en los distintos tratamientos del presente estudio, se encuentran por encima de los parámetros establecidos para la línea.

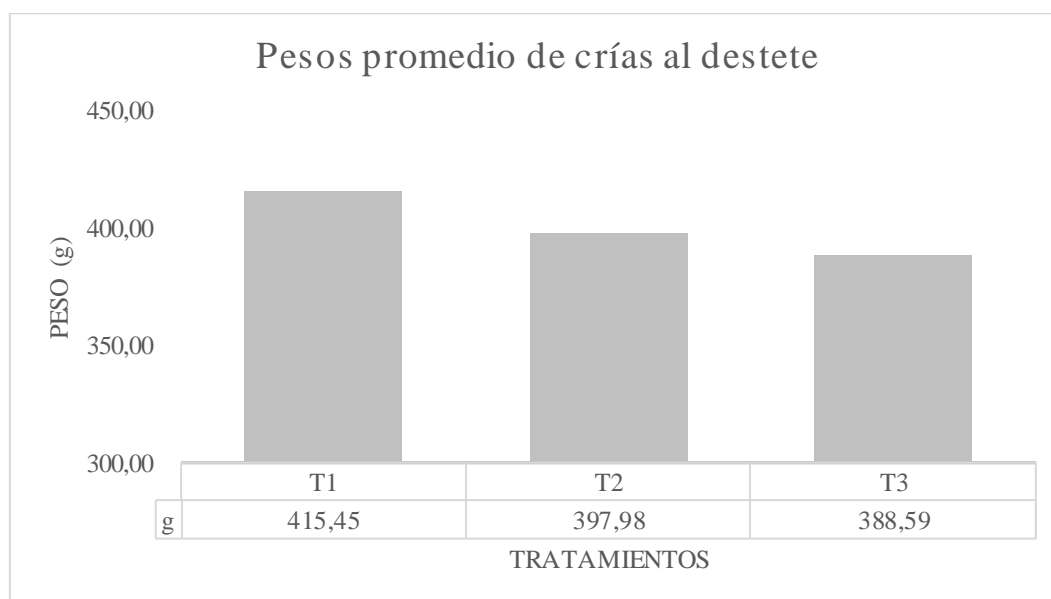


Figura 20. Pesos promedio de crías al destete (g).

5.2.4. Medición del porcentaje de mortalidad en crías

Para la medición de los porcentajes correspondientes a la mortalidad en crías se tomó como referencia el número de crías nacidas muertas durante el nacimiento y en el número de crías muertas durante la lactancia.

- **Porcentaje de mortalidad en crías al nacimiento**

En la Tabla 33 se detallan los porcentajes de mortalidad al nacimiento obtenido para cada uno de los tratamientos.

Tabla 33

Porcentaje de mortalidad de crías al nacimiento por tratamiento

Tratamientos	Mortalidad al nacimiento (%)
Tratamiento 1 (T1)	38,89
Tratamiento 2 (T2)	20,00
Tratamiento 3 (T3)	0,00

Según el análisis de varianza de la Tabla 34, se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos.

Tabla 34

Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de mortalidad de crías al nacimiento

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	2269,26	2	1134,63	0,84	0,4782	NS
Tratamientos	2269,26	2	1134,63	0,84	0,4782	NS
Error	8140,59	6	1356,77			
Total	10409,86	8				
CV (%)	187,64					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

En los datos de la figura 21, para la variable de porcentaje de mortalidad en crías al nacimiento, revela la existencia de un único rango, en donde se ubican los tres tratamientos, expresando de esta manera, que el tratamiento T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) fue el más favorable, obteniendo un porcentaje de 0% para mortalidad de crías al nacimiento, seguido del tratamiento T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal), en donde se obtuvo un porcentaje de 20,00% de mortalidad, mientras que el resultado menos favorable corresponde al tratamiento T1 (Forraje más concentrado con suministro de 80 ml de agua de bebida), en donde se obtiene un porcentaje de 38,89%, estableciendo la existencia una diferencia porcentual entre tratamientos como lo muestra la figura descrita.

Vilca (2014), afirma que la mortalidad al nacimiento aumenta en hembras primerizas debido a la falta de experiencia o de instintos maternos. Es por esto que se expresaron mayores porcentajes de mortalidad al nacimiento, para los tratamientos en donde las madres reproductoras al ser primerizas no realizaban la limpieza respectiva de las envolturas fetales ocasionando de esta manera asfixia en los gazapos. Por otra parte, Dulanto (1999), establece que es posible obtener porcentajes altos de hasta 100% de fertilidad con porcentajes de 5,7 a 21,1% de mortalidad al nacimiento utilizando sistemas de alimentación mixta más agua de bebida; resultados sobrepasados por los obtenidos en los tratamientos T1 y T2 de esta investigación. Corroborando de esta manera, que los porcentajes expresados se deben mayormente al uso de hembras primerizas que al sistema de alimentación o al efecto del agua de bebida.

Cabe destacar que Padilla (2006), establece los porcentajes de mortalidad aumentan al recibir forraje restringido, esto debido a que los volúmenes de agua se encuentran por debajo de las necesidades hídricas del animal, ocasionando que tanto hembras reproductoras como gazapos se vean afectados. Es por esto que se observa mayor porcentaje de mortalidad de crías en los tratamientos T1 y T2 debido a que se suministró menor cantidad de agua de bebida. No

obstante, al existir un consumo de agua de bebida *ad libitum* en el tratamiento T3 se confirma que el uso de agua en etapas reproductivas permite disminuir la mortalidad.

De acuerdo al INIA (2011), la línea Perú presenta porcentajes de 4,2% para mortalidad de crías al nacimiento, estableciendo así, que los porcentajes obtenidos en los tratamientos T1 y T2 del presente estudio, se encuentran por encima de los parámetros establecidos para la línea; sin embargo, el tratamiento T3, en donde se obtuvo un porcentaje de 0%, es considerado como el mejor tratamiento de la variable debido al mayor consumo de agua de bebida.

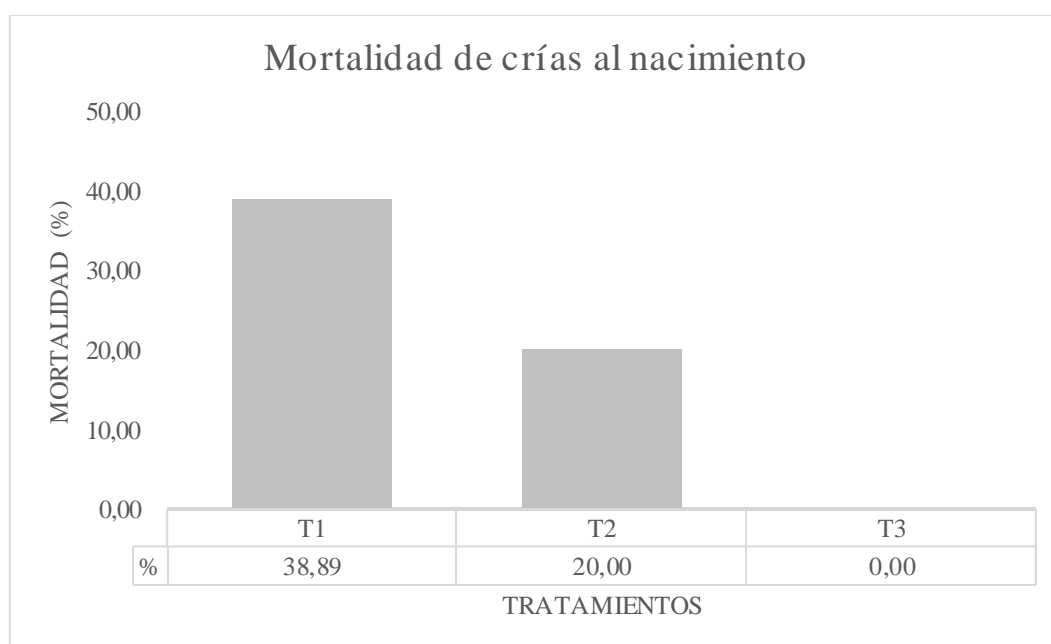


Figura 21. Mortalidad de crías al nacimiento (%).

- **Porcentaje de mortalidad en crías en lactancia**

Por otra parte, en la Tabla 35 se detallan los porcentajes de mortalidad obtenidos durante la lactancia de las crías para cada uno de los tratamientos.

Tabla 35

Porcentaje de mortalidad de crías durante la lactancia por tratamiento

Tratamientos	Mortalidad durante la lactancia (%)
Tratamiento 1 (T1)	0,00
Tratamiento 2 (T2)	6,25
Tratamiento 3 (T3)	0,00

Según el análisis de varianza de la Tabla 36, se puede observar que no existe diferencia significativa para los tratamientos.

Tabla 36

Análisis de varianza correspondiente a la variable de porcentaje de mortalidad de crías durante la lactancia

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F	p-valor	Significancia
Modelo	78,13	2	39,06	1,00	0,4219	NS
Tratamientos	78,13	2	39,06	1,00	0,4219	NS
Error	234,38	6	39,06			
Total	312,50	8				
CV (%)	300,00					

Nota: FV: Fuentes de variación, SC: Suma de cuadrados, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, CV: Coeficiente de Variación.

NS: No existe diferencia significativa ($p > 0,05$); *: Diferencia significativa ($p < 0,05$); **: Diferencia altamente significativa ($p < 0,01$).

Fuente: Rstudio, (2021).

En los datos de la figura 22, para la variable de porcentaje de mortalidad en crías durante la lactancia, revela la existencia de un único rango, en donde se ubican los tres tratamientos, expresando de esta manera, que el tratamiento T1 (Forraje más concentrado con suministro de 80 ml de agua de bebida) y T3 (Forraje más concentrado con suministro de agua de bebida *ad libitum*) fueron los más favorables, obteniendo un porcentaje de 0% para mortalidad de crías durante la lactancia, seguidos del tratamiento T2 (Forraje más concentrado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal), en donde se obtuvo un porcentaje de 6,25%

correspondiente a mortalidad; porcentaje que se encuentra por debajo de los obtenidos por Torres (2013), en donde en su investigación expresa valores de hasta 15,38% en su tratamiento a base de un sistema de alimentación mixto sin inclusión de agua de bebida, determinando que la deficiencia de agua de bebida genera porcentajes de mortalidad mucho más altos en lactantes, a diferencia de los obtenidos en las investigaciones en las que si se suministra agua de bebida *ad libitum*. Por otra parte, Chauca (1997), alcanza porcentajes de mortalidad durante la lactancia de 7,1% aplicando el uso de gazaperas, mismas que impiden aplastamientos y permiten tener un mayor consumo de alimento; procedimiento que se llevó a cabo en el estudio pertinente con el fin de reducir la mortalidad.

De acuerdo a Zaldívar (1997), para la etapa de lactancia, los rangos de mortalidad se encuentran entre 5 a 15%, determinando que el nivel de mortalidad registrado para el tratamiento T2 está situado dentro del rango establecido. Expresando, además, que la supervivencia de las crías se debe principalmente a la habilidad de las reproductoras, al nivel nutricional, densidad de reproductoras por metro cuadrado, ausencia de calor, así como al tipo de instalación y materiales utilizados en la construcción de las jaulas, mismas que al ser diseñadas de manera adecuada en conjunto con un manejo ideal, incrementan la posibilidad de un mayor número de crías destetadas.

De acuerdo al INIA (2011), la línea Perú presenta porcentajes de 8,6% para mortalidad de crías al destete, estableciendo así, que los porcentajes obtenidos en los diferentes tratamientos, se encuentran por debajo de los parámetros establecidos para la línea. Corroborando así, que los porcentajes de mortalidad se reducen y la tasa de crecimiento se aumenta cuando existe una adecuada administración de agua de bebida.

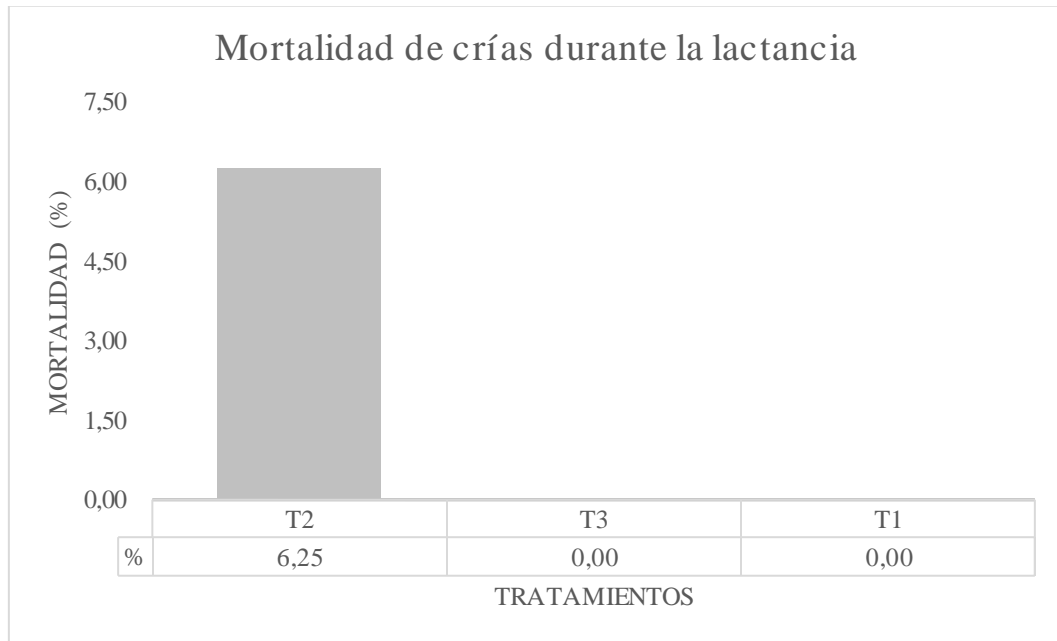


Figura 22. Mortalidad de crías durante la lactancia (%).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- La evaluación del efecto del consumo de agua de bebida *ad libitum*, aplicado en sistemas de alimentación mixtos presentó influencias positivas sobre el número de crías nacidas vivas al parto, estableciendo de esta manera que, al suministrar agua de bebida en la etapa reproductiva, se genera un aumento en el tamaño de la camada y, por ende, se mejora su eficiencia reproductiva.

El análisis físico-químico del agua demostró que los valores obtenidos se encuentran dentro del rango permisible de los parámetros de calidad, concluyendo así, que el agua suministrada se encuentra calificada como apta para el consumo de los animales.

En cuanto al consumo de alimento se determinó que los mejores resultados se obtuvieron en el tratamiento T3, tanto para el consumo de forraje como para el consumo de concentrado, fundamentando de esta manera, que la adición de agua de bebida *ad libitum* en las dietas balanceadas, resulta en un mayor consumo de forraje por hembra, con una diferencia de 589,77 g para el tratamiento T2 y de 989,55 g para el tratamiento T1, mientras que para el consumo de concentrado por hembra se determina una diferencia de 68,22 g para el tratamiento T2 y de 129,67 g para el tratamiento T1 durante las etapas de empadre, gestación y lactancia.

Se comprobó que la adición de agua de bebida en las dietas a base de forraje y concentrado genera efectos positivos sobre los índices reproductivos de los cuyes, produciendo de esta manera, porcentajes altos de fertilidad para los tratamientos T2 y T3 y mayor tamaño promedio de la camada al nacimiento y al destete para el tratamiento T3; añadiendo además que no se evidenció la presencia de abortos en ningún tratamiento durante la gestación de las hembras reproductoras.

- La evaluación del efecto del consumo de agua de bebida presentó influencia sobre los parámetros productivos, es decir, se comprobó el impacto que generan los diferentes tratamientos sobre el rendimiento de los animales; es por esto que se obtienen pesos promedio con relativa similitud a los establecidos para la línea Perú, tanto para hembras reproductoras al parto y crías al nacimiento, así como para madres reproductoras y crías al destete. Sin embargo, se disponen mejores resultados para el tratamiento T1, debido a que se obtiene un tamaño promedio de camada de 1,67 crías por hembra, lo cual influye significativamente sobre los resultados generados; adicionando además que el uso de vitamina C durante las etapas reproductivas permite obtener mejores pesos tanto para madres reproductoras como para crías.

En cuanto a los resultados obtenidos en base al porcentaje de mortalidad, es posible mencionar que ninguno de los tratamientos presentó esta variable en adultos reproductores durante la investigación; sin embargo, se evidenció un porcentaje de 38,89% correspondiente a mortalidad en crías al nacimiento para el tratamiento T1 y 20,00% para el tratamiento T2, en donde se suministraron menores dosis de agua de bebida a comparación del tratamiento T3, en el cual no se presentó mortalidad al nacimiento; por otra parte, se obtuvo un porcentaje de 6,25% correspondiente a la media de mortalidad en crías al destete para el tratamiento T2.

- Finalmente, la evaluación del efecto del consumo de agua de bebida sobre el número de crías nacidas vivas al parto en cuyes, permite concluir que su adición a voluntad genera efectos positivos sobre la eficiencia productiva y reproductiva de los animales; reflejando de esta manera, la importancia que conlleva el adecuado manejo, alimentación balanceada y el suministro de agua de bebida de calidad en las diferentes etapas de vida; por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa planteada (H1), misma que hace referencia a que el consumo de agua de bebida influye sobre el número de crías nacidas vivas al parto.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- La metodología aplicada para la presente investigación puede ser empleada para futuros estudios; ya que es necesario profundizar en el análisis e importancia del efecto del consumo de agua de bebida en cuyes en etapas reproductivas, debido a que su suministro se encuentra restringido e incluso excluido de los sistemas alimenticios, impidiéndoles satisfacer sus necesidades y, por ende, no aprovechar su eficiencia reproductiva al máximo.
- Se recomienda emplear en estudios posteriores, la aplicación de un sistema de alimentación mixto en donde se utilice forraje restringido en diferentes porcentajes, además de concentrado y agua de bebida, con el fin de determinar el impacto que generan las variaciones en las raciones alimenticias sobre los parámetros productivos y reproductivos.
- Continuar investigando sobre el efecto del consumo de agua de bebida de calidad en estudios pertenecientes a otras especies, tales como aves o porcinos, con el propósito de establecer su relevancia en las dietas de los animales destinados a la producción. Por otra parte, se sugiere seguir investigando a través del uso de cuyes en crecimiento y engorde, con el fin de determinar el efecto del consumo de agua de bebida en diferentes etapas fisiológicas.
- Se recomienda a los productores de cuyes el uso de sistemas de alimentación mixto más el suministro de agua de bebida *ad libitum* para las diferentes etapas fisiológicas de los animales, esto es de vital importancia ya que les permite satisfacer sus necesidades, además de brindarles un adecuado desarrollo tanto para reproductores como para las crías; por otra parte, se recomienda, el uso de vitamina C, la cual permite aumentar la eficiencia productiva y reproductiva de los cuyes, así como reducir la mortalidad y la presencia de enfermedades.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., y Caycedo, A. 2009. *Producción de cuyes*. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sede Sapientiae.
- Andrade, V., Lida, M., Vargas, J., y Lima, R. 2015. Comportamiento productivo de cuyes en crecimiento – ceba alimentados con forraje de *Ipomoea batatas L* en la región Amazónica Ecuatoriana. *Ciencia y Tecnología Al Servicio Del Pueblo*, 2(1): 24–28. <http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/utciencia/article/viewFile/21/23>
- Aníbal, M. 2013. *Evaluación del efecto de tres niveles de harina de fideo (10, 20 y 30%) en la alimentación de cuyes mejorados durante el crecimiento y engorde*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Arratea, A. 2016. *Evaluación del tamaño de camada, peso al nacimiento y al destete ne cuyes de la raza Perú en la localidad de Visag distrito Santa María del Valle región Huanuco*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huanuco, Perú.
- Aucapiña, C., y Marín, Á. 2016. *Efecto de la extirpación de las espículas del glande del cuy como técnica de esterilización reproductiva y su influencia en agresividad y ganancia de peso en comparación del método químico (alcohol yodado 2%)*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Avilés, D. 2016. *Caracterización genética del cuy doméstico en América del Sur mediante marcadores moleculares*. [Tesis doctoral] Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- Bustios, C. 2017. *Suplementación de β -caroteno en dietas balanceadas con exclusión de forraje para cuyes (*Cavia porcellus*) hembras en reproducción*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Cahui, N. 2018. *Eficiencia productiva y reproductiva en la crianza comercial de cuyes (*Cavia porcellus L.*) en dos zonas ecológicas*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.

- Carbajal, C. 2015. *Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (Cavia porcellus) en acabado en el Valle del Mantaro*. [Tesis de pregrado] Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Caycedo, A. 2000. *Experiencias investigativas en la producción de cuyes: contribución al desarrollo tecnológico de la especie*. Editorial Universidad de Nariño.
- Cayetano, J. 2019. *Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (Cavia porcellus) bajo dos sistemas de alimentación*. [Tesis de posgrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Cedillo, J., y Quizhpi, J. 2017. *Caracterización Zoométrica, Parametría Productiva y Reproductiva de dos ecotipos de Cuy Criollo provenientes de la provincia de Azuay y Cañar a través de la conformación de núcleos exsitu y su comparación con una línea mejorada*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador .
- Chauca, L. 1997. *Producción de Cuyes (Cavia porcellus) en los Países Andinos*. Edición Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Chauca, L., Levano, M., Higaonna, R., y Saravia, J. 1992 *Efecto del agua de bebida en la producción de cuyes hembras al empadre*. Comunicación presentada en la XV Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal, Pucallpa, Perú. <http://www.fao.org/3/W6562S/w6562s04.htm>
- Chauca, L., Levano, M., Higaonna, R., y Saravia, J. 1997. Efecto del agua de bebida en la reproducción de cuyes hembras en empadre. En *Investigaciones en cuyes*. Lima, Perú: INIA.
- Chillagano, J. 2014. *Utilización de amaranto (Amaranthus caudatus) como fuente de proteína en raciones suplementarias para cuyes en etapa de crecimiento*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Coro, M. 2017. *Diatomeas en la alimentación de Cavia porcellus (Cuyes) en las etapas de gestación y lactancia*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, Ecuador.

Cruz, E. 2015. *Evaluación de diferentes niveles de bioestimulante y reconstituyente orgánico natural en Cavia porcellus (cuyes) en la etapa de crecimiento y engorde*. [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Curipoma, V. 2020. *Prevalencia de parásitos gastrointestinales en cuyes de producción (Cavia porcellus), con el método coprológico*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

Cuzco, I. 2012. *Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de carne de cuy en el cantón Pedro Moncayo en la parroquia Tabacundo*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Díaz, F. 2018. Reproducción y manejo de la producción de cuyes. (no publicado). Zootecnia Animales de Granja. Universidad Central del Ecuador.

Deloya, A. 2014. Métodos de análisis físicos y espectrofométricos para el análisis de aguas residuales. *Tecnología en marcha*, 19(2): 31-40.

Dulanto, M. 1999. *Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y 2 grados de cruzamiento entre líneas de cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

EXTECH. 2013. *Análisis de agua. Medidor de conductividad y SDT. Guía del usuario*. Editorial FLIR Systems, Inc.

EXTECH. 2021. *Análisis de agua. Medidor de pH impermeable tamaño compacto. Guía del usuario*. Editorial FLIR Systems, Inc.

García, J. 2014. *Evaluación de los parámetros productivos y reproductivos en cuyes (Cavia porcellus), raza Perú en el distrito de Frías*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú

Gobierno Autónomo Descentralizado de Ibarra [GAD-I], 2010. *Plan de desarrollo y*

ordenamiento territorial del cantón Ibarra. Municipalidad de Ibarra

González, C. 2019. *Evaluación del uso de gramalote y pasto elefante como complemento en la ración balanceada en la fase de crecimiento – engorde en cuyes de raza Perú*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

Google Earth. 2021. *Ubicación del sitio experimental, Imbabura*.
<https://www.google.com/intl/es/earth/>

Guerra, C. 2019. *Manual Técnico de Crianza de Cuyes*. Editorial Cedepas Norte.

Gutiérrez, J. 1996. La variación y su significado. *Revista Universidad Eafit*, 101(1): 87–96.
<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1216/1103>

Gutiérrez, D., Torres, M. 2013. *Estudio comparativo y estadístico de la calidad de el agua potable en las redes de distribución de la parroquia Guapán del cantón Azogues*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Huamani, R. 2016. *Crianza tecnificada de cuyes*. Editorial Caritas Diocesana de Huancavelica.

Huamani, S. 2019. *Efecto del destete precoz en el crecimiento de cuyes (Cavia porcellus) alimentados con dietas de inicio*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2000. *Censo Nacional Agropecuario*.
<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticas-registros>

Instituto Nacional de Normalización [INEN]. 2014. *Norma Técnica Ecuatoriana: Agua potable*. INEN.

Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]. 2011. *Cuy Raza Perú*. Ministerio de Agricultura.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2018. *Encuentro*

Internacional de Intercambio de Conocimientos y Experiencias en la Producción de Cuyes. <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/encuentro-internacional-de-intercambio-de-conocimientos-y-experiencias-en-la-produccion-de-cuyes-es-desarrollado-por-el-iniap/>

Lalvay, J. 2019. *Evaluación del comportamiento de machos *Cavia porcellus* (cuyes) en sistemas de ceba con la inclusión de machos adultos de descarte.* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.

LaMotte. 2020. *Análisis de agua. Manual de operación Smart2, colorímetro.* LaMOTTE COMPANY.

LaMotte. 2020. *Análisis de agua. Manual de operación 2020e, turbidímetro.* LaMOTTE COMPANY.

LaMotte. 2021. *Análisis de agua. Manual de laboratorio para la prueba de dureza total.* LaMOTTE COMPANY.

LaMotte. 2021. *Análisis de agua. Manual de laboratorio para la prueba de cloruros.* LaMOTTE COMPANY.

Lema, J. 2019. *Caracterización del sistema de producción de cuyes (*Cavia porcellus*) del cantón Cevallos.* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.

Logroño, P. 2015. *Evaluación del incremento de peso en la fase final de cuyes mejorados alimentados con alfalfa y con dos suplementos maíz y sema, en la parroquia Palmira, cantón Guamote, provincia de Chimborazo.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

López, R. 2016. *Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú.* [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador.

Mamani, T. 2016. *Evaluación de dos niveles de energía y dos sistemas de alimentación en dietas altas en fibra durante la reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*).* [Tesis de

- pregrado] Universidad Nacional Agraria La Molina , Lima, Perú.
- Molina, S. 2015. *Evaluación de dos sistemas de suministro de agua, dos sistemas de alojamiento y tres aditivos en la alimentación del cuy (Cavia porcellus). Salcedo, Cotopaxi.* [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Monte, I. 2016. *Agua, pH y equilibrio químico.* Secretaría de Educación Pública.
- Mosqueira, A. 2019. *Evaluación de tres tipos de comederos en crecimiento y engorde de cuyes (Cavia porcellus) en pozas y jaulas.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Mullo, L. 2009. *Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel plex) en la alimentación de cuyes mejorados (Cavia porcellus en la etapa de crecimiento - engorde y gestación-lactancia.* [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Nakamatsu, B., Tirado, O., y Rodríguez, A. 2017. El pH de la carne de cobayo (*Cavia porcellus*) procedente del manejo deficiente del bienestar animal durante el sacrificio en la sierra central del Perú. *FAVE*, 16(1): 70–73. <https://doi.org/10.14409/favecv.v16i2.6818>
- Narvaéz, P. 2014. *Efecto de la suplementación alimenticia con levadura de cerveza (Saccharomyces cerevisiae) y promotores de crecimiento en las etapas de gestación y recría de cuyes (Cavia porcellus). Cadet, Tumbaco - Pichincha.* [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Tumbaco, Ecuador.
- Ordóñez, E. 2016. *Evaluación del crecimiento y mortalidad en cobayos suplementados con pulpa de naranja.* [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Ordoñez, R., Chauca, L. 2006. *Características productivas y reproductivas del cuy de línea Perú.* INIA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2000.

Manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe.
<http://www.fao.org/3/v5290s/v5290s45.htm>

Paco, C. 2017. *Determinación del efecto proteico dietario sobre el número de crías nacidas en cuyes domésticos de raza Andina (C. porcellus).* [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

Padilla, F. 2006. *Crianza de cuyes.* Universidad Agraria La Molina.

Padilla, J. 2010. *Crianza de cuyes.* Editorial MACRO.

Palomino, R. 2002. *Crianza y comercialización de cuyes.* Editorial Ripalme.

Paucar, F. 2011. *Utilización de diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación e cuyes y su efecto en las etapas de gestación- lactancia, crecimiento - engorde.* [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Pérez, E. 2017. *Determinación de parámetros reproductivos en cuyes línea Perú en dos sistemas de crianza en el C.E. Pampa del Arco.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

Quesquén, D. 2019. *Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (Cavia porcellus), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor San Marcos, Lima, Perú.

Quispe, V. 2019. *Efecto de la harina de maca (Lepidium peruvianum Chacón) sobre algunos parámetros reproductivos del cuy mejorado.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

Ramírez, W., y Cárdenas, C. 2019. *Evaluación de parámetros productivos de cuyes mejorados en tres densidades de crianza en el distrito de Tocache.* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

Ramos, L. 2017. *Evaluación de dos sistemas de producción en cuyes (Cavia porcellus).*

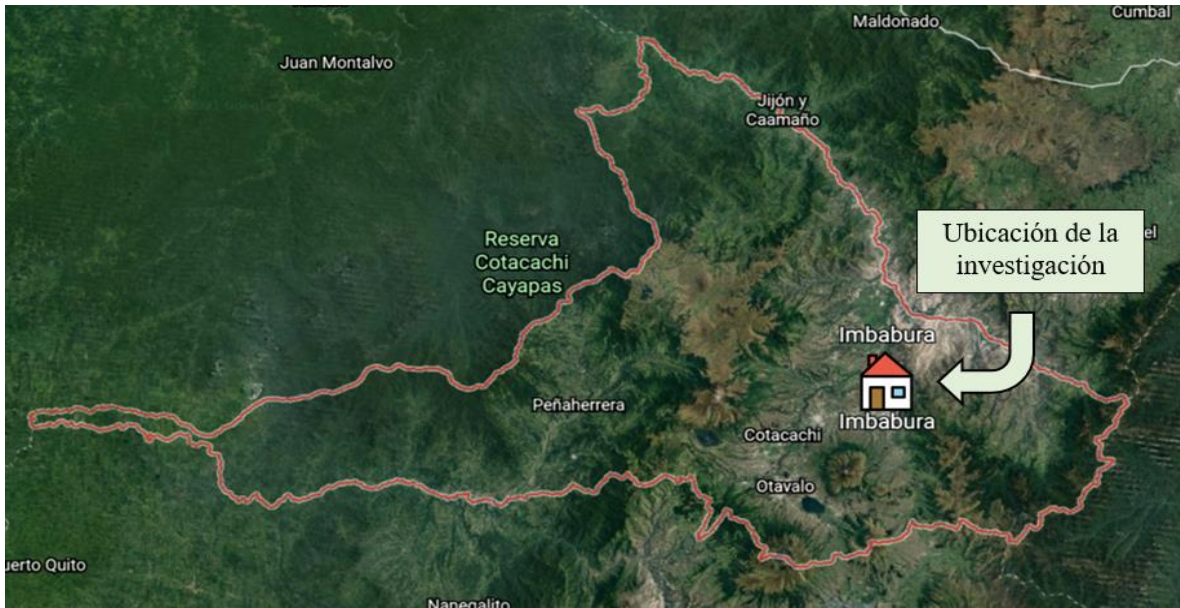
- [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Raymondi, J. 2007. *Programa Nacional de Investigación en Animales Menores: Potencial Genético de Cuyes*. INIA.
- Revilla J. 2011. *Evaluación de la performance de cuyes suplementados con minerales orgánicos quelados en la fase de reproducción*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Rivas, D. 1995. *Prueba de crecimiento en cuyes (Cavia porcellus) con restricción en el suministro de forraje*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Rojas, P. 2016. *Evaluación de niveles de energía en dos sistemas de alimentación en reproducción de cuyes (Cavia porcellus)*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Sánchez, X., Zúñiga, S., Orozco, T., Torres, S., y Monsivais, I. 2013. Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico Veterinario*, 3(1): 36-43. <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2013/av131e.pdf>
- Sarmiento, J. 2014. *Diferentes niveles de vitamina C sobre el comportamiento reproductivo del cuy (Cavia porcellus) hembra bajo alimentación integral*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Sarria, J., Vergara, V., Cantaro, S., Rojas, P. 2019. Evaluación de niveles de energía digestible en dos sistemas de alimentación en la respuesta productiva y reproductiva de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4): 1515-1526. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17173>.
- Solorzano, J. D. 2014. *Evaluación de tres sistemas de alimentación comercial de cuyes (Cavia porcellus) en la etapa de reproducción*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- Suárez, D. 2016. *Evaluación de dos balanceados comerciales, dos suplementos vitamínicos, dos sistemas de administración de agua en el manejo y crianza de cuyes (Cavia porcellus) machos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Tafur, J. 2021. Efecto del genotipo de *Cavia porcellus* en indicadores de reproducción y progenie, distrito Luya, Amazonas. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 4(1): 44-50. <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v4i1.695>
- Tello, M. 2017. *Análisis productivo, índice de conversión y mortalidad en cuyes durante la gestación y pre-destete manejados en pozas y jaulas*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Torres, M. 2013. *Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Vilca, L. 2014. *Efecto del uso de diferentes niveles de heno de alfalfa sobre el comportamiento productivo de cobayas reproductoras alimentadas con raciones integrales y semi-integrales, Arequipa – 2014*. [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Villanueva, A. 2019. *Análisis de calidad del agua (turbiedad y color) de un sistema de filtración de flujo ascendente construido con materiales granulares para bajantes de agua lluvia*. [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Zaldívar, L. C. 1997. *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 138. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [FAO].

ANEXOS

Representación de la ubicación del sitio experimental

Anexo 1. Delimitación del sitio de investigación. Google Earth, 2021.

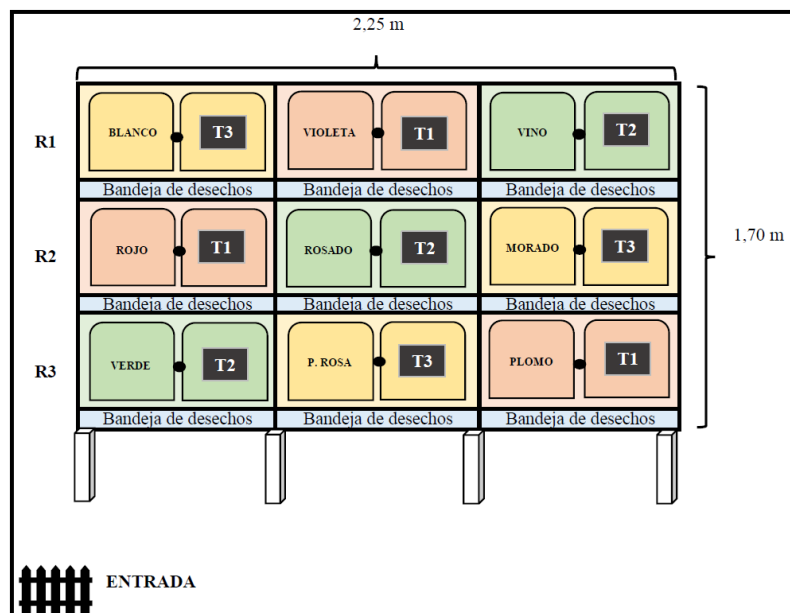


Anexo 2. Ubicación del sitio experimental. Google Earth, 2021.

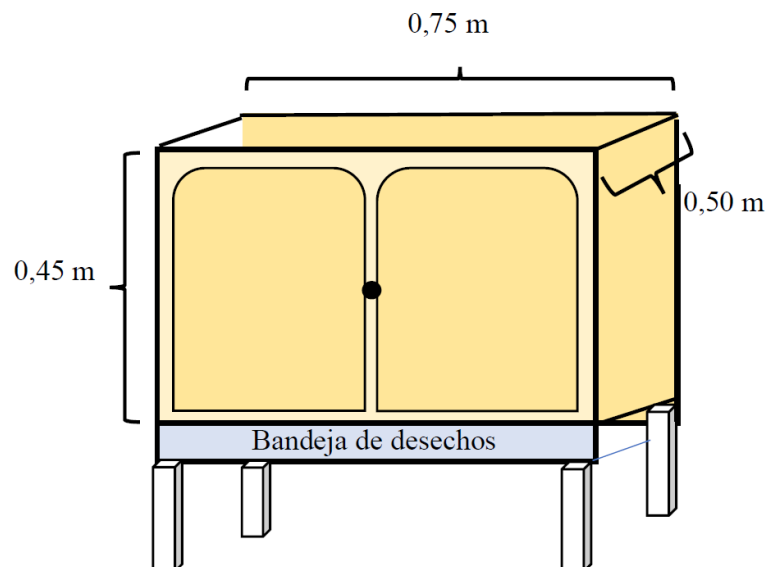


Representación de las unidades experimentales


Anexo 3. Distribución de las unidades experimentales en el área de investigación.




Anexo 4. Medidas de las jaulas utilizadas durante toda la fase experimental.



Anexo 5. Rótulo correspondiente al tratamiento T1.


 TEMA: “Evaluación del efecto del consumo de agua de bebida sobre el número de crías nacidas al parto en cuyes (*Cavia porcellus*), Ibarra – Imbabura”.

T1




Forraje más balanceado con suministro de 80 ml de agua de bebida

Anexo 6. Rótulo correspondiente al tratamiento T2.


 TEMA: “Evaluación del efecto del consumo de agua de bebida sobre el número de crías nacidas al parto en cuyes (*Cavia porcellus*), Ibarra – Imbabura”.

T2




Forraje más balanceado con adición de 120 ml de agua de bebida por animal

Anexo 7. Rótulo correspondiente al tratamiento T3.

 TEMA: “Evaluación del efecto del consumo de agua de bebida sobre el número de crías nacidas al parto en cuyes (*Cavia porcellus*), Ibarra – Imbabura”.

T3



Forraje más balanceado con suministro de agua de bebida *ad libitum*

Anexo 8. Consumo de alfalfa total obtenido por tratamiento durante las 15 semanas.

CONSUMO DE ALFALFA									
TRATAMIENTOS									
SEMANAS	T1 (R1)	T1 (R2)	T1 (R3)	T2 (R1)	T2 (R2)	T2 (R3)	T3 (R1)	T3 (R2)	T3 (R3)
1	4169	4274	4238	4000	4193	4194	4274	4165	4156
2	4443	4227	4569	4433	4544	4463	4477	4385	4536
3	4685	4608	4791	4792	4752	4777	4716	4800	4991
4	5246	5224	5178	5242	5283	5334	5155	5687	5307
5	5871	5641	5761	5736	5774	5818	5969	5755	5827
6	6228	6076	6316	6254	6120	6321	6217	6275	6210
7	6464	6400	6564	6609	6348	6555	6627	6576	6325
8	6851	6880	6743	6574	6683	6456	7306	7176	6763
9	7173	6785	6798	6534	7289	7156	6747	7624	7332
10	6785	7098	6784	7719	7434	7735	7763	7725	7578
11	7245	7986	6532	7770	7507	7876	7700	7893	7903
12	7188	6646	7269	7346	6178	6688	6991	6708	7739
13	7009	6987	7120	7255	7057	7100	7071	7116	7114
14	6893	6940	7030	6935	6792	7023	6979	7046	7059
15	6578	7154	7059	7179	7101	7175	7295	7250	7104
TOTAL	92828	92926	92752	94378	93055	94671	95287	96181	95944
TOTAL/CUY	30942,67	30975,33	30917,33	31459,33	31018,33	31557	31762,33	32060,33	31981,33

Anexo 9. Consumo de concentrado total obtenido por tratamiento durante las 15 semanas.

CONSUMO DE CONCENTRADO									
TRATAMIENTOS									
SEMANAS	T1 (R1)	T1 (R2)	T1 (R3)	T2 (R1)	T2 (R2)	T2 (R3)	T3 (R1)	T3 (R2)	T3 (R3)
1	908	757	800	905	787	832	978	716	856
2	834	809	805	791	798	784	961	766	764
3	902	618	832	575	682	639	902	597	704
4	823	748	785	1018	760	728	834	718	732
5	678	674	899	745	829	815	859	867	867
6	786	878	767	687	887	893	843	789	856
7	690	730	893	879	920	871	886	856	894
8	798	755	876	780	855	871	913	809	817
9	765	867	888	720	678	777	804	894	767
10	672	882	789	780	829	869	779	845	854
11	674	809	897	764	775	823	813	810	847
12	846	815	789	935	761	615	789	812	808
13	867	923	812	987	863	869	887	840	876
14	756	849	834	943	871	953	894	834	829
15	789	929	823	922	910	898	944	884	893
TOTAL	11788	12043	12489	12431	12205	12237	13086	12037	12364
TOTAL/CUY	3929,33	4014,33	4163	4143,67	4068,33	4079	4362	4012,33	4121,33

Anexo 10. Registro de número de crías nacidas vivas y destetadas.

# Tratamiento	# r	Identificación de reproductoras	Hembras paridas vivas	Crías nacidas vivas	Crías destetadas	
T1	r1	5	1	3	3	
		6	1	0	0	
		7	1	2	2	
	TOTAL			3	5	5
	r2	13	1	1	1	
		14	1	2	2	
		15	1	1	1	
	TOTAL			3	4	4
	r3	33	NO PREÑADA	0	0	
		34	1	2	2	
		35	NO PREÑADA	0	0	
		TOTAL			1	2
	T2	r1	9	1	3	3
10			1	1	1	
11			1	2	2	
TOTAL			3	6	6	
r2		17	1	1	1	
		18	1	1	1	
		19	1	3	2	
TOTAL			3	5	4	
r3		25	1	3	3	
		26	1	1	1	
		27	1	1	1	
		TOTAL			3	5
T3		r1	1	1	3	3
	2		1	3	3	
	3		1	3	3	
	TOTAL			3	9	9
	r2	21	1	2	2	
		22	1	4	4	
		23	1	2	2	
	TOTAL			3	8	8
	r3	29	1	3	3	
		30	1	3	3	
		31	1	3	3	
		TOTAL			3	9

Anexo 11. Registro para la medición del porcentaje de fertilidad.

# Tratamiento	# r	Número de hembras empadradas	Número de hembras preñadas
T1	r1	3	3
	r2	3	3
	r3	3	1
	TOTAL	9	7
T2	r1	3	3
	r2	3	3
	r3	3	3
	TOTAL	9	9
T3	r1	3	3
	r2	3	3
	r3	3	3
	TOTAL	9	9

Anexo 12. Registro de pesos de las reproductoras al parto y al finalizar la lactancia.

# Tratamiento	# r	Identificación de reproductoras	Peso al parto (g)	Peso al finalizar la lactancia(g)
T1	r1	5	1598	1540
		6	1659	1729
		7	1545	1660
	r2	13	1802	1843
		14	1712	1768
		15	1679	1727
	r3	33	No preñada	-
		34	1772	1627
		35	No preñada	-
T2	r1	9	1323	1377
		10	1371	1353
		11	1657	1596
	r2	17	1662	1672
		18	1598	1689
		19	1489	1517
	r3	25	1809	1954
		26	1576	1692
		27	1508	1782
T3	r1	1	1888	1964
		2	1585	1492
		3	1502	1834
	r2	21	1748	1834
		22	1658	1551
		23	1786	1762
	r3	29	1741	1793
		30	1575	1497
		31	1295	1292

Anexo 13. Registro de pesos de las crías al nacimiento y al destete.

# Tratamiento	# r	Identificación de reproductoras	Fecha nacimiento	Sexo H: hembra - M: macho	Peso al nacimiento (g)	Peso al destete (g)	Fecha destete	Observaciones						
T1	r1 (Violeta)	5	2/5/2021	H	144	358	17/5/2021							
				H	192	390								
				H	170	381								
	r2 (Rojo)	6	2/5/2021	-	-	-	-	Mortalidad total de crías nacimiento						
				7	28/4/2021	H	213	420	13/5/2021					
						M	215	464						
	r3 (Plomo)	13	18/5/2021	H	179	321	2/6/2021							
				14	20/5/2021	H	182	309	4/6/2021					
						M	168	307						
	r3 (Plomo)	33	-	-	-	-	-	-	Hembra no preñada					
									34	1/5/2021	H	227	500	16/5/2021
M											256	507		
35									-	-	-	-	-	Hembra no preñada
T2	r1 (Vino)	9	25/4/2021	H	188	389	10/5/2021							
				H	192	387								
				M	185	356								
	r2 (Rosado)	10	24/4/2021	M	241	569	9/5/2021							
				11	2/5/2021	H	208	389	17/5/2021					
						M	223	475						
	r3 (Verde)	17	3/5/2021	H	253	346	18/5/2021							
				18	21/5/2021	H	212	344	5/6/2021					
						M	159	320						
	r3 (Verde)	19	30/4/2021	H	167	343	15/5/2021	Mortalidad en lactancia						
				M	193	-								
				25	17/5/2021	M			222	478	1/6/2021			
						H			179	368				
r3 (Verde)	26	15/5/2021	H	230	486	30/5/2021								
			M	236	538									
T3	r1 (Blanco)	1	24/4/2021	M	209	378	9/5/2021							
				H	201	359								
				H	178	307								
	r2 (Morado)	2	11/4/2021	H	162	405	26/4/2021							
				H	176	430								
				M	173	401								
	r3 (Palo de rosa)	3	6/5/2021	H	175	395	21/5/2021							
				H	167	358								
				M	182	407								
	r2 (Morado)	21	21/5/2021	M	201	322	5/6/2021							
				H	189	307								
				H	173	348								
	r3 (Palo de rosa)	22	22/5/2021	M	175	370	6/6/2021							
				H	242	378								
				M	206	379								
	r3 (Palo de rosa)	23	22/5/2021	H	178	342	6/6/2021							
				H	167	321								
M				235	477									
r3 (Palo de rosa)	29	3/5/2021	M	217	528	18/5/2021								
			H	274	483									
			M	260	471									
r3 (Palo de rosa)	30	16/5/2021	M	204	393	31/5/2021								
			H	327	511									
			M	146	335									
r3 (Palo de rosa)	31	6/5/2021	M	171	377	21/5/2021								
			M	170	364									

Anexo 14. Registro de mortalidad en crías.

# Tratamiento	# Jaula	Identificación de reproductoras	Total nacidas (vivas y muertas)	Crías nacidas muertas	Crías nacidas vivas	Crías muertas en lactancia	Crías destetadas	
T1	r1 (Violeta)	5	4	1	3	0	3	
		6	4	4	0	0	0	
		7	3	1	2	0	2	
	TOTAL			11	6	5	0	5
	r2 (Rojo)	13	1	0	1	0	1	
		14	2	0	2	0	2	
		15	1	0	1	0	1	
	TOTAL			4	0	4	0	4
	r3 (Plomo)	33	0	0	0	0	0	
		34	3	1	2	0	2	
35		0	0	0	0	0		
TOTAL			3	1	2	0	2	
T2	r1 (Vino)	9	3	0	3	0	3	
		10	1	0	1	0	1	
		11	2	0	2	0	2	
	TOTAL			6	0	6	0	6
	r2 (Rosado)	17	1	0	1	0	1	
		18	1	0	1	0	1	
		19	3	0	3	1	2	
	TOTAL			5	0	5	1	4
	r3 (Verde)	25	3	0	3	0	3	
		26	2	1	1	0	1	
27		4	3	1	0	1		
TOTAL			9	4	5	0	5	
T3	r1 (Blanco)	1	3	0	3	0	3	
		2	3	0	3	0	3	
		3	3	0	3	0	3	
	TOTAL			9	0	9	0	9
	r2 (Morado)	21	2	0	2	0	2	
		22	4	0	4	0	4	
		23	2	0	2	0	2	
	TOTAL			8	0	8	0	8
	r3 (Palo de rosa)	29	3	0	3	0	3	
		30	3	0	3	0	3	
31		3	0	3	0	3		
TOTAL			9	0	9	0	9	

Anexo 15. Diseño y construcción de jaulas.



Anexo 16. Selección y compra de cuyes.



Anexo 17. Pesaje inicial de cuyes.



Anexo 18. Identificación de los animales.



Anexo 19. Adecuación y distribución de las unidades experimentales.



Anexo 20. Dosificación de alimento.



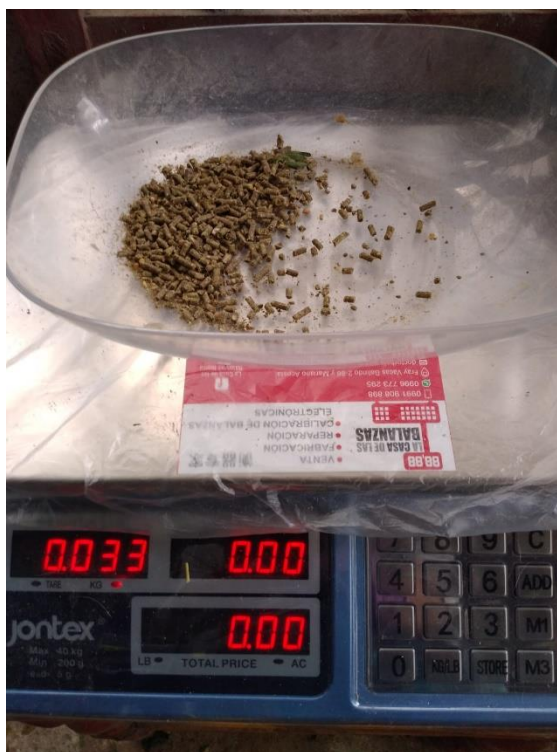
Anexo 21. Suministro de alimento.



Anexo 22. Pesaje diario del sobrante de alfalfa.



Anexo 23. Pesaje diario del sobrante de concentrado.



Anexo 24. Dosificación y suministro de vitamina C en el agua de bebida.



Anexo 25. Hembra reproductora consumiendo agua de bebida.



Anexo 26. Pesaje semanal de los animales.



Anexo 27. Limpieza diaria de las jaulas.



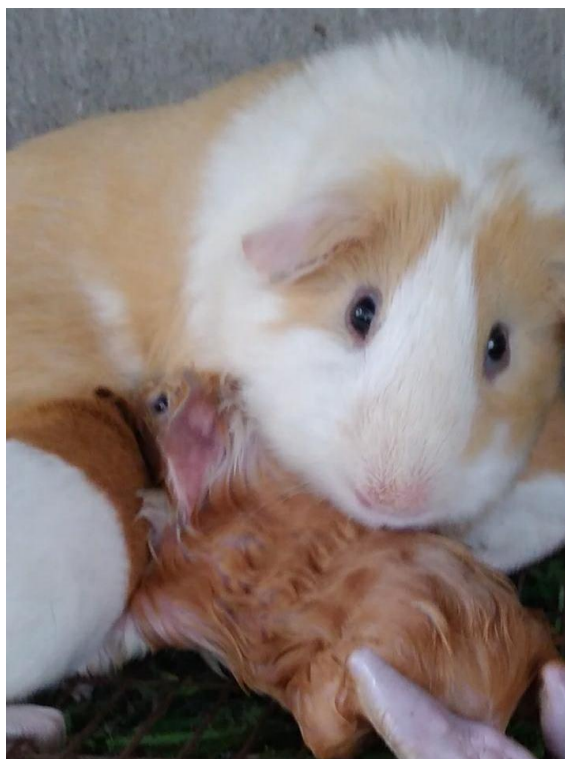
Anexo 28. Cubrición de las hembras.



Anexo 29. Gestación de las hembras.



Anexo 30. Parto de las hembras.



Anexo 31. Gazapos.



Anexo 32. Pesaje de gazapos al nacimiento y al destete.



Anexo 33. Gazaperas.



Anexo 34. Mortalidad de crías al nacimiento y al destete.



Anexo 35. Destete y separación de las crías.



Anexo 36. Equipo utilizado en laboratorio.



Anexo 37. Análisis físico del agua de bebida.



Anexo 38. Análisis químico del agua de bebida

