



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO
DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE ENGORDE,
ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA
DE CAFÉ (*Coffea arabica*)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

ELMER HERNANDO CUMBICOS CESÉN

Macas - Ecuador

2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO
DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE ENGORDE,
ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA
DE CAFÉ (*Coffea arabica*)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: ELMER HERNANDO CUMBICOS CESÉN

DIRECTORA: Ing. MSc. TAMIA ELIZABETH NOBOA ABDO

Macas - Ecuador

2021

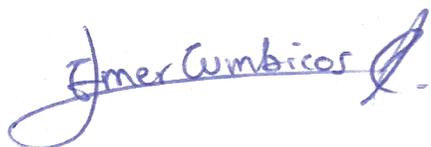
©2021, Elmer Hernando Cumbicos Cesén

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, ELMER HERNANDO CUMBICOS CESÉN, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 17 de septiembre del 2021.



Elmer Hernando Cumbicos Cesén

140098091-6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE ENGORDE, ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE CAFÉ (*Coffea arabica*)**”, de responsabilidad del señor **ELMER HERNANDO CUMBICOS CESÉN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Mgs. Julio César Benavides Lara
**DOCENTE DELEGADO DE LA
CARRERA ZOOTECNIA**



Firmado electrónicamente por:

**JULIO CESAR
BENAVIDES
LARA**

17/09/2021

Ing. MSc. Tamia Elizabeth Noboa Abdo
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



Firmado electrónicamente por:

**TAMIA
ELIZABETH
NOBOA ABDO**

17/09/2021

Ing. Mgs. Rogelio Estalin Ureta Valdéz
**MIEMBRO DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR**



Firmado electrónicamente por:

**ROGELIO
ESTALIN URETA
VALDEZ**

17/09/2021

DEDICATORIA

El presente Trabajo de Integración Curricular está dedicado a Dios, puesto que me ha acompañado por toda mi vida, me ha ayudado en todos mis estudios y me ha dado la fortaleza para seguir adelante. De igual manera a mi familia, que me ha inspirado a continuar en mis estudios y me han enseñado a nunca rendirme pese a cualquier dificultad.

Elmer

AGRADECIMIENTOS

A Dios por siempre estar presente conmigo en las buenas y en las malas. Quien ha guiado a mi familia y a mí por un buen camino.

A mis padres: Miguel Cumbicos y Berta Cesén, quienes me han ayudado y educado de una excelente manera, me han brindado todo el apoyo moral y económico para continuar con mis estudios.

A mis hermanos Miguel y Mariuxi Cumbicos; cuñado Eduardo Cabrera, quienes siempre me han acompañado y ayudado en los momentos que tenía cualquier tipo de problema y brindando su apoyo.

A mis difuntos abuelitos Moisés Cesén, María Aguayo y Victoria Maza, quienes me cuidaron y guiaron desde que era niño, sé que ellos se sentirán muy orgullosos desde el cielo al saber de este nuevo logro en mi vida.

Agradezco a mis primos Moisés Cesén e Iván Barrera, por su ayuda brindada en la recolección del alimento y restauración de las instalaciones empleadas para la realización del presente proyecto de investigación.

Muchas gracias a todos los docentes que me apoyaron y supieron enseñar durante todo este recorrido universitario, en especial a mi Directora de tesis, Ing. Tamia Noboa y Tutor, Ing. Estalin Ureta.

Al Ingeniero Romel Calle, perteneciente al Centro Vicarial de Pastoral “Río Blanco” y al Ingeniero Gabriel Tello de la fundación ATASIM, quienes me recibieron con las puertas abiertas y me colaboraron con la materia prima utilizada para la incorporación alimenticia.

Elmer

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas.....	4
1.2.1. Clasificación de los cuyes según su conformación.....	4
1.2.1.1. Tipo A.....	4
1.2.1.2. Tipo B.....	4
1.2.2. El cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	4
1.2.3. Instalaciones de producción.....	5
1.2.3.1. Los galpones deben tener.....	5
1.2.3.2. Orientación del galpón.....	5
1.2.3.3. Materiales adecuados para los galpones.....	5
1.2.3.4. Las pozas.....	6
1.2.3.5. Manejo de las instalaciones según las etapas fisiológicas.....	6
1.2.3.6. Medidas de bioseguridad.....	6
1.2.3.7. Aspectos para engordar sanamente al cuy.....	7
1.2.4. Alimentación.....	8
1.2.4.1. Valor nutricional de los alimentos empleados para la investigación.....	8
1.2.4.2. El concentrado.....	9
1.2.4.3. Anatomía y fisiología digestiva.....	10
1.2.4.4. La crianza del cuy paso a paso.....	11
1.2.5. Pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum schumach</i>).....	11

1.2.5.1.	<i>Calidad nutricional del pasto elefante</i>	12
1.2.5.2.	<i>Potencial de Producción del pasto elefante</i>	12
1.2.5.3.	<i>Establecimiento del pasto elefante</i>	12
1.2.6.	<i>El café (taxonomía)</i>	13
1.2.6.1.	<i>Botánica y fisiología</i>	13
1.2.6.2.	<i>La raíz</i>	14
1.2.6.3.	<i>Tallo y ramas</i>	14
1.2.6.4.	<i>La hoja</i>	15
1.2.6.5.	<i>La flor</i>	15
1.2.6.6.	<i>El fruto</i>	16
1.2.6.7.	<i>La semilla</i>	16
1.2.6.8.	<i>Cultivo de café</i>	17
1.2.6.9.	<i>Cosecha y procesamiento de las cerezas de café</i>	17
1.2.6.10.	<i>Procesamiento de los granos</i>	17
1.2.6.11.	<i>Proceso de secado</i>	18
1.2.6.12.	<i>Proceso húmedo</i>	18
1.2.6.13.	<i>Trilla de los granos</i>	18
1.2.6.14.	<i>Mal manejo de los residuos de la cosecha del café</i>	19
1.2.6.15.	<i>Despulpado</i>	19
1.2.6.16.	<i>Disposición de la pulpa</i>	20
1.2.6.17.	<i>Ventajas de no utilizar agua en el despulpado</i>	20
1.2.6.18.	<i>Algunas sustancias presentes en la pulpa de café</i>	20
1.2.6.19.	<i>Cafeína</i>	21
1.2.6.20.	<i>Fenoles libres</i>	21
1.2.6.21.	<i>Taninos</i>	21
1.2.6.22.	<i>Proceso para convertir la pulpa de café en harina</i>	21
1.2.7.	<i>Faenamamiento del cuy</i>	22
1.2.7.1.	<i>Proceso</i>	22
1.2.7.2.	<i>Tipos de faenamamiento</i>	22
1.3.	Marco conceptual	23
1.3.1.	<i>Análisis proximal</i>	23
1.3.2.	<i>Análisis de la varianza</i>	23
1.3.3.	<i>Cenizas</i>	23
1.3.4.	<i>Coefficiente de variación</i>	23

1.3.5.	<i>Digestibilidad</i>	23
1.3.6.	<i>Diseño completamente al azar</i>	23
1.3.7.	<i>Error experimental</i>	24
1.3.8.	<i>Escala zoológica</i>	24
1.3.9.	<i>Fisher calculado</i>	24
1.3.10.	<i>Fisher tabular</i>	24
1.3.11.	<i>Fuentes de variación</i>	24
1.3.12.	<i>Grados de libertad</i>	24
1.3.13.	<i>Harina</i>	24
1.3.14.	<i>Humedad</i>	25
1.3.15.	<i>Pulpa</i>	25
1.3.16.	<i>Proteínas</i>	25
1.3.17.	<i>Prueba de Tukey</i>	25
1.3.18.	<i>Repeticiones</i>	25
1.3.19.	<i>Requerimientos nutricionales</i>	25
1.3.20.	<i>Significativo</i>	25
1.3.21.	<i>Suma de cuadrados</i>	26
1.3.22.	<i>Tratamiento</i>	26
1.3.23.	<i>Unidades experimentales</i>	26

CAPÍTULO II

2.1.	<i>Marco metodológico</i>	27
2.1.1.	<i>Materiales</i>	27
2.1.2.	<i>Equipos</i>	27
2.1.3.	<i>Localización</i>	28
2.1.4.	<i>Descripción de las instalaciones</i>	28
2.1.5.	<i>Diseño experimental</i>	29
2.1.6.	<i>Obtención de la harina de pulpa de café (Coffea arabica)</i>	29
2.1.7.	<i>Descripción de cada uno de los tratamientos</i>	30
2.1.8.	<i>Variables de estudio</i>	31
2.1.9.	<i>Toma y registro de datos</i>	31
2.1.10.	<i>Presupuesto y cronograma de actividades</i>	32

CAPÍTULO III

3.1.	Marco de resultados y discusión de los resultados	34
3.1.1.	<i>Análisis bromatológico de la harina de pulpa de café</i>	34
3.1.2.	<i>Ganancia de peso</i>	35
3.1.3.	<i>Peso final</i>	37
3.1.4.	<i>Rendimiento a la carcasa</i>	39
3.1.5.	<i>Mortalidad</i>	41
3.2.	Registros de tablas y gráficos de los índices productivos.....	41
3.2.1.	<i>Tablas del comportamiento productivo</i>	41
3.2.2.	<i>Gráficos del comportamiento productivo</i>	46
	CONCLUSIONES.....	54
	RECOMENDACIONES.....	55
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Escala zoológica de los cuyes	5
Tabla 2-1:	Requerimiento nutritivo de cuyes	8
Tabla 3-1:	Análisis bromatológico de pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum Schumacher</i>)	8
Tabla 4-1:	Análisis nutricional del balanceado de engorde empleado, marca EXIBAL	9
Tabla 5-1:	Clasificación taxonómica del pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum schumach</i>)	12
Tabla 6-1:	Clasificación taxonómica del café (<i>Coffea arabica</i>)	13
Tabla 7-2:	Aleatorización y ubicación de los tratamientos en las instalaciones.....	29
Tabla 8-2:	Presupuesto.....	32
Tabla 9-2:	Cronograma de actividades	33
Tabla 10-3:	Análisis físico – químico de la muestra de harina de pulpa de café	34
Tabla 11-3:	Registro promedio de las ganancias (g) semanales	35
Tabla 12-3:	Prueba Tukey 5 % de significancia de ganancia promedio de peso semanal.....	35
Tabla 13-3:	Registro de pesos finales (g)	37
Tabla 14-3:	Prueba de Tukey al 5 % de significancia del peso final de cuyes.....	37
Tabla 15-3:	Rendimiento de la carcasa (%).....	39
Tabla 16-3:	Prueba de Tukey al 5 % de significancia del rendimiento a la carcasa.....	39
Tabla 17-3:	Pesos (g) iniciales de los cuyes, con 78 días de edad	41
Tabla 18-3:	Ganancia promedio (g) de peso semanal del tratamiento 0 (T0)	42
Tabla 19-3:	Ganancia promedio (g) de peso semanal del (T1)	42
Tabla 20-3:	Ganancia promedio (g) de peso semanal del (T2)	43
Tabla 21-3:	Ganancia promedio (g) de peso semanal del (T3)	43
Tabla 22-3:	Pesos promedio (g) semanales de los cuyes	44
Tabla 23-3:	Ganancia promedio de peso (g) semanal, según los tratamientos.....	44
Tabla 24-3:	Pesos (g) finales de los cuyes, con 134 días de edad.....	44
Tabla 25-3:	Costo de elaboración de la harina de pulpa de café.....	45
Tabla 26-3:	Costos de alimentación por cuy en la etapa de engorde según los tratamientos	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3.	Prueba Tuckey al 0,05 de la ganancia de peso promedio semanal.....	46
Gráfico 2-3.	Barras de la ganancia de peso (g) promedio semanal	46
Gráfico 3-3.	Prueba Tuckey al 0,05 de significancia del rendimiento a la canal	47
Gráfico 4-3.	Barras del porcentaje del rendimiento a la carcasa	47
Gráfico 5-3.	Prueba Tuckey al 0,05 de significancia del peso promedio final.....	48
Gráfico 6-3.	Barras de los pesos finales	48
Gráfico 7-3.	Ganancia de peso promedio semanal (g) a los siete días de la investigación	49
Gráfico 8-3.	Ganancia de peso promedio semanal (g) a los catorce días de la investigación.....	49
Gráfico 9-3.	Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 21 días de la investigación	50
Gráfico 10-3.	Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 28 días de la investigación	50
Gráfico 11-3.	Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 35 días de la investigación	51
Gráfico 12-3.	Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 42 días de la investigación	52
Gráfico 13-3.	Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 49 días de la investigación	52
Gráfico 14-3.	Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 56 días de la investigación	53
Gráfico 15-3.	Ganancia progresiva promedio de peso (g) semanal	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Partes del fruto del café	13
Figura 2-2. Ubicación de área de trabajo e investigación de campo	28

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESTAURACIÓN DE LA CUYERAS
- ANEXO B:** BAÑO A CUYES CONTRA PARÁSITOS EXTERNOS CON FIPRONIL
- ANEXO C:** ELABORACIÓN DE UNA MARQUESINA
- ANEXO D:** MÁQUINA DESPULPadora DE LAS SEMILLAS DE CAFÉ
- ANEXO E:** RECOLECTA Y PESAJE DE SEMILLAS
- ANEXO F:** LAVADO Y SELECCIÓN DE SEMILLAS
- ANEXO G:** PROCESO DE DESPULPADO DE LAS SEMILLAS
- ANEXO H:** PROCESO DE SECADO DE LA PULPA RECIÉN EXTRAÍDA
- ANEXO I:** ELABORACIÓN DE LOS ARETES PARA LOS CUYES
- ANEXO J:** ELABORACIÓN DE LOS COMEDEROS DE GUADÚA
- ANEXO K:** ARETEO DE LOS CUYES
- ANEXO L:** PULPA DESHIDRATADA
- ANEXO M:** PROCESO DE MOLIENDA DE LA DE PULPA DE CAFÉ SECA
- ANEXO N:** BALANCEADO EMPLEADO PARA LA INVESTIGACIÓN
- ANEXO Ñ:** ALIMENTACIÓN SEGÚN CADA TRATAMIENTO
- ANEXO O:** PESAJE DE LOS CUYES
- ANEXO P:** LIMPIEZA DE LAS CUYERAS
- ANEXO Q:** UNIDADES EXPERIMENTALES
- ANEXO R:** PASTO ELEFANTE (PENNISSETUM PURPUREUM SCHUMACHER)
- ANEXO S:** HARINA DE PULPA DE CAFÉ
- ANEXO T:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE PULPA DE CAFÉ
- ANEXO U:** PROCESO DE FAENAMIENTO DE LOS CUYES
- ANEXO V:** REGISTRO DEL RENDIMIENTO A LA CANAL

RESUMEN

El propósito del presente proyecto fue analizar el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la fase de engorde, alimentados con niveles de pulpa de café (*Coffea arabica*), en busca de una alimentación balanceada con los requerimientos nutricionales adecuados para el animal, durante la etapa de engorde. Se evaluó la ganancia de peso semanal, porcentaje de mortalidad, rendimiento de la canal y peso final de los cuyes. Este proyecto fue desarrollado en instalaciones propias del autor, en la parroquia de Sevilla Don Bosco, provincia de Morona Santiago, bajo un diseño completamente al azar, analizado por medio del paquete estadístico InfoStat con la prueba de Tukey al 0,05 de significancia, para lo cual se emplearon cuatro tratamientos y ocho repeticiones, las incorporaciones de harina de pulpa de café fueron de 0 % (T0), 10 % (T1), 20 % (T2) y 30 % (T3) en el balanceado, en adición con forraje a voluntad de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schumacher*), el trabajo fue realizado con un total de 32 unidades experimentales, se utilizaron cuyes machos de raza Perú mejorada del tipo II, de 78 días de edad, el tiempo de desarrollo del trabajo fue de 97 días. Al finalizar el análisis estadístico no se evidenció diferencia significativa en ninguna de las cuatro variables evaluadas, los mejores tratamientos numéricamente superiores fueron los siguientes: la mayor ganancia de peso fue del (T0) con una media de 82,78 gramos de ganancia semanal, el tratamiento (T0) proporcionó 76,81 % en rendimiento a la carcasa, no se registró mortalidad alguna y el mayor peso promedio final fue del tratamiento (T0) con 1.316 gramos. Se concluye que la incorporación de harina de pulpa de café no es productiva en los cuyes. Se recomienda experimentar en otra especie animal para observar la tolerancia y aprovechamiento de este subproducto nutricional.

PALABRAS CLAVES: <CAFÉ (*Coffea arabica*)>, <CUY (*Cavia porcellus*)>, <PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum schumacher*)>, <FASE DE ENGORDE>, <CARCASA>, <RAZA PERÚ >

INES
ZAPATA
ZUMARRAGA

Firmado digitalmente
por INES ZAPATA
ZUMARRAGA
DN: cn=INES ZAPATA
ZUMARRAGA, gn=INES
c=EC, l=RIOBAMBA,
ou=Certificado de Clase
2 de Persona Física EC,
e=inezapataz@hotmail
.com
Motivo: Apruebo este
documento
Ubicación:
Fecha: 2021-03-25
12:32:05:00



0839-DBRAI-UPT-2021

ABSTRACT

This study aims to analyze the productive behavior of guinea pigs (*Cavia porcellus*) during fattening period, nourished with coffee pulp (*Coffea arabica*), looking for a balanced diet containing adequate nutritional needs for the animal. It was considered the weekly weight gain, mortality rate, carcass yield and the final guinea pigs' weight loss. The project was developed with the author's own equipment, in Sevilla Don Bosco civil parish (Morona Santiago province), in a completely randomized design, analyzed through the statistical package InfoStat and tested with Tukey 0,05 of significance. For this purpose, four treatments and eight repetitions were implemented: the additions of coffee pulp flour were 0% (T0), 10% (T1), 20% (T2) and 30% (T3) in the balanced diet, in addition to fodder of elephant grass at will (*Pennisetum purpureum Schumacher*). The research was carried out with 32 experimental units, there were used male guinea pigs Peruvian breed improved to II type, 78 days old, and it took 97 days to develop all project. By completing the statistical analysis no significant differences were detected in any of the four evaluated variables; the best numerically superior treatments were the following: the major weight gain was (T0) with an average of 82,78 grams of weekly gain, the treatment (T0) provided 76,81% in carcass yield, no deaths have been registered and the major final average weight was related to the treatment (T0) with 1.316 grams. In conclusion, the coffee pulp flour is not productive in guinea pigs. It is recommended to experiment it in other species to observe the tolerance and advantages of mentioned nutritional derivative.

KEYWORDS: <COFFEE (*Coffea Arabica*)>, <GUINEA PIG (*Cavia Porcellus*)>, <ELEPHANT GRASS (*Pennisetum Purpureum Schumacher*)>, <FATTENING PERIOD>, <CARCASS>, <PERUVIAN BREED>



Firmado electrónicamente por:

**VALENTINA
GALIMBERTI
JESSICA**

INTRODUCCIÓN

La crianza de cuyes es una actividad pecuaria que genera un sustento económico y alimenticio a los productores, siendo una especie animal que se alimenta principalmente de forraje y algunos restos orgánicos de cocina, por lo que no representan un costo de inversión elevado. Sin embargo, muchas veces estos alimentos no cubren los requerimientos necesarios para el correcto desarrollo de esta especie, ocasionando baja producción y productividad para el productor, por lo que, mediante la incorporación de pequeños porcentajes de harina de pulpa de café (obtenido de los residuos de cosecha del café) se esperó cubrir estos requerimientos nutricionales en adición al forraje suministrado en la fase de engorde, aparte de que representa una fuente nutricional para la especie, los costos de esta incorporación de harina son bajos, debido a que este desperdicio de cosecha es utilizado hasta el momento como abono para las plantas en la provincia de Morona Santiago.

La harina de pulpa de café fue incorporada en bajos porcentajes en relación con el balanceado, que se suministra junto al forraje durante la fase de engorde. Reduciendo así también los costos del balanceado. La incorporación de esta harina en bajos porcentajes se debe a la presencia de taninos en la composición química de la pulpa de café, estos compuestos representan un factor no nutricional que limita el consumo y digestibilidad de esta materia prima (Mayorga, 2005, p.3).

En Ecuador cerca de 115.000 familias de pequeños productores cultivan café, quienes destinan alrededor de 96.312 hectáreas. No todos los productores tienen la capacidad de ofrecer al mercado un producto de especialidad, ni mucho menos dar un manejo técnico a los desechos del proceso de la cosecha (Casanova & Palomino, s.f. p.3).

Los desechos de los procesos agroindustriales constituyen un elemento importante que puede alterar el equilibrio ambiental y poner en peligro la calidad de vida del ser humano y demás seres vivos. Esta problemática tiene un carácter más grave en los países en vías de desarrollo, al no contarse con tecnologías limpias y sistemas de control y corrección (Del Rosario & Rodríguez, 1994, p.1).

En el presente proyecto de investigación, se aprovechó la pulpa de café en la alimentación de los cuyes, debido a que en la provincia de Morona Santiago este subproducto es desperdiciado trayendo consigo consecuencias negativas al medio ambiente. Por otro lado, en la provincia de Morona Santiago se puede observar que la mayoría de productores emplean la crianza familiar y/o tradicional, muchas veces imposibilita adquirir alimento balanceado para la alimentación de sus cuyes; mediante esta incorporación en la dieta de los animales se buscó disminuir en parte los costos por de alimentación en el balanceado.

Por consiguiente, se planteó el siguiente objetivo general:

- Analizar el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de engorde, alimentados con diferentes niveles de pulpa de café (*Coffea arabica*), para una alimentación balanceada que cubra con los requerimientos nutricionales que necesita el animal durante ésta etapa.

Del cual, partieron los siguientes objetivos específicos:

- Determinar el valor nutricional de la pulpa de café a través de un análisis bromatológico.
- Incorporar los tratamientos 0%, 10%, 20% y 30% de pulpa de café en el balanceado en la fase de engorde de cuyes.
- Comparar estadísticamente en el paquete InfoStat los resultados de cada tratamiento.

En cuanto a las hipótesis, en la correspondiente a hipótesis alternativa de la investigación, se pretendió identificar si la incorporación de harina de pulpa de café en la fase de engorde de cuyes influye positivamente en la ganancia de peso, porcentaje de mortalidad, peso final y rendimiento a la carcasa. Y en la hipótesis nula, donde la incorporación de harina de pulpa de café en la fase de engorde de cuyes no influye en la ganancia de peso, porcentaje de mortalidad, peso final y rendimiento a la carcasa.

En el capítulo I se encuentra el marco teórico referencial, cuyo contenido es importante y necesario para comprender el desarrollo de la presente investigación, como la alimentación, manejo, anatomía del cuy, etc. En el capítulo II se encuentra el marco metodológico, donde se narra el tipo de investigación empleada, el trabajo de campo, actividades realizadas, etc. Finalmente, en el capítulo III se detallan los resultados y discusión de las variables analizadas en esta investigación.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

La cosecha del café forma parte del 44 % de toda la fruta cosechada, además, por medio de varias recopilaciones bibliográficas se conoce que la pulpa es responsable de las tres cuartas partes de la contaminación potencial que se puede producir en las producciones cafetaleras, pero también nos ofrece grandes beneficios ambientales, económicos y productivos, etc. Los cuales no se pueden desaprovechar (Yarumo, 2016, p.4).

Según varias investigaciones el residuo de la pulpa de café es un elemento que contiene algunos de los nutrientes que pueden ser aprovechados por los animales de interés pecuario, además, este subproducto agroindustrial ocasiona contaminación ambiental si es mal manejado o depositado.

En el tema su tesis de Angamarca (2013) denominado “Utilización de pulpa de café biofermentada como suplemento en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde en el sector Rumizhitana, cantón Loja”. Esta investigación se realizó con cuarenta cuyes machos distribuidos en cuatro grupos experimentales de diez animales cada uno, utilizaron un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y doce repeticiones, considerando a cada semana como un bloque o repetición. Evaluaron cuatro tratamientos: T1 Testigo (0 % de pulpa biofermentada), T2 (10% de pulpa biofermentada), T3 (20 % de pulpa biofermentada) y T4 (30 % de pulpa biofermentada). Los resultados obtenidos permitieron señalar que la utilización de pulpa de café biofermentada puede constituir una importante alternativa para complementar la alimentación de los cuyes (Angamarca, 2013, p.13).

De igual forma Yoplac, Yalta, Vásquez, y Maicelo (2017) manifestaron en su artículo de publicación científica estudiando el resultado de la alimentación con el residuo de la cosecha de café en cuyes de raza Perú. Para dicha experimentación emplearon la alfalfa y el balanceado, distribuidos con diferentes incorporaciones de la harina de este subproducto, finalmente concluyeron que no interfiere en la ganancia de peso, pero los animales consumieron más alimento (Yoplac; et al, 2017, p.1).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Clasificación de los cuyes según su conformación

1.2.1.1. Tipo A

Los cuyes tipo A, son cuyes de cuerpo rectangular, cabeza corta, hocico redondeado. Cuerpo de buena longitud y de profundidad y ancho proporcional. Esto explica su nivel de ganancia de peso donde se revela un excelente sistema óseo, estos animales tienen una buena conversión de alimento, siempre y cuando se le proporcione un buen manejo (Ataucusi, 2015, p.2).

Cabeza: Redondeada.

Orejas: Grandes.

Cuerpo: Profundo.

Temperamento: Tranquilo.

1.2.1.2. Tipo B

El cuerpo de este tipo es de poca profundidad y poco desarrollo muscular. Cuentan con una cabeza triangular y alargada, nariz y hocico en punta y poseen mucha variación de porte con respecto a las orejas. Son animales muy inquietos, siendo esta su desventaja (Ataucusi, 2015, p.3).

La cabeza: en forma de triángulo y largas.

Las orejas: permanecen levantadas.

Su cuerpo: no tiende a ser muy grande.

El temperamento: Muy inquieto.

1.2.2. El cuy (Cavia porcellus)

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero, monogástrico herbívoro, originario de países sudamericanos como Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia. Su crianza es destinada fundamentalmente a la producción de carne (Chauca, 2020, p.7).

Tabla 1-1: Escala zoológica de los cuyes

Escala zoológica del cuy	
Orden:	Rodentia
Suborden:	Hystricomorpha
Familia:	<i>Caviidae</i>
Género:	<i>Cavia</i>
Especie:	<i>Cavia aperea aperea Erxleben</i> <i>Cavia aperea aperea Lichtenstein</i> <i>Cavia cutleri King</i> <i>Cavia porcellus Linnaeus</i> <i>Cavia cobaya</i>

Fuente: (Moreno, 1989, p.1)

1.2.3. Instalaciones de producción

1.2.3.1. Los galpones deben tener

- Ventilación, para controlar humedad y contaminación.
- Temperatura adecuada. Lo ideal son 32°C. Evitar cambios bruscos con cortinas.
- Luz natural, la cual desinfecta el ambiente, lo mantiene seco, sano y regula la temperatura.
- Orientación norte – sur, para aprovechar el calor solar y mantener la temperatura (MAGAP, 2014, p.4).

1.2.3.2. Orientación del galpón

El galpón deber ser de 2 metros y medio de alto, cuando está a 2.800 metros sobre el nivel del mar. Cuando está a más de 3.200 metros sobre el nivel del mar, debe tener solo de dos metros de alto (MAGAP, 2014, p.5).

1.2.3.3. Materiales adecuados para los galpones

- Piso de cemento, alisado para facilitar la limpieza.
- Paredes de ladrillo o bloque. Encementado para mantener temperatura.
- Techos de fibrocemento.
- Ventanas con rejillas y mallas para que no entren animales (MAGAP, 2014, p.5).

1.2.3.4. Las pozas

Los cuyes son muy nerviosos y cuando les falta espacio no comen ni se aparean. Por eso las instalaciones deben ser amplias y fáciles de limpiar.

- Pozas separadas del piso.
- De madera y malla.
- Excrementos, orina y sobras de comidas, caen al piso, donde es fácil limpiar.
- El piso puede ser de madera y malla, bloque o ladrillo (MAGAP, 2014, pp.6-7).

1.2.3.5. Manejo de las instalaciones según las etapas fisiológicas

- *Empadre*: un metro y medio de largo por un metro de ancho y 45 centímetros de alto. Para acoger de siete a diez hembras y un macho.
- *Recría*: un metro de largo por un metro de ancho y 45 centímetros de alto. Para acoger de diez a quince cuyes, separados, desde el destete hasta los tres o cuatro meses.
- *Gazaperos*: un metro de largo por un metro de ancho y 45 centímetros de alto. Para acoger veinte gazapos de un mes.
- *Engorde*: un metro de largo por un metro de ancho y 45 centímetros de alto. Para acoger diez a doce machos o hembras.
- *Criadero*: un metro de largo por un metro de ancho y 45 centímetros de alto. Acoge de cinco a seis hembras con crías (MAGAP, 2014, p.8).

1.2.3.6. Medidas de bioseguridad

- Evitar visitantes en el galpón.
- Proteger el galpón contra ratas, aves, perros, gatos, chanchos, insectos voladores, etc.
- Hay que evitar el contacto con otras especies.
- Evitar ruidos junto alrededor del galpón.
- Proteger de los insectos, humedad y ratas a los sacos de concentrado.
- Limpiar continuamente los caminos al galpón y al contorno.
- Poner a la entrada del galpón un recipiente con cal, para desinfectar los zapatos.
- Instalar un vertedero de agua para desinfectarte las manos antes de entrar.
- La cuyera debe estar seca y sin olores desagradables (ventanas, aireación).
- Limpiar y desinfectar el galpón cada semana y los implementos continuamente.

- Hay que cambiar las camas y desinfectarlas cada semana.
- Las pozas vacías deben estar limpias y desinfectadas.
- Limpiar y desinfectar el exterior del galpón una vez al mes.
- Los basureros deben estar lejos del galpón.
- Enterrar o quemar los cuyes muertos.
- No amontonar cuyes en las pozas.
- Los cuyes deben agruparse por edades para mejorar la producción y evitar peleas.
- No cambiar los comederos de una poza a otra.
- Cuando traiga nuevos cuyes, no los meta en el galpón hasta ver que están sanos.
- Separar los cuyes enfermos.
- Mantener un espacio de pastura solamente para cuyes.
- Fumigar los galpones con un desinfectante eficiente.
- Usar siempre equipo mascarilla, guantes, botas, ropa apropiada (MAGAP, 2014, pp.15-17).

1.2.3.7. Aspectos para engordar sanamente al cuy

- Mezclar cerca del 75 % de forraje con el 25 % de balanceado.
- El pasto cortado debe reposar bajo techo, fuera de la exposición solar, por lo menos del día anterior.
- A las siete de la mañana dar balanceado con un poco de forraje.
- A las cuatro de la tarde debemos dar forraje a voluntad.
- Hay que revisar que no se vayan malas hierbas en el forraje porque son tóxicas y letales (MAGAP, 2014, p.10).

1.2.4. Alimentación

Tabla 2-1: Requerimiento nutritivo de cuyes

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18 - 22	13 - 17
ED¹	(kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8 - 17	8 - 17	10
Calcio	(%)	1.4	1.4	0.8 - 1
Fósforo	(%)	0.8	0.8	0.4 - 0.7
Magnesio	(%)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3
Potasio	(%)	0.5 - 1.4	0.5 - 1.4	0.5 - 1.4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: (Caicedo, 1992, p.23)

1.2.4.1. Valor nutricional de los alimentos empleados para la investigación

Tabla 3-1: Análisis bromatológico de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schumacher*)

Componente (%)	Edad de cosecha		
	60 días	75 días	90 días
Materia seca	13,03	13,79	14,43
Proteína cruda	9,56	8,7	8,42
Extracto etéreo	1,41	1,37	1,29
Cenizas	14,47	13,86	13,61
Fibra neutro detergente	73,78	75,48	76,91
Fibra ácido detergente	46,53	49,77	51,83
Celulosa	34,38	36,47	38,28
Hemicelulosa	27,25	26,23	24,71
Lignina	12,15	13,3	13,59

Fuente: (Chacón y Vargas, 2010, p.4)

Tabla 4-1: Análisis nutricional del balanceado de engorde empleado, marca EXIBAL

Análisis nutricional EXIBAL	
Contenido	%
Proteína cruda (min)	15
Grasa (min)	4
Fibra Cruda (min)	12
Cenizas (min)	7
Humedad (min)	13

Fuente: (EXIBAL, s.f. p.2)

Alvarado y Quispe (2016) señalan que la nutrición es muy importante en las producciones pecuarias, un buen aporte de sustancias nutritivas provoca una producción de calidad. Para ello hay que conocer los requerimientos nutricionales que los cuyes necesitan en la etapa de engorde, para así proporcionar alimento que cubra con estos requerimientos que necesita el animal para expresar su genética. Para el manejo de cuyes es aconsejable una nutrición combinada, proporcionando pasto cortado y a la vez el balanceado. Así mismo, los pastos que más se emplean para la producción de cuyes es la alfalfa (*Medicago sativa*), hojas de maíz (*Zea mays*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), etc. Hay que tomar en cuenta que el forraje no debe ser entregado a los cuyes cuando está recién cortado, soleado o mojado, debido a que puede provocar timpanismo al cuy, indistintamente de la etapa fisiológica. El balanceado se emplea en más baja dosificación que el forraje, sin embargo, la administración de balanceado puede elevarse si hay insuficiencia de forraje. Para que un cuy sea saludable y de una buena conformación corporal, es necesario una excelente nutrición que se puede obtener de manera económica y sencilla, además, el cuy se alimenta de desperdicios de cocina orgánicos, como las cortezas de frutas y hortalizas (Alvarado & Quispe, 2016, p.5).

1.2.4.2. El concentrado

Con un buen alimento concentrado incrementa la masa corporal y estimula el proceso de engorde de los cuyes. En la etapa de engorde se sugiere que el balanceado sea a voluntad. Esto mejora al animal de forma reproductiva y las crías serán más resistentes (MAGAP, 2014, p.10).

Fórmula para elaborar cien libras de balanceado:

Libras: veintiséis de maíz + veinticuatro de afrecho de trigo + catorce de alfarina + catorce de

cebada + media de ganasal + veintiuno de arveja + media de pecutrín. (MAGAP, 2014, p.10)

Según la empresa EXIBAL, el balanceado de engorde se destina a los cuyes desde el mes de edad hasta la fecha de finalización en el mercado, donde cada animal consume cerca de treinta gramos por día (EXIBAL, s.f. p.1).

1.2.4.3. Anatomía y fisiología digestiva

Los cuyes son una especie animal monogástrica herbívora, en la parte del estómago comienza la digestión y un ciego que desempeña una función fermentativa con ayuda de las bacterias, donde la actividad microbiana va a depender del contenido del alimento ingerido. Puede realizar cecotrofia para aprovechar bien el nitrógeno de los alimentos, provocando un buen resultado productivo con porciones de alimento bajos en contenido de proteína. Así mismo, los cuyes están catalogados de acuerdo a su sistema digestivo, como un fermentador postgástrico, puesto que posee bacterias que digieren el alimento en el ciego. El tránsito del alimento ingerido en el estómago e intestino delgado es muy veloz, gran parte del alimento ingerido llega al ciego en menos de dos horas, pero puede permanecer ahí por 48 horas. Se sabe que la celulosa aplaza los movimientos intestinales con el alimento, lo que provoca una mayor asimilación de los nutrientes del alimento, en el intestino grueso y ciego se lleva a cabo la asimilación de ácidos grasos de cadena corta (Robalino, 2008, p.4).

La asimilación del resto de nutrientes (ácidos grasos de cadena larga) se lleva a cabo en la parte del intestino delgado y estómago. La parte del ciego es un órgano que forma parte del 15 % del peso del cuy. Así mismo, la morfología digestiva analiza los procesos que transportan nutrientes inorgánicos y orgánicos al medio interno a través del medio ambiente, para finalmente ser dirigidos por el sistema circulatorio a todas las células del animal. Este proceso es muy extenso que analiza la ingesta, digestión y asimilación de los nutrientes y el movimiento de la ingesta a través del sistema digestivo (Chauca, 1997, p.3).

La parte del estómago secreta ácido clorhídrico para poder diluir el alimento, convirtiendo en una sustancia denominada quimo. Este ácido elimina bacterias que el animal ingiere en el alimento, protegiendo así al animal, en el estómago no existe ninguna asimilación (Campos, 2003, p.4).

En el intestino delgado existe la mayoría de la asimilación, pero aún no se absorbe gran cantidad de vitaminas, microelementos ni agua. Luego del intestino delgado, la parte del alimento no digerida, agua y secreciones se dirigen al intestino grueso, pero aquí no hay digestión enzimática, hay digestión microbiana (Rico y Rivas, 2003, p.28).

1.2.4.4. La crianza del cuy paso a paso

Según la reproducción consta de tres momentos importantes, donde encontramos la etapa del empadre, la gestación y finalmente la etapa de la parición, los cuales se explica a continuación (Alvarado & Quispe, 2016, p.3).

El empadre: En el momento que alcanzan la pubertad (el cuy macho ya puede montar a la hembra y ésta ya presenta el primer celo), los animales están listos para la reproducción.

La gestación: Los cuyes son poliéstricos, las hembras pueden entrar en celo luego del parto, junto a la ovulación. Esta etapa de gestación dura aproximadamente 67 días.

El parto: No es necesario la intervención del productor, pare en las noches, cuyo proceso demora entre diez minutos a media hora, dando un promedio de tres crías por camada.

La lactancia: Es la etapa donde la madre proporciona leche a la cría como fuente de alimento, dura aproximadamente catorce a veintiún días, hasta el destete.

La recria: Comprende desde el destete hasta el sexaje, los cuyes que se destetan son dirigidos a otras cuyeras, por un tiempo diez días a dos semanas, hasta que tengan un peso de 0,35 kg a 0,4 kg.

El engorde: Esta etapa comprende luego del sexaje y recria

La etapa de engorde dura aproximadamente de 45 a sesenta días, depende mucho de la línea y nutrición del animal, en este periodo los machos deben estar en jaulas individuales para evitar la agresión entre los animales, se lastiman y dañan la calidad de la carne (Alvarado & Quispe, 2016, pp.3-4).

*1.2.5. Pasto elefante (*Pennisetum purpureum schumach*)*

El Pasto Elefante es una gramínea macollosa perenne originaria de África. Puede medir hasta tres metros de altura, sus hojas son aserradas, en sus bordes y superficie son rugosas, llegan a medir de largo unos setenta centímetros y tres centímetros de ancho. Sus tallos son erectos y esparcidamente ramificados con base decumbente y entre nudos son rígidos por lo general son glabros, miden de largo unos 0.8 metros y diez a veinticinco milímetros de ancho (Martinez, 2019, p.4).

El pasto elefante (*Pennisetum purpureum schumach*) es una gramínea perenne estival que puede ser utilizada con pastoreo directo durante los meses de diciembre a marzo. De la misma forma, el manejo de defoliación más apropiado se logra entrando a pastorear cuando las plantas tienen una altura de uno a 1.5 m de altura y retirando el pastoreo con remanentes de 0.3 m de altura y aproximadamente 20 % de hojas para facilitar el rebrote. Los cortes para silo se realizan con altura total de planta de 1.5 m y cortes a cincuenta cm del nivel del suelo (INIA, 2010, p.1).

Tabla 5-1: Clasificación taxonómica del pasto elefante
(*Pennisetum purpureum schumach*)

Taxonomía del pasto elefante	
Reino:	Plantae
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Pennisetum</i>
Especie:	<i>P. purpureum Schumach</i>

Fuente: (Martinez, 2019, pp.5-6)

1.2.5.1. Calidad nutricional del pasto elefante

El contenido de proteína oscila entre 4 a 10 %, e inclusive puede ser mayor en plantas más jóvenes, pero a medida que el pasto es más viejo este contenido puede disminuir hasta tener valores de 3 %. Presenta una digestibilidad 50 a 60 % (Martinez, 2019, p.8).

1.2.5.2. Potencial de Producción del pasto elefante

Puede tener altas producciones de materia seca por hectárea año y va a depender de varios factores, como el tipo de suelo, ambiente, altitud, temperaturas, etc. Pero va alrededor de cuarenta a cincuenta toneladas (Martinez, 2019, p.8).

1.2.5.3. Establecimiento del pasto elefante

Su establecimiento se puede hacer en surcos a 0.8 a un metro, de dieciséis a veinticinco centímetros de profundidad, utilizando como semilla, material vegetativo (tallos), deben ser maduros, sanos y que tengan mínimo cuatro yemas (Martinez, 2019, p.9).

1.2.6. El café (taxonomía)

Tabla 6-1: Clasificación taxonómica del café (*Coffea arabica*)

Taxonomía del café	
Tipo	Espermatofitas
Subtipo	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Gamopétalas - Inferiovariadas
Orden	Rubiáceas
Género	<i>Coffea</i>
Subgénero	<i>Eucoffea</i>
Especies	Arábica, Canephora, Liberica

Fuente: (El cafeto Coffea, 2016, p.1)

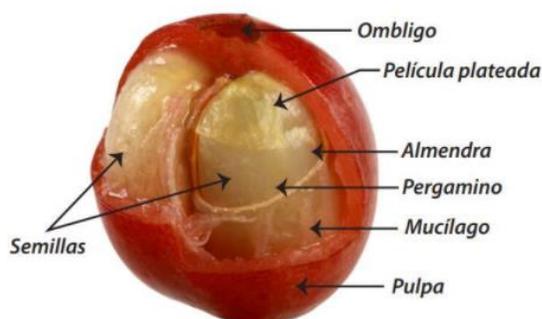


Figura 1-1. Partes del fruto del café

Fuente: (Cenicafé, s.f. p.1)

El café pertenece a la familia de las Rubiáceas y al género *Coffea*. Existen numerosas especies de cafeto y diferentes variedades de cada especie. Las especies más importantes comercialmente pertenecientes al género *Coffea*, son conocidas como *Coffea arabica* Linneo (conocida como Arábica o Arábica) y *Coffea canephora* Pierre Ex Froehner (conocida como Robusta) (Vanegas, 2016, p.1).

1.2.6.1. Botánica y fisiología

El cafeto pertenece a la familia de las rubiáceas. Esta familia tiene características fáciles de reconocer:

- Las hojas salen en pares.
- No tienen divisiones y los bordes son lisos.

- En las flores están los órganos de los dos sexos, son flores hermafroditas.
- Generalmente cada fruto tiene dos semillas (Vanegas, 2016, pp.1-2).

1.2.6.2. La raíz

La raíz de la planta del café es un órgano de mucha importancia; a través de ella la planta toma el agua y los nutrientes necesarios para su crecimiento y producción. En la raíz se acumulan sustancias que más tarde van a alimentar las hojas y los frutos, y que hacen que el árbol permanezca anclado y en su sitio. El café tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos sin limitaciones físicas, hasta profundidades de cincuenta centímetros. De esta raíz salen otras raíces gruesas que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces delgadas o absorbentes, llamadas también raicillas. Las raíces absorbentes del cafeto son bastante superficiales y se encargan de tomar el agua y los nutrientes minerales. En los primeros diez centímetros de profundidad del suelo se encuentran un poco más de la mitad de estas raicillas y el 86 % en los primeros treinta centímetros (Vanegas, 2016, p.2).

1.2.6.3. Tallo y ramas

El tallo o tronco y las ramas primarias forman el esqueleto del cafeto. Los aspectos más sobresalientes de la morfología aérea de la planta del café tienen que ver con dos tipos de brotes (Vanegas, 2016, p.3).

- Ortotrópicos, que crecen verticalmente y comprenden el tallo principal y los chupones.
- Plagiotrópicos, que crecen horizontalmente y comprenden las ramas primarias, secundarias y terciarias.

En los nudos del tallo principal se encuentran varios tipos de yemas:

- Las que dan origen a las ramas primarias.
- Los chupones que son el potencial de brote de la zoca y permanecen mientras se conserve el cogollo del tallo principal.
- Otras yemas que forman flores.

Las ramas primarias no se pueden renovar. Al perderse una rama primaria, el cafeto pierde una zona muy importante para la producción de frutos. En el cafeto la cosecha se produce casi en su totalidad en las ramas nuevas. A mayor número de ramas nuevas, mayor será la cosecha futura (Vanegas, 2016, p.3).

1.2.6.4. La hoja

La hoja es un órgano fundamental en la planta porque en ella se realizan los procesos de fotosíntesis, transpiración y respiración. En las ramas, un par de hojas aparece cada quince o veinte días aproximadamente. Independiente de la densidad de siembra, un cafeto de un año de edad tiene 440 hojas en promedio.

A partir del segundo año de edad la densidad de siembra, al igual que la condición de sol o sombra, influyen notablemente en la cantidad de hojas por planta. Las hojas duran en un cafetal alrededor de un año. La duración de las hojas se reduce con la sequía, con las altas temperaturas y con una mala nutrición (Vanegas, 2016, pp.3-4).

1.2.6.5. La flor

Las flores son los órganos destinados a reproducir las plantas. Las flores dan origen a los frutos; sin flores no hay cosecha. Las flores del cafeto aparecen en los nudos de las ramas, hacia la base de las hojas, en grupos de cuatro o más, sobre un tallito muy corto llamado glomérulo. En la base de cada hoja hay de tres a cinco glomérulos. La cantidad de flores presentes en un momento determinado, depende de la cantidad de nudos formados previamente en cada rama. El proceso de formación de las flores del cafeto puede durar de cuatro a cinco meses, donde se presentan las siguientes etapas (Vanegas, 2016, p.5).

- Iniciación floral y diferenciación.
- Un corto período de latencia.
- Renovación rápida del crecimiento del botón floral.
- Apertura de las yemas.

La fase final del desarrollo de la flor está condicionada por la suspensión del período de latencia y esto sólo se da por la presencia de lluvia después de un período prolongado de verano, caída repentina de la temperatura o variación, neblina intensa al final de un periodo seco. La fecundación de la flor ocurre cuando un grano de polen se pone en contacto con el óvulo. Si éste recibe el polen de la misma flor, se da la autofecundación. En el cafeto la autofecundación es un poco mayor del 90% (Vanegas, 2016, p.6).

El conocimiento del proceso de la floración del cafeto le permite al caficultor establecer:

- La distribución de la cosecha.
- Estimar las necesidades de mano de obra para la recolección.
- Planificar las prácticas culturales al igual que el manejo de plagas y enfermedades.

- Estimar el flujo de ingresos a través del año e identificar las épocas y el origen de problemas que afectan la calidad de la cosecha (Vanegas, 2016, p.6).

1.2.6.6. El fruto

Del resultado de la unión del grano de polen con el óvulo se forman el fruto y las semillas. En el desarrollo del fruto del café se pueden distinguir cuatro periodos fundamentales, los cuales se describen a continuación (Vanegas, 2016, pp.6-7).

Primer periodo:

- Es una etapa donde hay muy poco crecimiento en tamaño y peso del fruto.
- Va desde la fecundación hasta la sexta semana.

Segundo periodo:

- En esta etapa el fruto crece rápidamente en peso y volumen.
- Se necesita el agua, de lo contrario el grano se queda pequeño, hay secamiento, caída de frutos y se presenta el “grano negro”.
- También es denominada como la etapa de formación del grano lechoso.
- Va desde la sexta a la décima sexta semana después de la fecundación.

Tercer periodo:

- El crecimiento exterior del fruto casi no se nota.
- Se da una gran demanda de nutrientes.
- Se endurece la almendra.
- Si falta agua, el fruto no termina de formarse bien y se produce el grano averanado.
- Va de la décima sexta a la vigésima séptima semana después de la fecundación.

Cuarto periodo:

- Es la época de maduración o cambio de color del fruto.
- Va de la vigésima séptima a la trigésima- segunda semanas después de la fecundación (Vanegas, 2016, pp.7-8).

1.2.6.7. La semilla

La semilla del café se compone de dos partes: Almendra y Pergamino (Ver figura 1-1). La almendra es dura y de color verdoso, está cubierta de una película plateada cuando está seca, y del embrión que es una planta muy pequeña que está dentro de la almendra y se alimenta de ella en los primeros meses de desarrollo de la planta. La parte roja o amarilla del fruto maduro se conoce con el nombre de pulpa.

Protegiendo la semilla hay una cubierta llamada pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el “mucílago” o “baba”. Al café seco se le denomina pergamino (Vanegas, 2016, p.8).

1.2.6.8. Cultivo de café

El café toma más de diez minutos para prepararse. Un café sin tostar es la semilla de la planta de café (*genus Coffea*). Existen varias especies de plantas *Coffea* y la más común es la *Coffea arabica* la cual representa entre el 75 % y 80 % de la producción mundial, mientras que el (*Coffea canephora*) o robusta representa cerca del 20 % de la producción. Toma cerca de dos meses y medio para que una semilla fresca germine y se convierta en una planta, mientras que las semillas más viejas toman cerca de seis meses para que germinen. Las plantas jóvenes de café pueden llegar a ser muy frágiles y normalmente se mantienen bajo sombra para protegerlas de otros factores. Luego toma entre tres y cuatro años para que una planta de café comience a producir frutos de calidad que se puedan cosechar. Las plantas producen unas flores que luego se convierten en cerezas de café por un periodo de treinta a 35 semanas (Molina & Ly, 2017, p.3).

1.2.6.9. Cosecha y procesamiento de las cerezas de café

Generalmente las cerezas de café están listas para recoger después de cuatro o cinco años de haber sido sembradas. La mayoría de los países productores tienen una cosecha anual, aunque algunos países como Colombia, tienen dos florecimientos cada año, es decir, dos cosechas. Cosechar el café es una labor intensiva en muchos países y usualmente se hace a mano. Es así porque los árboles crecen en países en vía de desarrollo en donde la mano de obra es barata o es muy difícil usar maquinaria en los terrenos. Sin embargo, si los frutos se escogen de forma selectiva, los recolectores normalmente vuelven al árbol luego de unos días para recolectar las cerezas que hayan madurado (Molina & Ly, 2017, pp.3-4).

1.2.6.10. Procesamiento de los granos

El hecho de que las cerezas ya hayan sido recolectadas, no significa que el trabajo del caficultor ya haya terminado. Las cerezas deben procesarse con el fin sacar el grano del fruto. La cereza de café es un grano rodeado de una película plateada, una capa de pergamino, una capa de pectina, una capa de pulpa y la cáscara de afuera, las cuales deben ser removidas. Este proceso se debe hacer rápidamente luego de la cosecha para evitar que se deteriore. Las cerezas de café se pueden procesar de diferentes

formas, pero las dos más comunes son (Molina & Ly, 2017, p.4).

1.2.6.11. Proceso de secado

Este es el método más antiguo para procesar el café. El fruto conserva la pulpa antes del beneficio. Las cerezas se escogen y se limpian dejando por fuera las inmaduras, las dañadas y las sobremaduras. Este proceso se hace generalmente a mano. Las cerezas luego se ubican en una superficie de ladrillo o concreto, para secarlas al sol y se voltean manualmente para asegurar un secado uniforme. El proceso termina al cabo de cuatro semanas. Este método se usa usualmente en climas soleados como Etiopía y Brasil (Molina & Ly, 2017, p.4).

1.2.6.12. Proceso húmedo

Con este método se remueve la cubierta de la semilla antes de secarse. Esto requiere de una cantidad considerable de agua y de una maquinaria específica. Cuando las cerezas se sumergen en agua, algunos frutos inmaduros y dañados flotan, de modo que son fáciles de detectar. La piel de las cerezas y una parte de la pulpa se remueve al pasar los frutos por una despulpadora. Luego la parte restante se remueve por fermentación a través de microorganismos que la descomponen o se retira de forma mecánica. Si se hace a través de fermentación, debe monitorearse cuidadosamente para que el café no tome sabores indeseables. La cereza procesada queda con una película plateada y una capa de pergamino que aún rodea el grano, la cual se seca y queda con una humedad del 10 % al 12 % luego de que ha pasado por el proceso húmedo. A pesar de que son los procesos más comunes, no son los únicos (Molina & Ly, 2017, pp.4-5).

1.2.6.13. Trilla de los granos

El caficultor ha removido cierta parte de la cereza, luego los granos pasan a la trilladora para remover la capa de pergamino que queda del procesamiento húmedo del café o la cáscara restante del procesamiento en seco. En este punto los granos aún tienen la película plateada y tal vez se deban pulir. Este paso es opcional pero los granos pulidos se consideran superiores a los que no lo están. Luego los granos de café se eligen y se clasifican. Los granos de tamaño pequeño o manchados tienden a ser rechazados en este proceso, los beneficiados también remueven los granos sobre fermentados o que han sido afectados por los insectos (Molina & Ly, 2017, p.5).

1.2.6.14. Mal manejo de los residuos de la cosecha del café

El manejo de la pulpa se constituye en la acción ambiental más importante en el beneficio húmedo del café, dado que en esta etapa se genera el mayor impacto ambiental negativo sobre los ecosistemas. El residuo de la cosecha del café forma parte del 44 % de la cantidad total del peso en bruto de la cosecha, siendo el principal subproducto del beneficio. Además, su composición físico-química contiene cenizas, grasas, fibra, proteínas, nitrógeno, fósforo, potasio, elementos menores, mejor dicho, es una muy buena fuente de materia orgánica con múltiples usos, las cuales se puede adoptar en las empresas cafeteras (Yarumo, 2016, p.2).

Lombricultivo: por cada diez toneladas de pulpa fresca se puede generar una tonelada de lombricompostado seco, el cual se puede manejar en diez metros cuadrados de lombricultivo. Como ejemplo, una finca que produzca 1.000 arrobas de café pergamino seco (alrededor de 25 toneladas de pulpa fresca) se puede manejar en un área de 25 metros cuadrados (Yarumo, 2016, p.3).

Materia orgánica: se puede utilizar como fuente de fertilizante por su alto contenido de nutrientes. Además, puede ser aplicada en lotes de bajos contenidos de materia orgánica y recuperación de suelos por su contribución al mejoramiento de las condiciones físicas como la aireación y la retención de humedad. También mejora las condiciones biológicas, favoreciendo el desarrollo de microorganismos benéficos (Yarumo, 2016, p.3).

Producción de alimentos: aunque esta práctica no es muy utilizada en Colombia, tiene un gran potencial. La producción de hongos comestibles de los géneros *Pleurotus*, *Lentinula* y *Ganoderma*, son muy apreciados por su gran valor nutritivo y medicinal. Además, que puede generar ingresos económicos adicionales (Yarumo, 2016, p.3).

El manejo de los subproductos de café, en especial la pulpa, se constituye en la acción ambiental más importante en el beneficio húmedo del café, dado que en esta etapa se genera el mayor impacto ambiental negativo sobre los ecosistemas. La pulpa es responsable de las tres cuartas partes de la contaminación potencial que se puede producir en los beneficiaderos de café, pero también nos ofrece grandes beneficios ambientales, económicos y productivos, etc. que no podemos desaprovechar (Yarumo, 2016, p.4).

1.2.6.15. Despulpado

En el proceso de beneficio húmedo del café la primera labor que se debe realizar es el despulpado, la cual permite la separación la pulpa (exocarpio) de las almendras de café (mesocarpio y endocarpio); labor que no requiere en su realización del consumo de agua, contrario a la cultura cafetera tradicional

que tiene la creencia injustificada que está tiene que ser realizada con la intermediación del consumo del recurso agua. En este proceso queda como subproducto la pulpa = cáscara o cacota del café, la cual puede ser utilizada como materia prima para la fabricación de fertilizante orgánico, elaboración de alimentos para animales, como sustrato para el cultivo de hongos comestibles, entre otros usos. El despulpado se debe hacer en seco, aprovechando la gravedad. Estudios de Cenicafé, han comprobado que se puede despulpar el café sin agua, sin afectar la capacidad del proceso y la calidad de los granos. Esta práctica evita la contaminación producida en un 72 % (Arango & Zapata, 2014, p.3).

1.2.6.16. Disposición de la pulpa

El residuo de la cosecha del café (pulpa) forma cerca del 40 % en peso de la fruta. Es la cantidad más grande de este proceso de elaboración. Lo que quiere decir que de cada cien quintales de fruto maduro se obtienen cuarenta quintales de pulpa, los cuales ocupan aproximadamente siete metros cúbicos. Es un material que se compacta rápidamente y en 24 horas su densidad se incrementa a diez quintales por metro cúbico. En los beneficios tradicionales, es trasladada hacia los depósitos utilizando grandes volúmenes de agua, generando contaminación por el desprendimiento y la concentración de materia orgánica (Arango & Zapata, 2014, p.3).

1.2.6.17. Ventajas de no utilizar agua en el despulpado

- El tiempo de fermentación del café pergamino despulpado es más corto, porque no se lavan los azúcares.
- No hay contaminación hídrica.
- Se mantienen los nutrientes propios de la pulpa del café.
- La explotación no requiere de mucha cantidad de agua, se reduce este suministro (Arango & Zapata, 2014, p.3).

1.2.6.18. Algunas sustancias presentes en la pulpa de café

Los elementos presentes en la pulpa de esta cosecha podrían afectar en el aporte de nutrientes, hay elementos antinutricionales como los polifenoles, potasio, taninos y cafeína. Cuando estas sustancias son administradas en dosis altas pueden ser letales, en especial en roedores y aves pequeñas y ha aumentado los niveles de mortalidad en rumiantes (Braham & Bressani, 1979, p.12).

1.2.6.19. Cafeína

La cafeína puede provocar en rumiantes y roedores un incremento en la actividad motora, lo que provocaría un incremento en el uso energético y disminuiría la ganancia de peso y aumentaría la conversión alimenticia. La cafeína provoca un incremento de la sed, micciones, provocando esto la eliminación de nitrógeno (Braham & Bressani, 1979, p.12).

1.2.6.20. Fenoles libres

Los fenoles libres pueden interferir en la utilización de proteínas, lo cual forma elementos que son serán aprovechables, así mismo, se pueden fusionar con enzimas encargadas de la digestión, entonces perjudicaría el catabolismo. Cuando la pulpa de café pasa de un color rojo a un color café, se debe a la oxidación de polifenoles, quienes se unen con proteínas y aminoácidos y dar esta coloración oscura. Estas fusiones de las proteínas con los polifenoles intervienen en la digestibilidad de proteínas y en la asimilación de estos nutrientes. Cerca del 2,6 % es el porcentaje de fenoles libres que están presentes en este subproducto (Braham & Bressani, 1979, p.20).

1.2.6.21. Taninos

Los taninos ligan las proteínas, y evitan que el organismo las aproveche, a la vez pueden inhibir las enzimas digestivas. Además, intervienen en el comportamiento de los animales al reducir la disposición de la proteína que se consume (Braham & Bressani, 1979, p.12).

1.2.6.22. Proceso para convertir la pulpa de café en harina

Luego del proceso del despulpado de la cosecha del café, se debe colocar este subproducto lo más pronto posible a la exposición directa del sol, sobre una superficie limpia y seca, para evitar la fermentación de la pulpa, debemos voltear la pulpa dos veces al día para conseguir un proceso de secado más rápido y uniforme. Luego de cuatro semanas de exposición directa al sol, la pulpa será muy quebradiza y al coger un manojo y dejarla caer se escuchará un sonido similar a la del cereal en cartón del desayuno, ese es el punto óptimo para realizar el proceso de molienda, la granulometría será más fina, si no está bien seca, este subproducto tendrá un tamaño de molienda grande y este proceso será fatídico si se lo realiza a mano.

La harina de pulpa de café está hecha de las frutas sobrantes (cerezas de café), que cubren los granos

que se cosechan y se tuestan. Para hacer la harina, las cerezas de café sobrantes se secan y se muelen en un polvo fino. Así mismo, la harina de café en realidad no sabe a café, puesto que no está hecha de granos. En cambio, tiene un sabor ligeramente afrutado, es una buena forma de aumentar la ingesta de fibra y minerales (Foromed, 2020, p.1)

1.2.7. Faenamiento del cuy

Los animales tienen que permanecer quince horas en ayuno previo al faenamiento. Estos deben estar en un lugar tranquilo y así prevenir que estén inquietos, el estrés perjudica la presentación de la carne de los animales (Navarrete & Suarez, 2013, p.7).

1.2.7.1. Proceso

Hay que colocar al animal en agua caliente, cercana a los noventa grados centígrados, debe permanecer sumergido por unos veinte segundos para que los poros de la piel se dilaten y sea fácil retirar el pelo del animal, se lo saca del agua caliente luego de ese tiempo y se procede a retirar el pelo de inmediato. Una vez pelado, se lava y se corta el cuy desde el ano hasta el cuello, evitando cortar los intestinos o reventar la vesícula, a fin de que la carne no tenga mal sabor. Una vez abierto se procede a quitar las vísceras desde la tráquea hacia abajo. Se procede a lavar la canal (carne sin vísceras) y a preferencia del consumidor se pueden quitar la cabeza y las patitas, para una mejor presentación. Se coloca la carne en una bolsa plástica, evitando que se seque, y se congela hasta momento de consumir. El sabor y calidad de la carne depende entre otros factores del sistema de alimentación. Los cuyes mejorados, superan en rendimiento de carcasa al mestizo y al criollo. La castración mejora la calidad de la carcasa. El efecto del tiempo de ayuno antes de sacrificar al animal influye en el rendimiento por el mayor o menor contenido digestivo (Navarrete & Suarez, 2013, pp.9-11).

1.2.7.2. Tipos de faenamiento

- Por ahogamiento en un recipiente con agua.
- Por decapitación y desangre.
- Por restregamiento del hocico contra el piso
- Por golpe fuerte en la cabeza (Navarrete & Suarez, 2013, p.8).

1.3. Marco conceptual

1.3.1. Análisis proximal

Es el análisis que estudia el porcentaje de grasa, cenizas, humedad, fibra, carbohidratos y cantidad de proteína que están en el alimento (Barquero, 2012, p.1).

1.3.2. Análisis de la varianza

Es una colección de modelos estadísticos y sus procedimientos asociados, en el cual la varianza está particionada en ciertos componentes debidos a diferentes variables explicativas (Delgado, 2014, p.1).

1.3.3. Cenizas

Es el residuo no orgánico, resultado después de cremar la materia orgánica de un alimento (Márquez, 2014, p.8).

1.3.4. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación, también denominado coeficiente de variación de Pearson, es una medida estadística que nos informa acerca de la dispersión relativa de un conjunto de datos (Sanjuán, 2018, p.1).

1.3.5. Digestibilidad

Permite medir la cantidad aprovechable del alimento, con qué capacidad se asimila en el sistema digestivo en elementos útiles para una nutrición (Manríquez, s.f. p.1).

1.3.6. Diseño completamente al azar

Es un diseño estadístico simple, donde existe homogeneidad de las unidades experimentales, y el número de tratamientos va de dos a seis.

1.3.7. Error experimental

Resultados que varían, a causa de los tratamientos y/o medio ambiente.

1.3.8. Escala zoológica

Es una ciencia que estudia la clasificación científica con respecto a la biología para esquematizar de una manera ordenada de los diferentes grupos del reino animal (Agrotendencia, s.f. p.1).

1.3.9. Fisher calculado

Usado para determinar o no diferencia significancia, se obtiene de la división del cuadrado medio de los tratamientos para el cuadrado medio del error experimental. Si Fisher calculado es mayor o igual a Fisher tabular hay diferencias.

1.3.10. Fisher tabular

Usado para determinar o no diferencia significancia, se obtiene observando los valores de los grados de libertad del tratamiento y del error experimental en la tabla de puntos porcentuales de la distribución de Fisher.

1.3.11. Fuentes de variación

Son las variables contempladas en el cuadro de la ADEVA para determinar o no diferencia significancia.

1.3.12. Grados de libertad

Los grados de libertad pueden descomponerse al igual que la suma de cuadrados. Así, $GL_{total} = GL_{entre} + GL_{dentro}$ (Delgado, 2014, p.2).

1.3.13. Harina

La harina es una especie de polvo suave y fino, que se saca moliendo una variedad de semillas como

el maíz y el trigo, obteniendo un polvo rico en almidón (Rossana, 2020, p.1).

1.3.14. Humedad

Cantidad de agua que está presente en un alimento o medio.

1.3.15. Pulpa

Es un concepto que refiere a un cierto tejido interno de las frutas, refiriéndose a la zona fibrosa que contribuye a dispersar las semillas (Pérez & Gardey, 2015, p.1).

1.3.16. Proteínas

Las proteínas son macronutrientes esenciales que adquirimos a través de los alimentos y que cumplen funciones importantes para el buen funcionamiento del organismo (Ortiz, 2019, p.1).

1.3.17. Prueba de Tukey

La prueba de Tukey es la prueba más aplicada y preferida por los estadísticos, pues controla de mejor manera los dos errores ampliamente conocidos en la estadística (alfa y beta) (Montgomery, 2003, p.3).

1.3.18. Repeticiones

Es el número de veces que ocurre cada tratamiento. Para poder hacer estadística debe haber repeticiones. Para tener confiabilidad en los resultados de un experimento, el número mínimo de repeticiones no debería ser menor a cuatro (Dicovski, 2020, p.2).

1.3.19. Requerimientos nutricionales

Necesidades nutritivas que un ser vivo necesita según su etapa fisiológica.

1.3.20. Significativo

El análisis de varianza lleva a la realización de pruebas de significación estadística, usando la

denominada distribución F (Delgado, 2014, p.3).

1.3.21. Suma de cuadrados

Sumatoria de los valores totales del diseño experimental, cada término elevado al cuadrado.
Procedimiento para calcular el ADEVA.

1.3.22. Tratamiento

Diferentes procedimientos aplicados en las unidades experimentales con el fin de comparar los tratamientos aplicados.

1.3.23. Unidades experimentales

Número de animales, plantas, muestras, etc. Serán puesto a investigación.

CAPÍTULO II

2.1. Marco metodológico

2.1.1. Materiales

- 32 cuyes machos.
- 32 ataches de 9 mm (aretes).
- 32 bases de guadúa (comederos).
- Tres cuyeras.
- 30 m² de plástico para invernadero.
- Treinta kg de pulpa de café fresca.
- 40,8 kg de balanceado de fase de engorde.
- 1.152 kg de forraje verde de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schumacher*).

2.1.2. Equipos

- Molino manual.
- Balanza digital.
- Celular.
- Computadora.
- Calculadora.

2.1.3. Localización

El presente trabajo se realizó en una instalación propia, en el Barrio Venancio Aguayo, perteneciente a la parroquia Sevilla Don Bosco, ubicada en la provincia de Morona Santiago. La temperatura promedio en Sevilla Don Bosco es de 21 °C. Posee una altitud de 988 m.s.n.m. (Weatherspark, s.f. p.1). La parroquia de Sevilla Don Bosco posee una humedad promedio del 86 % y una precipitación promedio de 1626 mm al año (Cuandovisitar, s.f. p.1).

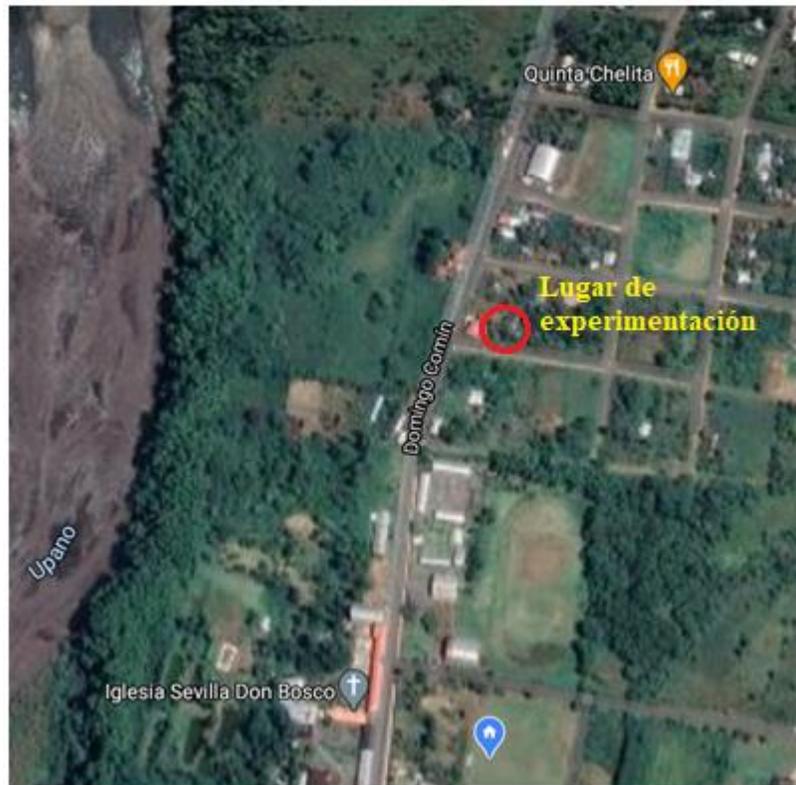


Figura 2-2. Ubicación de área de trabajo e investigación de campo

Fuente: (GoogleMaps, 2021, p.1)

2.1.4. Descripción de las instalaciones

Se empleó un galpón pequeño de 4,5 m x 4,5 m. Fueron necesarias tres cuyeras para la experimentación, donde se restauró partes metálicas de la malla que se encontraban deterioradas. Cada unidad experimental se encontraba en una jaula de treinta centímetros por cuarenta centímetros, con comedero individual de base de caña guadúa. La limpieza de la instalación fue realizada todos los días domingos una vez finalizado el registro de datos semanal.

Tabla 7-2: Aleatorización y ubicación de los tratamientos en las instalaciones

	T1R7	T0R6	T2R8	T1R8						
	T3R7	T3R8	T0R7	T0R8						
	T0R2	T1R1	T3R1	T0R3	T0R4	T3R2	T2R4	T2R6	T3R3	T3R5
	T0R1	T2R1	T1R2	T2R2	T1R3	T2R3	T1R4	T2R5	T1R5	T3R4
									T1R6	T0R5
									T2R7	T3R6
(T0)	Tratamiento testigo 0 % de harina de pulpa de café.									
(T1)	Tratamiento 10 % de harina de pulpa de café.									
(T2)	Tratamiento 20 % de harina de pulpa de café.									
(T3)	Tratamiento 30 % de harina de pulpa de café.									

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

2.1.5. Diseño experimental

Se utilizaron 32 cuyes machos, cuatro tratamientos y ocho repeticiones por tratamiento. Todos los cuyes fueron machos, edad similar (~ 78 días), raza (Perú mejorado, tipo I) y peso similar ($694,28 \pm 178$ gramos). Donde fueron alimentados cada día de acuerdo con el tratamiento correspondiente para cada unidad experimental, diferentes incorporaciones de harina de pulpa de café (*Coffea arabica*), en adición al balanceado, combinado con forraje de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schumacher*).

El proyecto se desarrolló bajo un diseño completamente al azar, porque según Sánchez (2015) para que una investigación sea de este diseño, debe tener las siguientes características: las unidades experimentales deben ser homogéneas, dentro del rango de dos a seis tratamientos, el coeficiente de variación de este diseño debe estar del 5 % al 20 %, y las designaciones experimentales deben ser en orden aleatorio completo (Sánchez, 2015, p.1).

2.1.6. Obtención de la harina de pulpa de café (*Coffea arabica*)

Este proceso de obtención de la harina de pulpa de café inicia cuando la máquina despulpadora separa la parte de las semillas de la pulpa. Esta pulpa es recolectada en sacos. Luego del proceso del

despulpado las semillas continuaron con su proceso productivo, la cual no fue de investigación en este proyecto. La pulpa fue colocada uniformemente con un espesor de dos cm en una marquesina dentro de un invernadero perteneciente a la fundación ATASIM, un invernadero provisional propio y veredas de mi propiedad. Cada día se procedió a mover dos veces la pulpa, con el fin de conseguir un secado rápido y uniforme, dentro de cuatro semanas después de la exposición solar la pulpa estaba lo suficientemente seca para ser molida a mano.

2.1.7. Descripción de cada uno de los tratamientos

Todos los cuyes fueron alimentados con forraje de pasto elefante (*Pennisetum purpureum Schumacher*) y balanceado de fase de engorde, con diferentes porcentajes de harina de pulpa de café (*Coffea arabica*), 0 %, 10 %, 20 % y 30 %. Los cuales se describen a continuación:

T0= Tratamiento testigo, 0 % de pulpa de café (ocho cuyes).

Mes uno: Forraje a voluntad + veinte gramos de concentrado para cada cuy.

Mes dos: Forraje a voluntad + treinta gramos de concentrado para cada cuy.

T1= Incorporación de 10 % de pulpa de café (ocho cuyes).

Mes uno: Forraje a voluntad + dieciocho gramos de concentrado y dos gramos de harina de pulpa de café para cada cuy.

Mes dos: Forraje a voluntad + veintisiete gramos de concentrado y tres gramos de harina de pulpa de café para cada cuy.

T2= Incorporación de 20 % de pulpa de café (ocho cuyes).

Mes uno: Forraje a voluntad + dieciséis gramos de concentrado y cuatro gramos de harina de pulpa de café para cada cuy.

Mes dos: Forraje a voluntad + veinticuatro gramos de concentrado y seis gramos de harina de pulpa de café para cada cuy.

T3= Incorporación de 30 % de pulpa de café (ocho cuyes).

Mes uno: Forraje a voluntad + catorce gramos de concentrado y seis gramos de harina de pulpa de café para cada cuy.

Mes dos: Forraje a voluntad + veintiún gramos de concentrado y nueve gramos de harina de pulpa de café para cada cuy.

Se estudió el valor nutricional de la harina de pulpa de café, la ganancia de peso semanal, porcentaje de mortalidad, rendimiento de la carcasa y peso final. Los datos fueron recopilados y analizados semanalmente por medio del paquete estadístico InfoStat, ADEVA con la prueba de Tukey al 0,05 para la comparación de medias. El tiempo de duración del trabajo de campo fueron de 3 meses.

2.1.8. Variables de estudio

- Valor nutricional de la harina de pulpa de café.
- Ganancia de peso semanal.
- Mortalidad.
- Peso final.
- Rendimiento a la carcasa.

2.1.9. Toma y registro de datos

Valor nutricional de la harina de pulpa de café: una vez seca la pulpa de café se procedió a moler con un molino manual y pesar 300 gramos de esta harina, la cual fue guardada y etiquetada en una funda ziploc y guardada en un cartón pequeño para su envío inmediato al laboratorio LASA, ubicado en la ciudad de Quito. Donde luego de ocho días los resultados fueron recibidos a través del correo electrónico personal.

Ganancia de peso: cada día domingo antes de proporcionar el alimento a los animales, cada cuy fue pesado en una balanza electrónica y registrado en un cuaderno de apuntes para posteriormente ser ingresado en una tabla de Excel. Para el registro se restó la ganancia de peso de la semana actual con el registro de la semana anterior. Cuando se obtuvo las ocho tomas de datos, estos registros fueron sometidos al paquete estadístico InfoStat para su respectivo análisis.

Mortalidad: cada día se observó si se presentaba algún caso de mortalidad, sin embargo, no se presentó ningún registro de esta variable.

Peso final: se procedió a pesar a los animales con una balanza electrónica y fue registrado en un cuaderno de apuntes para posteriormente ser ingresado en una tabla de Excel. Este registro fue realizado el último día de la experimentación. Estos registros fueron sometidos al paquete estadístico InfoStat para su respectivo análisis.

Rendimiento a la carcasa: para calcular el rendimiento a la carcasa, se procedió mediante el método citado por Navarrete y Suarez (2013), el último día de la investigación se procedió a pesar a cada cuy con un ayuno previo de quince horas (peso final). Para calcular el porcentaje del rendimiento a la carcasa, se divide el peso del animal eviscerado (sin vísceras, sangre ni pelo) en gramos y este peso se divide para el peso final registrado (vivo) y este producto se multiplicó por el 100 % (Navarrete & Suarez, 2013, pp.7-11). Estos registros fueron sometidos al paquete estadístico InfoStat para su respectivo análisis.

2.1.10. Presupuesto y cronograma de actividades

Tabla 8-2: Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total
Cuyes machos	Animales	32	6	192
Plástico invernadero 6 m x 5 m	m ²	30	1	30
Cuyeras	Unidad	3	90	270
Pulpa de café húmeda	kg	30	0,04	1,2
Balanza digital	Unidad	1	20	20
Comederos (guadúa)	Unidad	32	0,2	6,4
Transporte de la pulpa de café	km	48	0,6	28,8
Transporte para la obtención del forraje	km	100	0,6	60
Análisis bromatológico de pulpa de café	Muestra	1	89	89
Balanceado para dos meses	kg	40,8	0,63	25,70
Aretes	Unidad	32	0,10	3,2
Elaboración de la harina	kg	7,2	0,30	2,16
Cal agrícola	kg	25	0,2	5
Forraje	kg	1152	0,05	57,6
TOTAL				791,06 \$

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 9-2: Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	NOVIEMBRE 2020				DICIEMBRE 2020				ENERO 2021				FEBRERO 2021			
	SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Restauración de las cuyeras.	■	■														
Fabricación de comederos.		■														
Adquisición de los cuyes.			■													
Baño contra parásitos externos.			■													
Fabricación de un invernadero.	■															
Cosecha y despulpado del café.	■															
Secado de la pulpa.	■															
Molienda de la pulpa de café.				■												
Envío de una muestra de pulpa de café para el análisis bromatológico.									■							
Recepción del análisis bromatológico.										■						
Limpieza de las cuyeras	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Areteo de los cuyes				■												
Designación de los tratamientos y repeticiones por medio de aleatorización.				■												
Corte de forraje.			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Alimentación diaria de los cuyes.			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Recopilación y análisis de datos semanales (ganancia de peso, % de mortalidad)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Análisis del rendimiento de la carcasa.													■			

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

CAPÍTULO III

3.1. Marco de resultados y discusión de los resultados

3.1.1. Análisis bromatológico de la harina de pulpa de café

Tabla 10-3: Análisis físico – químico de la muestra de harina de pulpa de café

Análisis físico - químico de la harina de pulpa de café	
Contenido	%
Proteína cruda	11,2
Fibra bruta	15,4
Cenizas	8,3
Humedad	5,7

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Los valores obtenidos en los parámetros del análisis bromatológico de la harina de pulpa se muestran en la tabla 10-3, donde el resultado de proteína cruda fue de 11,2 %, fibra bruta 15,4 %, cenizas 8,3 % y humedad de 5,7 %.

Estos resultados son inferiores a los encontrados por Yoplac, Yalta, Vásquez y Maicelo (2017) quienes en su investigación de “Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus L*) Raza Perú” obtuvieron una proteína de 14,03 %, fibra 19,29 %, cenizas de 11,95 % y una humedad de 10,09 %, esto podía deberse a las condiciones agroecológicas del lugar donde se encuentran los cultivos de café, el tipo de manejo del cultivo y la variedad de café utilizada (Yoplac; et al, 2017, p.6).

De la misma manera, los resultados reportados por Noriega, Silva y García (2008) en su artículo de publicación científica denominado “Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal” fueron superiores en: proteína 21,35 %, fibra 29,42 % y cenizas con 16,87 %. Al usar la pulpa de café en forma de ensilaje se da un proceso de fermentación, como indican los autores a los 120 días de ensilaje, la pulpa presenta el mayor contenido de proteína cruda, pero menores valores de extracto libre de nitrógeno, proporcionan un alto valor nutricional y potencialmente podría ser recomendada en la elaboración de dietas para animales (Noriega; et al, 2008, p.5).

Flórez (2020) obtuvo resultados superiores a los treinta días del periodo de fermentación de la pulpa, 13,5 % de proteína, 47,05 % de fibra. Pero menor cantidad de cenizas, donde registró 6,7 % en su proyecto de investigación denominado: “Efecto del tiempo de fermentación sobre la calidad nutricional del ensilaje de pulpa de *Coffea arabica* L.” (Flórez, 2020, p.5).

Sin embargo, Quilcate (2019) registró en su proyecto de investigación un porcentaje inferior de proteína 10,29 %, fibra 13,12 %, cenizas 6,75 %, pero una humedad superior de 73,47 % en el tratamiento térmico de su tesis de grado denominado: “Tratamiento térmico y microbiológico de la pulpa de café (*Coffea arabica*) para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) como estrategia de mitigación al cambio climático en la región Amazonas” (Quilcate, 2019, p.68).

3.1.2. Ganancia de peso

Tabla 11-3: Registro promedio de las ganancias (g) semanales

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T0	105,13	79,38	73,75	70,13	83,13	78,50	91,25	81,00
T1	75,00	64,25	53,88	76,88	75,25	83,25	95,75	87,25
T2	61,75	67,50	62,13	65,25	69,63	55,88	92,63	92,00
T3	74,25	65,63	60,38	64,25	63,38	85,38	80,75	62,25

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 12-3: Prueba Tukey 5 % de significancia de ganancia promedio de peso semanal

Ganancia de peso (g)		
Tratamientos	Medias	Significancia
T0	82,78	N.S
T1	76,44	N.S
T2	70,85	N.S
T3	69,53	N.S

N.S No significativo

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En la tabla N° 12-3 se puede observar que entre los tratamientos no se evidenciaron diferencias significativas en la ganancia de peso, sin embargo, existe diferencia numérica, donde el tratamiento con una media superior a los demás tratamientos fue el (T0), con 82,78 gramos; seguido del (T1) con 76,44 gramos; (T2) con 70,85 gramos y finalizando con el (T3) con 69,53 gramos de ganancia promedio durante la fase de engorde.

Resultados que difieren a los reportados por Yalta (2016) quien en su experimentación de “Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de los cuyes (*Cavia porcellus l.*) Raza Perú”, consiguió resultados superiores a este experimento, donde obtuvo 84,86 gramos de ganancia semanal en su tratamiento con 15 % de harina de pulpa de café (T2) (Yalta, 2016, p.39). Superando así al tratamiento más alto de esta investigación (T0) 82,78 gramos.

Así mismo, Guevara, Rojas, Carcelén, Bezada, y Arbaiza (2016) en su artículo de publicación científica llamado: “Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de sacha inchi”, consiguieron resultados superiores, donde obtuvieron una ganancia promedio semanal de 88,5 gramos en el tratamiento dos a base de una dieta suplementada con 4 % de semilla de sacha inchi (Guevara; et al, p.718).

Sin embargo, los presentes resultados del tratamiento testigo (T0), ganancia semanal de 82,78 gramos semanales (11,83 gramos diarios) son superiores a los reportados por Angamarca (2013) frente a su tratamiento con 20 % de pulpa de café biofermentada (T3), donde consiguió una ganancia diaria promedio de 3,6 gramos en su tesis de “Utilización de pulpa de café biofermentada como suplemento en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde en el Sector Rumizhitana, Cantón Loja” (Angamarca, 2013, p.43).

Estos resultados son se deben a que la cafeína puede provocar en roedores un incremento en la actividad motora, lo que provoca un incremento en el uso energético y disminuiría la ganancia de peso y aumentaría la conversión alimenticia, al igual que provoca un incremento de la sed, micciones, provocando esto la eliminación de nitrógeno. Además, confirman que los fenoles libres pueden interferir en la utilización de proteínas, lo cual forma elementos que son serán aprovechables, así mismo, se pueden fusionar con enzimas encargadas de la digestión, entonces perjudicaría el catabolismo. De igual manera, cuando la pulpa de café pasa de un color rojo a un color café, se debe a la oxidación de polifenoles, quienes se unen con proteínas y aminoácidos y dar esta coloración oscura. Estas fusiones de las proteínas con los polifenoles intervienen en la digestibilidad de proteínas y en la asimilación de estos nutrientes. Cerca del 2,6 % es el porcentaje de fenoles libres que están presentes en este subproducto. Al igual que los taninos ligan las proteínas, y evitan que el organismo las aproveche, a la vez pueden inhibir las enzimas digestivas (Braham & Bressani, 1979, pp.12-20).

3.1.3. Peso final

Tabla 13-3: Registro de pesos finales (g)

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T0	1427	1388	1320	1316	1241	1277	1385	1174
T1	1333	1257	1277	1367	1388	1281	1300	1272
T2	1289	1270	1370	1158	1335	1221	1312	1309
T3	1360	1323	1297	1248	1197	1294	1264	1141

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 14-3: Prueba de Tukey al 5 % de significancia del peso final de cuyes

Peso final (g)		
Tratamientos	Medias	Significancia
T0	1316	N.S
T1	1309,38	N.S
T2	1283	N.S
T3	1265,5	N.S

N.S No significativo

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En la tabla N° 14-3 se puede observar que entre los tratamientos no se evidenciaron diferencias significativas en el peso final, sin embargo, existe diferencia numérica, donde el tratamiento con una media superior a los demás tratamientos fue el (T0), con 1316 gramos; seguido del (T1) con 1309,38 gramos; (T2) con 1283 gramos y finalizando con el (T3) con 1265,5 gramos de ganancia promedio durante la fase de engorde.

Según la tabla 14-3, los valores obtenidos del peso final del tratamiento (T0) fue 1316 gramos, dicho valor es inferior a los reportados por Vargas y Yupa (2011) donde obtuvo un peso final de 1417 gramos a los sesenta días de investigación, en su proyecto de grado denominado: “Determinación de la ganancia de peso en cuyes (*Cavia porcellus*), con dos tipos de alimento balanceado” (Vargas & Yupa, 2011, p.37).

Así mismo, Cruz (2015) obtuvo un promedio de peso superior a los 120 días de la investigación de

1355,80 gramos en los cuyes tratados con 0,4 ml de Ictiovit, en su Trabajo de Titulación denominado: “Evaluación de diferentes niveles de bioestimulante y reconstituyente orgánico natural en *Cavia porcellus* (cuyes) en la etapa de crecimiento y engorde” (Cruz, 2015, p.52).

Sin embargo Guevara, Rojas, Carcelén, Bezada, y Arbaiza (2016) en su artículo de publicación científica llamado: “Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de sacha inchi”, consiguieron obtener un peso promedio final de 983 gramos en el tratamiento dos a base de una dieta suplementada con 4 % de semilla de sacha inchi, a los setenta días de edad (Guevara; et al, p.719). En la presente investigación los cuyes alcanzaron un peso similar a los reportados cerca de los cien días de edad (Ver tabla 22-3).

De la misma forma, Macancela, Soca, y Sánchez (2019) lograron obtener un peso promedio final de $1427 \pm 45,92$ gramos a los 135 días de edad, alimentados con alfalfa (*Medicago sativa*) en su artículo de publicación científica denominado: “Indicadores productivos en *Cavia porcellus*, alimentados con cinco especies forrajeras en la región del Austro ecuatoriano” (Macancela; et al, p.265). Resultados que son superiores a los de la presente investigación realizada, donde el mejor resultado promedio fue del tratamiento (T0), con 1316 gramos a los 134 días de edad.

En las variables de ganancia de peso, peso final y rendimiento a la carcasa se puede evidenciar que con la incorporación de los diferentes niveles de harina de pulpa de café al balanceado no se logró obtener diferencia significativa, además, disminuye el apetito de los roedores e incrementa su gasto de energía ayudándoles a perder peso, según un artículo publicado en Nature Communications. Según indica el estudio, existen anomalías de los receptores de adenosina en el hipotálamo de los roedores. La adenosina es una sustancia que participa en la formación de procesos psicológicos y patológicos diversos y que, según los expertos, tiene un papel importante en el equilibrio energético del cuerpo. Los roedores con dicha variación ganan más peso y consumen más comida de la que deben. No obstante, la cafeína tiene el potencial de reducir el efecto de la adenosina y, con ello, ayudar a los roedores a perder peso, tal y como han podido demostrar los investigadores chinos en el laboratorio (Zhang, et al., 2017, p.2).

Estos resultados son provocados a consecuencia de que la cafeína puede provocar en rumiantes y roedores un incremento en la actividad motora, lo que provoca un incremento en el uso energético y disminuiría la ganancia de peso y aumentaría la conversión alimenticia, al igual que provoca un incremento de la sed, micciones, provocando esto la eliminación de nitrógeno. Así mismo, confirman que los fenoles libres pueden interferir en la utilización de proteínas, lo cual forma elementos que son serán aprovechables, así mismo, se pueden fusionar con enzimas encargadas de la digestión, entonces perjudicaría el catabolismo. De igual manera, cuando la pulpa de café pasa de un color rojo a un color café, se debe a la oxidación de polifenoles, quienes se unen con proteínas y aminoácidos y dar esta

coloración oscura. Estas fusiones de las proteínas con los polifenoles intervienen en la digestibilidad de proteínas y en la asimilación de estos nutrientes. Cerca del 2,6 % es el porcentaje de fenoles libres que están presentes en este subproducto. Al igual que los taninos ligan las proteínas, y evitan que el organismo las aproveche, a la vez pueden inhibir las enzimas digestivas. Además, intervienen en el comportamiento de los animales al reducir la disposición de la proteína que se consume (Braham & Bressani, 1979, pp.12-20).

3.1.4. Rendimiento a la carcasa

Tabla 15-3: Rendimiento de la carcasa (%)

Tratamientos	Repeticiones							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
T0	75,33	78,60	76,52	74,47	77,44	80,19	75,45	76,49
T1	74,72	77,49	77,06	76,37	76,44	75,96	75,85	76,57
T2	74,32	75,67	72,48	76,34	73,41	75,59	76,68	75,48
T3	76,25	73,54	72,47	75,00	75,19	74,11	76,50	77,48

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 16-3: Prueba de Tukey al 5 % de significancia del rendimiento a la carcasa

Rendimiento a la carcasa (%)		
Tratamientos	Medias	Significancia
T0	76,81	N.S
T1	76,31	N.S
T3	75,07	N.S
T2	75	N.S

N.S No significativo

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En la tabla N° 16-3 se puede observar que entre los tratamientos no se evidenciaron diferencias significativas en el rendimiento a la carcasa, sin embargo, existe diferencia numérica, donde el tratamiento con una media superior a los demás tratamientos fue el (T0), con 76,81 %; seguido del (T1) con 76,31 %; (T3) con 75,07 % y finalizando con el (T2) con 75 % en rendimiento a la canal.

Los resultados son inferiores a los reportados por Avalos (2010) quien en su Tesis de “Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20, 40, 60 y 80 %) más alfalfa en crecimiento y engorde de cuyes”, obtuvo resultados superiores comparados con esta investigación, donde consiguió un rendimiento a la carcasa de 77,39 % en su tratamiento testigo (Avalos, 2010, p.45).

Sin embargo, todos los rendimientos resultaron superiores al promedio sugerido por Chauca (1997) para cuyes mejorados en pozas de 67.38 % de rendimiento a la canal. Las dietas de los tratamientos utilizados tenían niveles adecuados de proteína, energía, vitaminas y minerales, que permiten cubrir los requerimientos de la especie (Chauca, 1997, p.2).

Además, los resultados son superiores si se compara con los valores reportados por Choez y Ravillet (2018) en su mejor tratamiento (testigo), obtuvo $66,6 \pm 17,5$ % de rendimiento a la canal en su artículo de publicación científica denominado “Frejol castilla (*Vigna unguiculata L. Walp*) como ingrediente en raciones de crecimiento-engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados” (Choez & Ravillet, 2018, p.184).

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por Sánchez, Sánchez, Godoy, Díaz, y Vega (2009) quienes en su artículo de publicación científica denominado “Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus linnaeus*) en la zona de la Maná”, obtuvieron resultados inferiores comparados con esta investigación, donde consiguieron un rendimiento a la carcasa de 64,6 % (Sánchez; et al, 2009, p.26).

Así mismo, los presentes resultados son superiores a los resultados reportados por Canto, Bernal, y Saucedo (2018) quienes obtuvieron un rendimiento a la carcasa de $72,6 \pm 1,4$ % en el tratamiento dos con 0,2 % de probiótico, en su artículo de publicación denominado: “Efecto de suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde” (Canto; et al, 2018, p.42).

Estos resultados son provocados a consecuencia de que la cafeína puede provocar en rumiantes y roedores un incremento en la actividad motora, lo que provoca un incremento en el uso energético y disminuiría la ganancia de peso y aumentaría la conversión alimenticia, al igual que provoca un incremento de la sed, micciones, provocando esto la eliminación de nitrógeno. Así mismo, confirman que los fenoles libres pueden interferir en la utilización de proteínas, lo cual forma elementos que son serán aprovechables, así mismo, se pueden fusionar con enzimas encargadas de la digestión, entonces perjudicaría el catabolismo. De igual manera, cuando la pulpa de café pasa de un color rojo a un color café, se debe a la oxidación de polifenoles, quienes se unen con proteínas y aminoácidos y dar esta coloración oscura. Estas fusiones de las proteínas con los polifenoles intervienen en la digestibilidad de proteínas y en la asimilación de estos nutrientes. Cerca del 2,6 % es el porcentaje de fenoles libres que están presentes en este subproducto. Al igual que los taninos ligan las proteínas, y evitan que el

organismo las aproveche, a la vez pueden inhibir las enzimas digestivas. Además, intervienen en el comportamiento de los animales al reducir la disposición de la proteína que se consume (Braham & Bressani, 1979, pp.12-20).

3.1.5. Mortalidad

Los animales fueron manejados técnicamente, con una buena alimentación, higiene y ambiente favorable, por lo que no se registró ningún porcentaje de mortalidad, al igual que lo reportó Avalos (2010) en su Tesis de “Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20, 40, 60 y 80 %) más alfalfa en crecimiento y engorde de cuyes”, no obtuvo ninguna mortalidad en su investigación (Avalos, 2010, p.46). Nasimba y Ortega (2012) mencionan que un porcentaje de mortalidad aceptable en la etapa de engorde debe ser inferior al 5,76 % (Nasimba & Ortega, 2012, p.3).

3.2. Registros de tablas y gráficos de los índices productivos

3.2.1. Tablas del comportamiento productivo

Tabla 17-3: Pesos (g) iniciales de los cuyes, con 78 días de edad

Peso inicial							
Tratamiento testigo (T0)		Tratamiento 10 % (T1)		Tratamiento 20 % (T2)		Tratamiento 30 % (T3)	
Código	(g)	Código	(g)	Código	(g)	Código	(g)
T0 R1	586	T1 R1	733	T2 R1	795	T3 R1	766
T0 R2	753	T1 R2	743	T2 R2	730	T3 R2	798
T0 R3	730	T1 R3	846	T2 R3	873	T3 R3	814
T0 R4	755	T1 R4	752	T2 R4	636	T3 R4	734
T0 R5	576	T1 R5	786	T2 R5	778	T3 R5	690
T0 R6	649	T1 R6	615	T2 R6	774	T3 R6	611
T0 R7	655	T1 R7	534	T2 R7	571	T3 R7	618
T0 R8	526	T1 R8	574	T2 R8	573	T3 R8	643

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 18-3: Ganancia promedio (g) de peso semanal del tratamiento 0 (T0)

Ganancia de peso semanal del tratamiento 0 (T0)								
Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
T0 R1	148	158	63	101	59	74	133	105
T0 R2	72	78	2	137	68	68	143	67
T0 R3	84	107	60	43	51	56	157	32
T0 R4	76	128	34	66	50	68	96	43
T0 R5	102	107	40	97	75	24	153	67
T0 R6	95	117	43	85	56	59	86	87
T0 R7	112	116	63	96	63	74	93	113
T0 R8	44	119	27	107	77	92	102	80
PROMEDIO	91,63	116,25	41,50	91,50	62,38	64,38	120,38	74,25

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 19-3: Ganancia promedio (g) de peso semanal del (T1)

Ganancia de peso semanal del tratamiento 1 (T1)								
Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
T1 R1	57	96	46	76	81	2	149	93
T1 R2	68	100	39	64	38	57	85	63
T1 R3	60	94	25	61	17	28	65	81
T1 R4	63	112	34	138	19	39	141	69
T1 R5	82	109	65	78	41	64	100	63
T1 R6	113	92	50	98	70	32	144	67
T1 R7	175	101	47	105	57	56	119	106
T1 R8	72	111	54	120	67	74	99	101
PROMEDIO	86,25	101,88	45,00	92,50	48,75	44,00	112,75	80,38

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 20-3: Ganancia promedio (g) de peso semanal del (T2)

Ganancia de peso semanal del tratamiento 2 (T2)								
	Semana							
Código	1	2	3	4	5	6	7	8
T2 R1	36	82	44	92	13	1	132	94
T2 R2	51	81	32	80	45	57	114	80
T2 R3	32	67	64	62	34	59	54	125
T2 R4	71	78	36	98	15	76	123	25
T2 R5	63	96	60	94	22	82	127	13
T2 R6	49	77	2	98	1	57	135	28
T2 R7	104	123	55	89	69	81	115	105
T2 R8	94	123	47	119	51	101	73	128
PROMEDIO	62,50	90,88	42,50	91,50	31,25	64,25	109,13	74,75

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 21-3: Ganancia promedio (g) de peso semanal del (T3)

Ganancia de peso semanal del tratamiento 3 (T3)								
	Semana							
Código	1	2	3	4	5	6	7	8
T3 R1	49	123	9	121	35	80	90	87
T3 R2	57	82	49	66	65	24	80	102
T3 R3	53	76	13	125	33	30	97	56
T3 R4	71	94	28	108	57	20	84	52
T3 R5	62	86	30	76	40	68	60	85
T3 R6	68	150	7	121	70	55	128	84
T3 R7	33	218	16	95	45	54	129	56
T3 R8	53	106	15	74	46	24	107	73
PROMEDIO	55,75	116,88	20,88	98,25	48,88	44,38	96,88	74,38

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 22-3: Pesos promedio (g) semanales de los cuyes

Tratamiento	Inicio	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana	Semana
		1	2	3	4	5	6	7	8
T0	653,75	745,38	861,63	903,13	994,63	1057,01	1121,39	1241,77	1316,02
T1	697,88	784,13	886,01	931,01	1023,51	1072,26	1116,26	1229,01	1309,39
T2	716,25	778,75	869,63	912,13	1003,63	1034,88	1099,13	1208,26	1283,01
T3	709,25	765	881,88	902,76	1001,01	1049,89	1094,27	1191,15	1265,53

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 23-3: Ganancia promedio de peso (g) semanal, según los tratamientos

Semanas	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Semana 1	91,63	86,25	62,50	55,75
Semana 2	116,25	101,875	90,875	116,875
Semana 3	41,5	45	42,5	20,875
Semana 4	91,5	92,5	91,5	98,25
Semana 5	62,375	48,75	31,25	48,875
Semana 6	64,375	44	64,25	44,375
Semana 7	120,375	112,75	109,125	96,875
Semana 8	74,25	80,38	74,75	74,375

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 24-3: Pesos (g) finales de los cuyes, con 134 días de edad

Peso final							
Tratamiento testigo (T0)		Tratamiento 10 % (T1)		Tratamiento 20 % (T2)		Tratamiento 30 % (T3)	
Código	(g)	Código	(g)	Código	(g)	Código	(g)
T0 R1	1427	T1 R1	1333	T2 R1	1289	T3 R1	1360
T0 R2	1388	T1 R2	1257	T2 R2	1270	T3 R2	1323
T0 R3	1320	T1 R3	1277	T2 R3	1370	T3 R3	1297
T0 R4	1316	T1 R4	1367	T2 R4	1158	T3 R4	1248
T0 R5	1241	T1 R5	1388	T2 R5	1335	T3 R5	1197
T0 R6	1277	T1 R6	1281	T2 R6	1221	T3 R6	1294
T0 R7	1385	T1 R7	1300	T2 R7	1312	T3 R7	1264
T0 R8	1174	T1 R8	1272	T2 R8	1309	T3 R8	1141

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 25-3: Costo de elaboración de la harina de pulpa de café

Cotos de la harina de pulpa de café				
Café cereza 1kg				
Precio 0,44 \$ por kg				
20 % corresponde a semillas				
80 % corresponde a residuos (pulpa)				
	Precio \$	%	Proceso	\$
Pulpa	0,44	80	0,44 x 0,2	0,09
Semillas		20	0,44 x 0,8	0,35
Pulpa fresca				
Gramos	\$	Humedad		
800 pulpa	0,09	76%		
1000 pulpa	0,11			
Pulpa deshidratada (para hacer harina)				
Se necesita 4,17 kg de pulpa fresca para obtener 1 kg de harina				
\$/kg fresca	kg	\$/kg seco		
0,11	4,17	0,46		
1kg de harina de pulpa de café cuesta 0,46 \$				

Fuente: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Tabla 26-3: Costos de alimentación por cuy en la etapa de engorde según los tratamientos

Costos de alimentación por tratamientos (un cuy)			
T0 (0 %)			
	1er mes (\$)	2do mes (\$)	sumatoria
Balanceado	0,38	0,57	0,95
Forraje	0,9	0,9	1,8
TOTAL			2,75
T1 (10 %)			
	1er mes (\$)	2do mes (\$)	sumatoria
Balanceado	0,34	0,51	0,85
Forraje	0,9	0,9	1,8
Harina	0,03	0,04	0,07
TOTAL			2,72
T2 (20 %)			
	1er mes (\$)	2do mes (\$)	sumatoria
Balanceado	0,3	0,45	0,75
Forraje	0,9	0,9	1,8
Harina	0,06	0,08	0,14
TOTAL			2,69
T3 (30 %)			
	1er mes (\$)	2do mes (\$)	sumatoria
Balanceado	0,26	0,4	0,66
Forraje	0,9	0,9	1,8
Harina	0,08	0,12	0,2
TOTAL			2,66

Fuente: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

3.2.2. Gráficos del comportamiento productivo

Gráfico 1-3. Prueba Tuckey al 0,05 de la ganancia de peso promedio semanal

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia (g)	32	0,18	0,09	15,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	878,01	3	292,67	2,04	0,1304
Tratamiento	878,01	3	292,67	2,04	0,1304
Error	4009,07	28	143,18		
Total	4887,08	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,33522

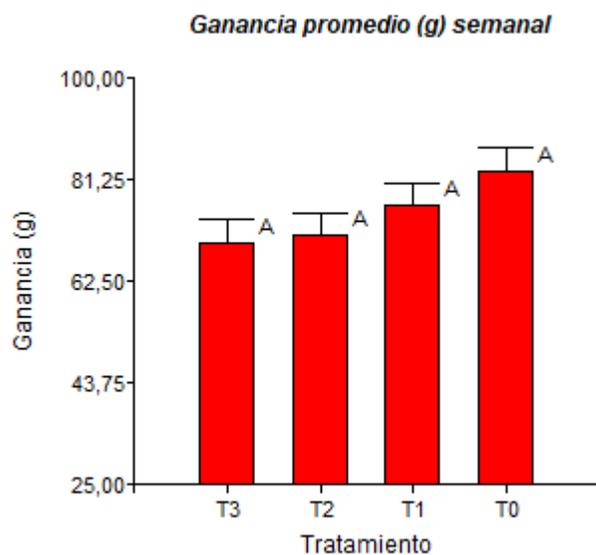
Error: 143,1810 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3	69,53	8	4,23 A
T2	70,85	8	4,23 A
T1	76,44	8	4,23 A
T0	82,78	8	4,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Gráfico 2-3. Barras de la ganancia de peso (g) promedio semanal



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Gráfico 3-3. Prueba Tuckey al 0,05 de significancia del rendimiento a la canal

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Canal	32	0,24	0,15	1,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,70	3	6,57	2,88	0,0537
Tratamiento	19,70	3	6,57	2,88	0,0537
Error	63,91	28	2,28		
Total	83,61	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,06240

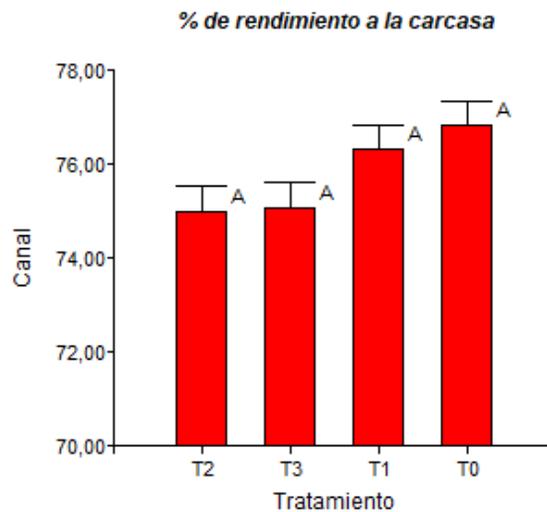
Error: 2,2824 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T2	75,00	8	0,53 A
T3	75,07	8	0,53 A
T1	76,31	8	0,53 A
T0	76,81	8	0,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Gráfico 4-3. Barras del porcentaje del rendimiento a la carcasa



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Gráfico 5-3. Prueba Tuckey al 0,05 de significancia del peso promedio final

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso final	32	0,09	0,00	5,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13220,09	3	4406,70	0,94	0,4361
Tratamiento	13220,09	3	4406,70	0,94	0,4361
Error	131739,88	28	4705,00		
Total	144959,97	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=93,64009

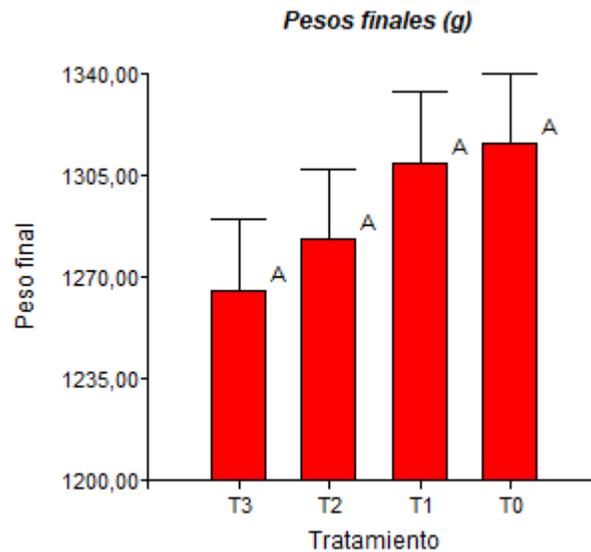
Error: 4704,9955 gl: 28

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T3	1265,50	8	24,25 A
T2	1283,00	8	24,25 A
T1	1309,38	8	24,25 A
T0	1316,00	8	24,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

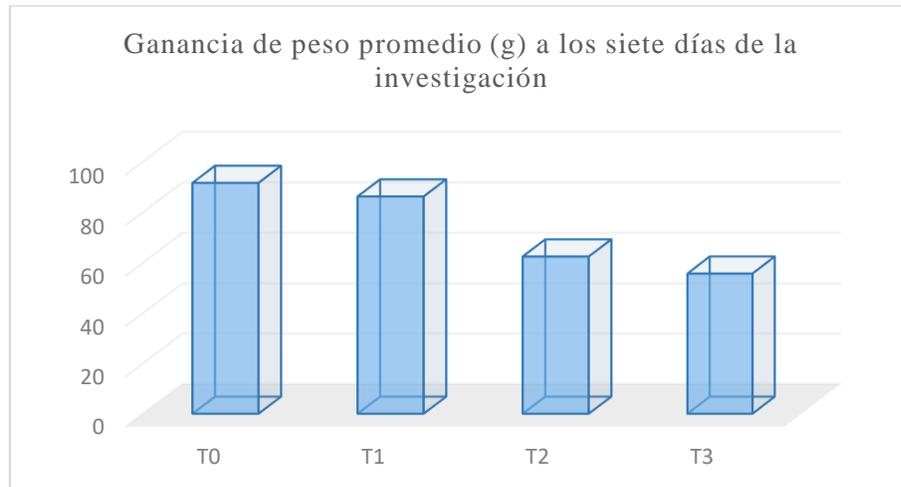
Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

Gráfico 6-3. Barras de los pesos finales



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

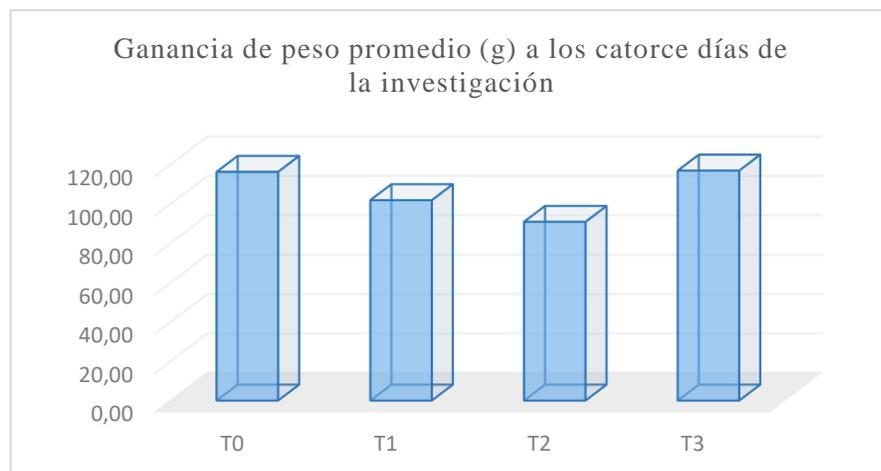
Gráfico 7-3. Ganancia de peso promedio semanal (g) a los siete días de la investigación



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En el gráfico 7-3 se evidencia diferencia numérica, donde el mejor tratamiento es el (T0) con 91,63 (g) de ganancia de peso; seguidos de los tratamientos (T1) con 86,25 (g); (T2) con 62,5 (g) y el (T3) con 55,75 (g).

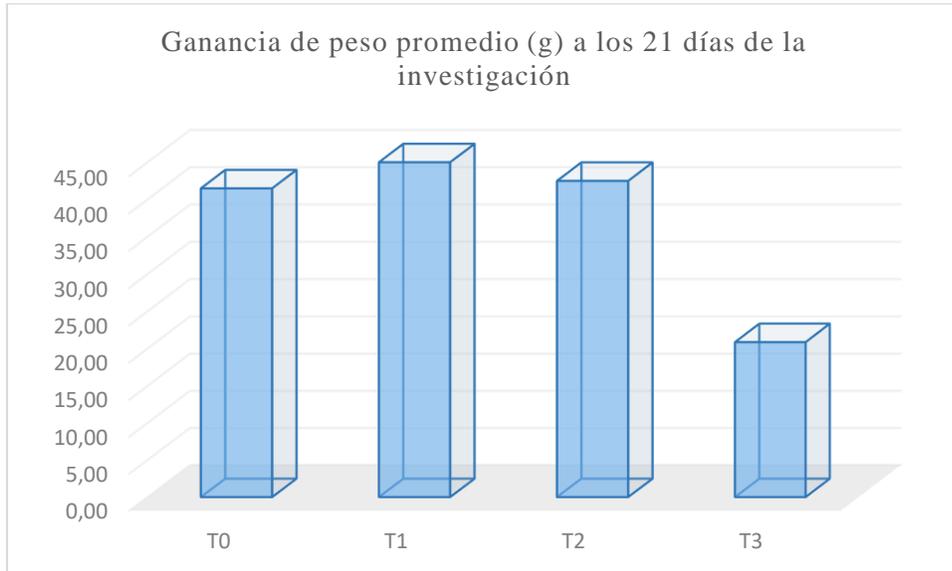
Gráfico 8-3. Ganancia de peso promedio semanal (g) a los catorce días de la investigación



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En el gráfico 8-3 se evidencia diferencia numérica, donde el mejor tratamiento es el (T3) con 116,88 (g) de ganancia de peso; seguidos de los tratamientos (T0) con 116,25 (g); (T1) con 101,88 (g) y el (T2) con 90,88 (g).

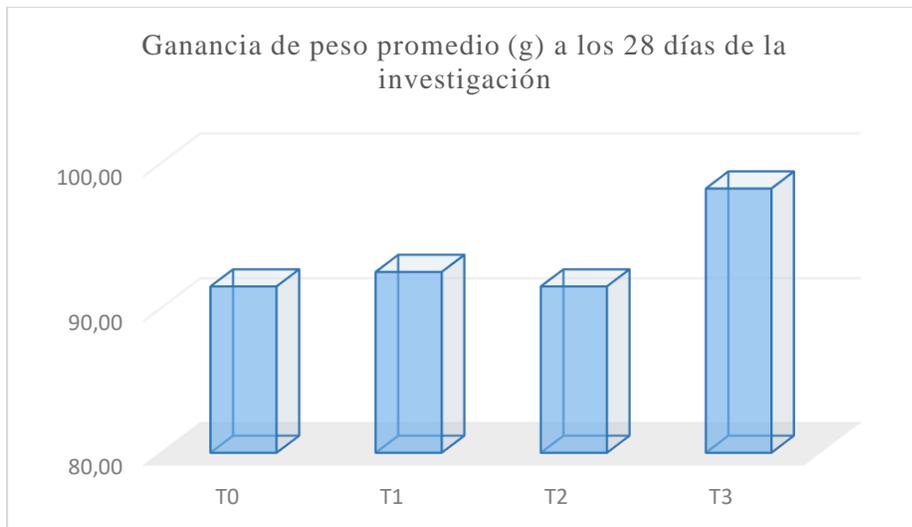
Gráfico 9-3. Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 21 días de la investigación



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En el gráfico 9-3 se evidencia diferencia numérica, donde el mejor tratamiento es el (T1) con 45 (g) de ganancia de peso; seguidos de los tratamientos (T2) con 42,5 (g); (T0) con 41,5 (g) y el (T3) con 20,88 (g).

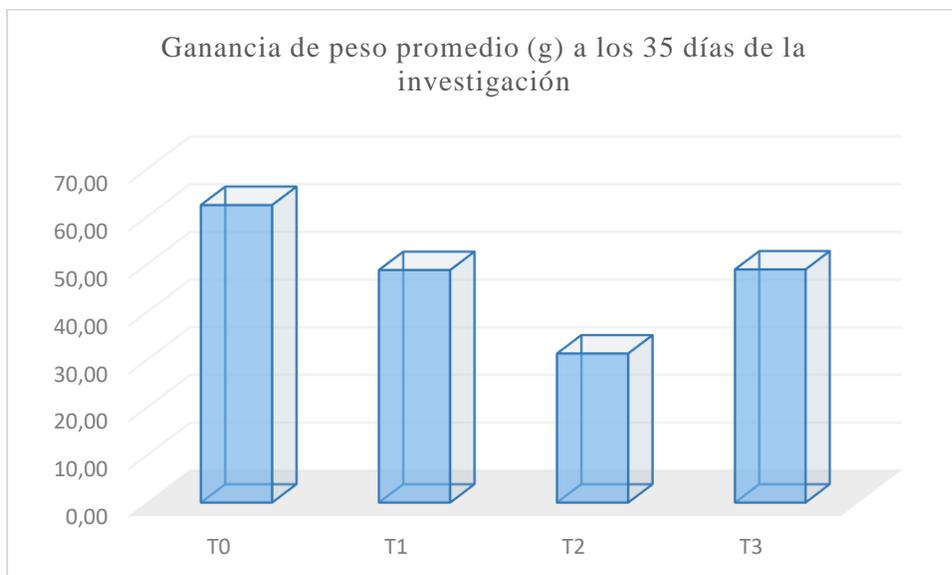
Gráfico 10-3. Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 28 días de la investigación



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En el gráfico 10-3 se evidencia diferencia numérica, donde el mejor tratamiento es el (T3) con 98,25 (g) de ganancia de peso; seguidos de los tratamientos (T1) con 92,5 (g) y el (T0) y (T2) con peso similar de 91,5 (g).

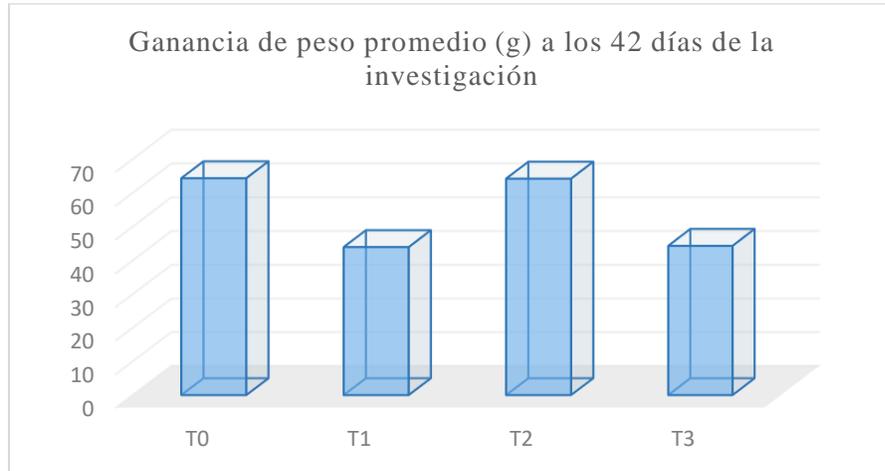
Gráfico 11-3. Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 35 días de la investigación



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En el gráfico 11-3 se evidencia diferencia numérica, donde el mejor tratamiento es el (T0) con 62,38 (g) de ganancia de peso; seguidos de los tratamientos (T3) con 48,88 (g); (T1) con 48,75 (g) y el (T2) con 31,25 (g).

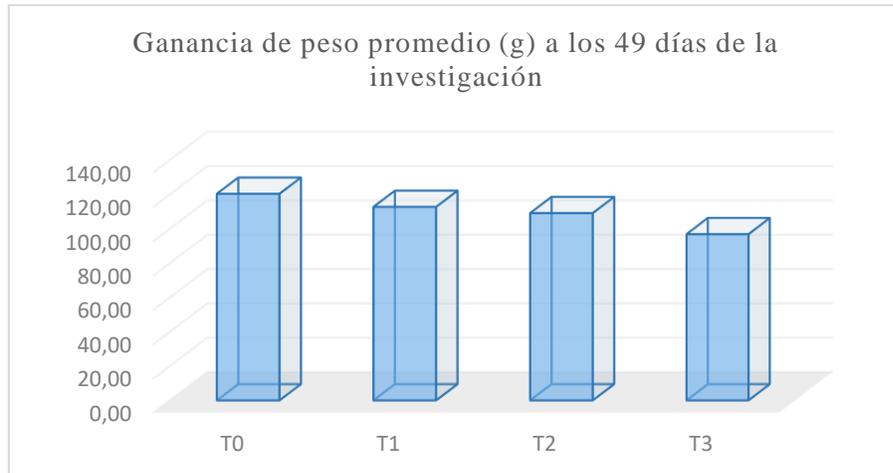
Gráfico 12-3. Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 42 días de la investigación



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En el gráfico 12-3 se evidencia diferencia numérica, donde el mejor tratamiento es el (T0) con 64,38 (g) de ganancia de peso; seguidos de los tratamientos (T2) con 64,25 (g); (T3) con 44,38 (g) y el (T1) con 44 (g).

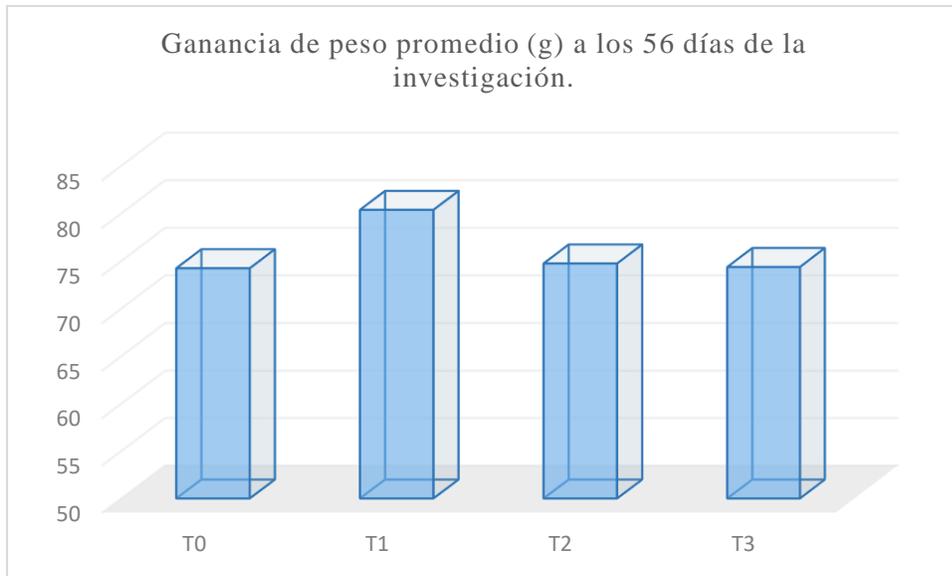
Gráfico 13-3. Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 49 días de la investigación



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En el gráfico 13-3 se evidencia diferencia numérica, donde el mejor tratamiento es el (T0) con 120,38 (g) de ganancia de peso; seguidos de los tratamientos (T1) con 112,75 (g); (T2) con 109,13 (g) y el (T3) con 96,88 (g).

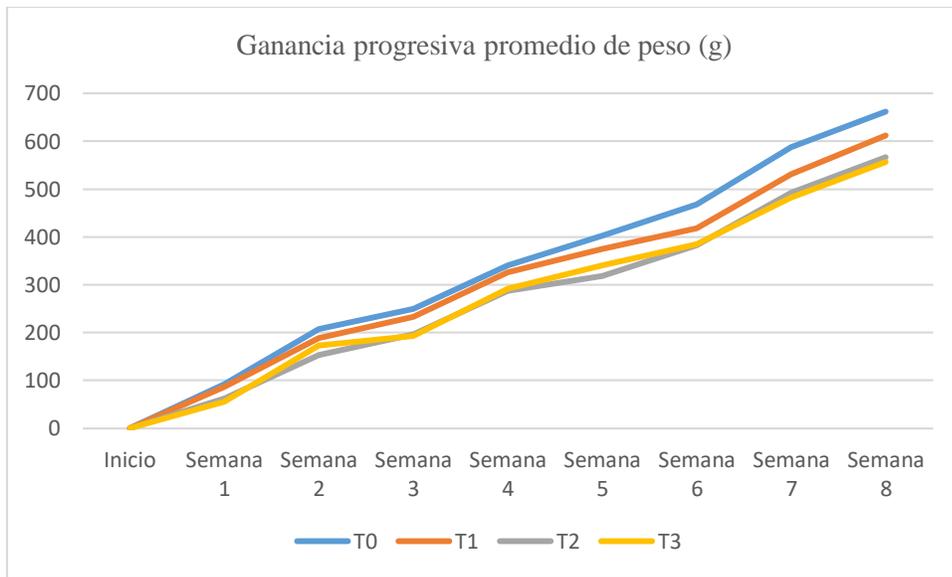
Gráfico 14-3. Ganancia de peso promedio semanal (g) a los 56 días de la investigación



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

En el gráfico 14-3 se evidencia diferencia numérica, donde el mejor tratamiento es el (T1) con 80,38 (g) de ganancia de peso; seguidos de los tratamientos (T2) con 74,75 (g); (T3) con 74,38 (g) y el (T0) con 74,25 (g).

Gráfico 15-3. Ganancia progresiva promedio de peso (g) semanal



Realizado por: Cumbicos Cesén, Elmer, 2021

CONCLUSIONES

Por medio del análisis proximal realizado de la harina de pulpa de café (*Coffea arabica*), se determinó que esta harina posee 11,2 % de proteína, 8,3 % de cenizas y 15,4 % de fibra y 5,7 % de humedad.

Al realizar las respectivas incorporaciones de la harina de pulpa de café en la fase de engorde se constató que la incorporación de pulpa de café no influye positivamente en la ganancia de peso, rendimiento a la canal y peso final. Las incorporaciones más altas (20 % y 30 %) limitaron el consumo a este subproducto agroindustrial, debido a las trazas de taninos, fenoles libres y cafeína, presentes en la pulpa de café, factores antinutricionales, afectan al consumo y digestibilidad del alimento. La incorporación más baja (10 %) permitió que los cuyes consumieran en su totalidad la harina de pulpa de café junto al balanceado. Además, no se presentó ningún porcentaje de mortalidad en todos los tratamientos, debido al buen manejo y alimentación que se proporcionó a las unidades experimentales.

Al finalizar las ocho semanas de toma e interpretación de datos de la ganancia de peso semanal, peso final, porcentaje de mortalidad y rendimiento a la canal por medio del paquete estadístico InfoStat, mediante su comparación de medias, indica que no existieron diferencias significativas entre los datos promedio de los diferentes tratamientos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula donde la incorporación de harina de pulpa de café en la fase de engorde de cuyes no influye positivamente en el comportamiento productivo.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados y conclusiones del trabajo, se pueden formular las siguientes recomendaciones:

Sería interesante experimentar con incorporaciones inferiores al 10 % de harina de pulpa de café en el balanceado, puesto a que este porcentaje fue tolerado por los cuyes y tuvo alta proximidad numérica con el tratamiento testigo y podría mejorar los parámetros de la ganancia de peso, rendimiento a la canal y peso final. Así mismo determinar el beneficio costo de estas incorporaciones.

De la misma manera, sería importante realizar experimentaciones suministrando pulpa de café con diferentes tipos de procesamiento como el ensilaje y en otras especies animales de interés pecuario, para analizar qué especie animal tolera y aprovecha mucho mejor este subproducto agroindustrial.

BIBLIOGRAFÍA

AGROTENDENCIA. *Escala zoológica* [blog]. [Consulta: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/glosario/escala-zoolologica/#:~:text=La%20Taxonom%C3%ADa%20es%20la%20ciencia,de%20animales%3B%20%20de%20vegetales>

ALVARADO CÓRDOVA, Rudi; & QUISPE NEISER, Alvarado. *Crianza de cuyes* [blog]. 13 diciembre, 2016. [Consulta: 05 diciembre 2020]. Disponible en: https://es.slideshare.net/KmberlyLozano/crianza-decuyes-ultimoooo?fbclid=IwAR1YXeF23rq4igw9xVUXqI1QELy1TNU3ryn9csCrdLn1d4_AKYvTipRt_Mw

ANGAMARCA PATIÑO, Mireya Elizabeth. Utilización de pulpa de café biofermentada como suplemento en la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento – engorde en el sector Rumizhitana, cantón Loja [en línea] (Trabajo de Titulación). (Médico Veterinario Zootecnista) Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, Ecuador. 2013. pp. 13-43. [Consulta: 01 febrero 2021]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5367/1/UTILIZACI%C3%93N%20DE%20PU LPA%20DE%20CAF%C3%89%20BIOFERMENTADA%20COMO%20SUPLEMENTO%20EN%20LA%20ALIMENTACI%C3%93N%20DE%20CUYES%20DURANTE%20LA%20ETAPA%20DE%20CRECIMIENTO%20%E2%80%93%20ENGORDE%20EN%20EL%20SECTOR%20RUMIZHITANA%20CANT%C3%93N%20LOJA.pdf>

ARANGO ACEVEDO, Héctor, & ZAPATA VELEZ, Jorge. *Manejo de residuos sólidos producidos al transformar café cereza a pergamino seco* [blog]. Colombia, 01 noviembre, 2014. [Consulta: 15 diciembre 2020]. Disponible en: <http://residuossolidosdelcafe.blogspot.com/>

ATAUCUSI QUISPE, Saturnino. *Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú* [blog]. Perú, 2015. [Consulta: 06 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.bioalimentar.com/consejos-bio/clasificacion-de-los-cuyes-segun-su-conformacion/>

AVALOS SANCHEZ, Consuelo Del Rocio. Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20, 40, 60 y 80 %) más alfalfa en crecimiento y engorde de cuyes [en línea] (Trabajo de Titulación).

(Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador. 2010. pp. 45-46. [Consulta: 03 febrero 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1181/1/17T0984.pdf>

BARQUERO QUIRÓS, M. *Análisis proximal de alimentos* [en línea]. 2012. [Consulta: 21 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.editorial.ucr.ac.cr/ciencias-naturales-y-exactas/item/1644-analisis-proximal-de-alimentos-serie-quimica.html#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20proximal%20comprende%20la,y%20prote%C3%ADna%20en%20los%20alimentos.>

BRAHAM, J., & BRESSANI, R. *Coffee pulp* [en línea]. Canadá, 1979. [Consulta: 28 diciembre 2020]. Disponible en: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/6006>

CAICEDO. Nutrient requirements of laboratory animals [en línea]. Universidad de Nariño, Colombia. 1992. p. 23. [Consulta: 05 diciembre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5147/1/T-ESPE-IASA%20I-003003.pdf>

CAMPOS VILLARROEL, Javier Americo. Digestibilidad de leguminosas y gramíneas forrajeras en la alimentación de cuyes [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero Agrónomo) Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba, Bolivia. 2003. p. 4. [Consulta: 04 febrero 2021]. Disponible en: <https://scholarsarchive.byu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6340&context=etd>

CANTO, F., BERNAL, W., & SAUCEDO, J. “Efecto de suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde”. UNTRM [en línea], 2018, (Perú) 1(2), p. 42. [Consulta: 12 enero 2021]. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/317>

CARRILLO, L. *El cuy, su cría y explotación: actividades productivas* [en línea]. Buenos Aires-Argentina: El Cid Editor, 2009. [Consulta: 07 febrero 2021]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esPOCH/28919?page=7>

CASANOVA, Selene, & PALOMINO, Natalia. *Café ecuatoriano, aromatizando la economía nacional* [blog]. Ecuador. [Consulta: 23 diciembre 2020]. Disponible en:

<https://latinoamerica.rikolto.org/es/project/cafe-ecuatoriano-aromatizando-la-economia-nacional>

CENICAFÉ. *Partes del grano de café* [blog]. [Consulta: 01 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.pinterest.com/pin/810648001664400468/>

CHACÓN HERNÁNDEZ, P., & VARGAS RODRÍGUEZ, C. “Consumo de *Pennisetum purpureum* cv. *King Grass* a tres edades de cosecha en caprinos”. *Agronomía Mesoamericana* [en línea], 2010 (Costa Rica) 21 (2), p. 4. [Consulta: 27 diciembre 2020]. ISSN 1021-7444. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v21n02_267.pdf

CHAUCA, L. *Manual de crianza de cuyes* [en línea]. Lima-Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2020. [Consulta: 13 diciembre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/1077/1/Manual%20de%20Crianza%20de%20Cuyes-Versio%CC%81n%20Final.pdf>

CHAUCA DE ZALDÍVAR, Lilia. *Producción de cuyes (Cavia porcellus)* [blog]. Perú, 1997. [Consulta: 27 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/w6562s/w6562s00.htm>

CHOEZ, K., & RAVILLET, V. “Fréjol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp) como ingrediente en raciones de crecimiento-engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados”. *SciELO* [en línea], 2018, (Perú) 29 (1), p. 184. [Consulta: 03 febrero 2021]. ISSN 1609-9117. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172018000100018&script=sci_arttext

CRUZ ORELLANA, Edgar Javier. Evaluación de diferentes niveles de bioestimulante y reconstituyente orgánico natural en *Cavia porcellus* (cuyes) en la etapa de crecimiento y engorde (Trabajo de Titulación). (Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, Riobamba, Ecuador. 2015. p. 52. [Consulta: 25 enero 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5247/1/TESIS%20JAVIER%20CRUZ.pdf>

CUANDOVISITAR. *Mejor época para viajar, tiempo y clima Sevilla Don Bosco* [blog]. Ecuador. [Consulta: 14 enero 2021]. Disponible en: <https://www.cuandovisitar.com.ec/ecuador/sevilla-don-bosco-1187415/#:~:text=La%20temperatura%20media%20anual%20en,e1%20%C3%8Dndice%20UV%2>

0es%204.

DELGADO, Diani. *Adeva* [blog]. 2014. [Consulta: 29 diciembre 2020]. Disponible en: <https://prezi.com/3uayizanvoaa/adeva/#:~:text=Es%20una%20colecci%C3%B3n%20de%20modelos,debidos%20a%20diferentes%20variables%20explicativas.>

DEL ROSARIO ALFARO, M.; & RODRÍGUEZ, J. “Impacto ambiental del procesamiento del café en Costa Rica”. *Agronomía Costarricense* [en línea], 1994, (Costa Rica), p. 1. [Consulta: 19 diciembre 2020]. ISSN 217-225. Disponible en: https://www.mag.go.cr/rev_agr/v18n02_217.pdf

DICOVSKIY, L. *Introducción al diseño experimental* [en línea]. 2010. [Consulta: 07 diciembre 2020]. Disponible en: <https://luisdi.files.wordpress.com/2008/08/unidad-3.pdf>

EL CAFETO COFFEA. *Taxonomía* [blog]. [Consulta: 15 diciembre 2020]. 2016. Disponible en: <https://baristeandoblog.wordpress.com/2016/12/19/todo-sobre-la-planta-de-cafe/>

EXIBAL. *Alimento concentrado para cuyes fórmula especial* [blog]. [Consulta: 03 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.exibal.com/productos/linea-pecuaria/cuyes/#:~:text=Exibal%20Cuy%20Engorde,RECOMENDACI%C3%92N%3A%20Mantener%20siempre%20agua%20limpia.>

FOROMED. *Harina de café: qué es, cómo se usa, datos nutricionales y más* [blog]. 17 enero, 2020. [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <https://foromed.com/harina-cafe-se-usa-datos-nutricionales-mas/>

FLÓREZ DELGADO, D. “Efecto del tiempo de fermentación sobre la calidad nutricional del ensilaje de pulpa de *Coffea arabica L.*” *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* [en línea], 2020, (México) 21 (3), p. 5. [Consulta: 01 febrero 2021]. Disponible en: <http://revista.corpoica.org.co/html/1423/>

GOOGLE MAPS. *Google Maps* [blog]. [Consulta: 17 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/@-2.3108032,-78.1031316,1243m/data=!3m1!1e3>

GUEVARA, JORGE; et al. “Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de sacha inchi”. *Revista de Investigaciones Veterinarias* [en línea], 2016,

(Perú) 27(4), pp. 718-719. [Consulta: 07 enero 2021]. ISSN 1682-3419. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3718/371849372010.pdf>

INIA. *Pasto elefante* [blog]. 2010. [Consulta: 27 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.inia.org.uy/productos/cvforrajeras/pelefantes.html>

MACANCELA URDIALES, W.; et al. “Indicadores productivos en *Cavia porcellus*, alimentados con cinco especies forrajeras en la región del Austro ecuatoriano”. SciELO [en línea], 2019, (Ecuador) 42(4), p. 265. [Consulta: 02 febrero 2021]. ISSN 2078-8452. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000400262&lng=es&nrm=iso&tlng=es

MAGAP. *Manual de crianza y producción de cuyes con estándares de calidad* [en línea]. Quito-Ecuador, 2014. [Consulta: 30 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Manual-para-la-crianza-del-cuy.pdf>

MANRÍQUEZ, Juan. *La digestibilidad como criterio de evaluación de alimentos - su aplicación en peces y en la conservación del medio ambiente* [blog]. Chile. [Consulta: 27 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ab482s/AB482S08.htm#:~:text=La%20digestibilidad%20es%20una%20forma,sustancias%20%20para%20la%20nutrici%C3%B3n>.

MÁRQUEZ SIGUAS, Betsy Madeleyne. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniera en Industrias Alimentarias). Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Arequipa, Perú. 2014. p.8. [Consulta: 14 enero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4188/IAmasibm024.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20cenizas%20de%20un%20alimento,de%20calcinar%20la%20materia%20org%C3%A1nica>.

MARTINEZ VILORIA, Fabián. *Ficha técnica pasto elefante schumach (Pennisetum purpureum schumach)* [blog]. 03 febrero, 2019. [Consulta: 12 diciembre 2020]. Disponible en: <https://infopastosyforrajajes.com/pasto-de-corte/pasto-elefante-schumach/>

MAYORGA LLERENA, Eduardo. *La pulpa del café: de residuo a alimento* [blog]. 2005. [Consulta: 17 enero 2021]. Disponible en: <http://www.ugr.es/~ri/anteriores/dial03/d28-3.htm>

MOLINA, Angie; & LY, Karla. *El café: Una explicación básica de la semilla a la taza* [blog]. 02 enero, 2017. [Consulta: 28 diciembre 2020]. Disponible en: <https://perfectdailygrind.com/es/2017/01/02/el-cafe-una-explicacion-basic-de-la-semilla-la-taza/>

MONTGOMERY. *Prueba de Tukey* [blog]. 2003. [Consulta: 28 diciembre 2020]. Disponible en: https://prezi.com/gtfrscaw_cnb/prueba-de-tukey/

MORENO. *Descripción zoológica* [blog]. 1989. [Consulta: 25 diciembre 2020]. Disponible en: http://elcuysabor.blogspot.com/p/blog-page_29.html

NASIMBA LOACHAMÍN, Ligia Paulina; & ORTEGA RODRÍGUEZ, Mónica Del Cisne. Implementación de técnicas de manejo de cuyes (*Cavia porcellus*) para pequeños productores del cantón Antonio Ante - provincia de Imbabura [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero Agropecuario). Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Sangolquí, Ecuador. 2012. p. 3. [Consulta: 17 enero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8226/3/T-ESPE-IASA%20I-004756.pdf>

NAVARRETE, Lenin; & SUAREZ, Daniel. *Comercialización, faenamiento y consumo del cuy* [blog]. 07 enero, 2013. [Consulta: 12 enero 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/dansuarezt88/comercializacin-faenamiento-y-consumo-del-cuy>

NORIEGA SALAZAR, A.; et al. "Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal". SciELO [en línea], 2008, (Venezuela) 26(4), p. 5. [Consulta: 01 febrero 2021]. ISSN 0798-7269. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000400001

ORTIZ, Ainara. *¿Qué son las proteínas y para qué sirven?* [blog]. 01 junio, 2019. [Consulta: 09 diciembre 2020]. Disponible en: https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2019-06-01/proteinas-aminoacidos-para-que-sirven_1522540/

PÉREZ, Julián; & GARDEY, Ana. *Pulpa* [blog]. 2015. [Consulta: 12 diciembre 2020]. Disponible

en: <https://definicion.de/pulpa/>

QUILCATE PAIRAZAMÁN, Carlos Enrique. Tratamiento térmico y microbiológico de la pulpa de café (*Coffea arábica*) para la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) como estrategia de mitigación al cambio climático en la región Amazonas [en línea] (Trabajo de Titulación). (Maestría). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Escuela de Posgrado. Chachapoyas, Perú. 2019. p. 68. [Consulta: 04 febrero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/2018/Quilcate%20Pairazaman%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RICO, E.; & RIVAS, C. *Manual sobre el manejo de cuyes* [en línea]. Estados Unidos: 2003. [Consulta: 14 diciembre 2020]. Disponible en: http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/manual_manejo_cuyes-1.pdf

ROBALINO ROMERO, Paulina Del Rocío. Valoración energética de diferentes tipos de harina de pescado, torta de palmiste, torta de algodón utilizado en la alimentación de cuyes (*Cavia Porcellus*) [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniera Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba, Ecuador. 2008. p. 4. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1713/1/17T0815.pdf>

ROSSANA, Adrián. *Harina* [blog]. 13 agosto, 2020. [Consulta: 04 febrero 2021]. Disponible en: <https://conceptodefinicion.de/harina/>

SÁNCHEZ LAIÑO, A.; et al. “Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus linnaeus*) en la zona de la Maná”. *Revista Ciencia y Tecnología OJS* [en línea], 2009, (Ecuador) 2(1), p. 26. [Consulta: 15 enero 2021]. Disponible en: <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/78>

SÁNCHEZ, Evelyn. *Diseño completamente al azar* [blog]. 27 febrero, 2015. [Consulta: 04 diciembre 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/lemalimentos/11-diseo-completamente-al-azar>

SANJUÁN, Francisco. *Coefficiente de variación* [blog]. 2018. [Consulta: 05 diciembre 2020]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/coeficiente-de-variacion.html>

VANEGAS, Fabián. *Taxonomía del café* [blog]. 31 agosto, 2016. [Consulta: 06 enero 2021]. Disponible en: <https://www.yoamoelcafede colombia.com/2016/08/31/taxonomia-del-cafe/>

VARGAS, Sandra, & YUPA, Elsa. Determinación de la ganancia de peso en cuyes (*Cavia porcellus*), con dos tipos de alimento balanceado [en línea] (Trabajo de Titulación). (Médico Veterinario Zootecnista). Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria. Cuenca, Ecuador. 2011. p. 37. [Consulta: 02 febrero 2021]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3319/1/TESIS.pdf>

WEATHERSPARK. *El clima promedio en Macas* [blog]. [Consulta: 13 febrero 2021]. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/20012/Clima-promedio-en-Macas-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

YALTA, Juan. Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de los cuyes (*Cavia porcellus l.*) Raza Perú [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología. Chachapoyas, Perú. 2016. p. 39. [Consulta: 03 febrero 2021]. Disponible en: http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/819/FIZ_002.pdf?sequence=1&isAllowed=y

YARUMO. *La pulpa del café representa cerca del 44% del peso fresco del fruto* [blog]. 09 agosto, 2016. [Consulta: 04 enero 2021]. Disponible en: <https://www.agronegocios.co/aprenda/la-pulpa-del-cafe-2622103>

YOPLAC, I.; et al. “Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus L*) Raza Perú”. SciELO [en línea], 2017, (Perú) 28(3), pp. 1-6. [Consulta: 28 enero 2021]. ISSN 1609-9117. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000300008

ZHANG, L; et al. *Caffeine Inhibits Hypothalamic AIR to Excite Oxytocin Neuron and Ameliorate Dietary Obesity in Mice* [blog]. 27 junio, 2017. [Consulta: 06 enero 2021]. Disponible en: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Altas-dosis-de-cafeina-ayudan-a-los-ratones-a-perder-peso>

ANEXOS

ANEXO A: RESTAURACIÓN DE LA CUYERAS



ANEXO B: BAÑO A CUYES CONTRA PARÁSITOS EXTERNOS CON FIPRONIL



ANEXO C: ELABORACIÓN DE UNA MARQUESINA PARA EL SECADO DE LA PULPA DE CAFÉ





ANEXO D: MÁQUINA DESPULPADORA DE LAS SEMILLAS COSECHADAS DE CAFÉ



ANEXO E: RECOLECTA Y PESAJE DE SEMILLAS



ANEXO F: LAVADO Y SELECCIÓN DE SEMILLAS





ANEXO G: PROCESO DE DESPULPADO DE LAS SEMILLAS



ANEXO H: PROCESO DE SECADO DE LA PULPA RECIÉN EXTRAÍDA



ANEXO I: ELABORACIÓN DE LOS ARETES PARA LOS CUYES



ANEXO J: ELABORACIÓN DE LOS COMEDEROS DE GUADÚA



ANEXO K: ARETEO DE LOS CUYES



ANEXO L: PULPA DESHIDRATADA



ANEXO M: PROCESO DE MOLIENDA DE LA DE PULPA DE CAFÉ SECA



ANEXO N: BALANCEADO EMPLEADO PARA LA INVESTIGACIÓN



ANEXO Ñ: ALIMENTACIÓN SEGÚN CADA TRATAMIENTO



ANEXO O: PESAJE DE LOS CUYES



ANEXO P: LIMPIEZA DE LAS CUYERAS





ANEXO Q: UNIDADES EXPERIMENTALES





ANEXO R: RECOLECTA DE PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum schumacher*)



ANEXO S: HARINA DE PULPA DE CAFÉ



ANEXO T: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE PULPA DE CAFÉ



INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-14-01-21-0028
ORDEN DE TRABAJO No. 21-30

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: ELMER HERNANDO CUMBICOS CESEN		DIRECCIÓN: BARRIO VENANCIO AGUAYO, PARROQUIA SEVILLA DON BOSCO,
TELÉFONO/FAX: 0939965631	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: RESIDUO DE LA COSECHA DE CAFÉ		CODIGO INICIAL: M1 - FE: 04-01-2021 - FV:04-03-2021

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 06/01/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 06-14/01/2021	FECHA DE ENTREGA: 14/01/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-87		REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	CENIZAS	%	8,3	-	^b PEE.LASA.FQ.10c1 Gravimetría *
2	FIBRA BRUTA	%	15,4	-	^b PEE.LASA.BR.01/ ICC-STANDARD 113 *
3	HUMEDAD	%	5,7	-	^b PEE.LASA.FQ.10a Gravimetría *
4	PROTEÍNA (f. 6,25)	%	11,2	-	^b PEE.LASA.FQ.11 KJELDAHL *

Los ensayos marcados con * NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE
Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

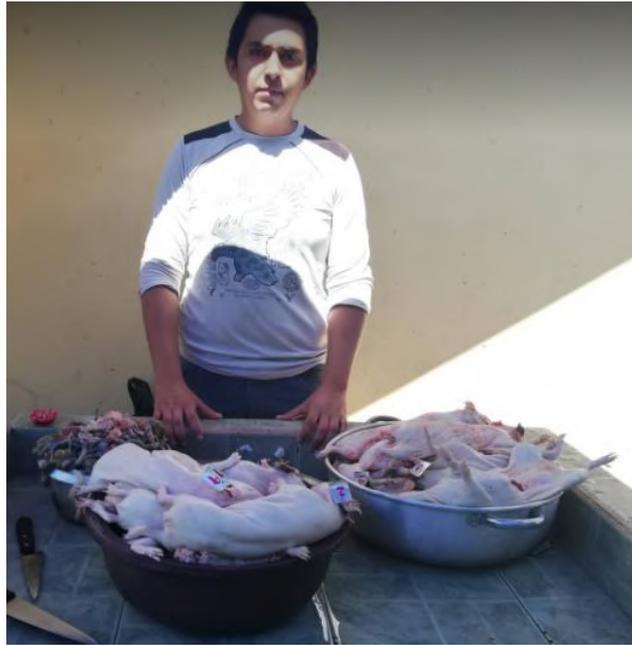
Q.A. VANESSA RENTERÍA
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

ANEXO U: PROCESO DE FAENAMIENTO DE LOS CUYES

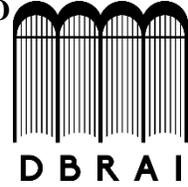


ANEXO V: REGISTRO DEL RENDIMIENTO A LA CANAL





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

FECHA DE ENTREGA: 12 / 10/ 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

NOMBRES – APELLIDOS: ELMER HERNANDO CUMBICOS CESÉN

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

FACULTAD: CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA: INGENIERÍA EN ZOOTECNIA

TÍTULO A OPTAR: INGENIERO ZOOTECNISTA

F. ANALISTA DE BIBLIOTECA RESPONSABLE:

Lcda. INÉS ZAPATA ZUMÁRRAGA Mgtr.

**INES
ZAPATA
ZUMARRAGA**

Firmado digitalmente por INES
ZAPATA ZUMARRAGA
DN: cn=INES ZAPATA
ZUMARRAGA, gn=INES, c=EC,
l=RIOBAMBA, ou=Certificado de
Clase 2 de Persona Física EC,
e=ineszapataz@hotmail.com
Motivo: Apruebo este documento
Ubicación:
Fecha: 2021-10-12 15:43:05:00



0839-DBRAI-UPT-2021