



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Laureate International Universities

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

PRODUCCIÓN DE UN BALANCEADO A BASE DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA
CERVECERA CON ALFALFA (*Medicago sativa*) PARA COBAYOS EN LA ETAPA DE
ENGORDE.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero en Agroindustria y de Alimentos

Profesor Guía

Ing. María José Amores V.

Autor

Juan Francisco Castillo Cornejo

Año

2013

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones videntes que regulan los Trabajos de Titulación”

.....

María José Amores V.
Ingeniera Agropecuaria
CI.: 1711857134

DECLARACIÓN DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

.....

Juan Francisco Castillo Cornejo

C.I.: 1719310219

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado durante mi vida y todo el camino estudiantil; en segundo lugar a cada uno de los que forman parte de mi familia: mi padre Germán Castillo, mi madre Martha Cornejo, mi hermana Andrea Castillo, a mis amigos más cercanos y compañeros; porque siempre me dieron su ayuda y apoyo incondicional y a mi directora de tesis Ing. María José Amores quién me ha colaborado en todo momento y ha sabido guiarme durante el transcurso del proyecto.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. A mi hermana que siempre depositó su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad.

RESUMEN

Uno de los mayores problemas de la producción pecuaria en el Ecuador son los altos costos de los alimentos balanceados debido a la insuficiente producción local de soya y maíz por lo tanto el país tiene que importar estos productos casi en su totalidad. Aquí en el Ecuador la utilización de subproductos alimenticios no es muy explotada por lo que muchas veces se desperdicia los residuos que bien pueden ayudar a la alimentación de animales de granja, siendo este el caso de los residuos de la industria cervecera la cual utiliza cebada malteada la cual posee una gran cantidad de carbohidratos que es una de las principales fuentes que proporcionan energía.

Una de las producciones de animales herbívoros que está tomando fuerza es la de los cobayos (cuyes), esta hace mucho tiempo no era muy conocida y solo se consumía a nivel nacional y en distintas zonas del país pero con la migración de los habitantes ecuatorianos ha ido tomando fuerza a nivel internacional y se ha ido conociendo y abriendo campo en distintos países como es el caso de España y EEUU.

La utilización de subproductos de la industria cervecera junto con la alfalfa ayudaría a reducir los costos en la alimentación de cobayos con lo cual se podrían elaborar convenios entre la empresa cervecera y los micro productores de esta especie.

Los antecedentes antes descritos son la causa por la cual se llevó a cabo dicho proyecto cuyo objetivo fue elaborar tres tipos de formulaciones de un alimento balanceado a base de subproductos de la industria cervecera mezclado con alfalfa. El experimento se realizó en el cantón Rumiñahui provincia Pichincha, se midieron varias variables: ganancia de peso, conversión alimenticia, peso a la canal y rendimiento a la canal en los cuyes hasta cumplir con 11 semanas.

Para la realización del experimento se utilizaron 40 cuyes andinos, los diferentes tratamientos fueron distribuidos en 4 pozas experimentales las cuales constaban con 10 repeticiones para cada tratamiento.

Los resultados indican que no existe diferencia estadística significativa entre los balanceados formulados, pero si existe diferencia estadística significativa entre los balanceados formulados y el balanceado comercial en las variables de ganancia de peso, conversión alimenticia, peso a la canal y rendimiento a la canal.

En el análisis beneficio/costo, los tratamientos formulados tiene un mejor ingreso en comparación al tratamiento testigo.

ABSTRACT

One of the biggest problems of livestock production in Ecuador is high feed costs due to lack of local production of soybeans and corn so the country has to import these products almost entirely. Here in Ecuador the use of food products is not exploited so often wasted waste good food can help farm animals, this being the case of waste from the brewing industry which uses in its most malted barley which has a lot of carbohydrates which is one of the main sources that provide energy.

One of the productions of herbivorous animals that is gaining momentum is the guinea pigs (guinea pigs), which not long ago was well known and consumed only at national level and in different parts of the country but with the migration of people Ecuadorians has been gaining strength internationally and has been learning and giving way in different countries such as Spain and USA.

The use of brewing industry byproducts together with alfalfa would help reduce costs in feeding guinea pigs thus could develop agreements between the enterprise and micro producers of this species.

The antecedents described above are the cause for which was held this project whose objective was to develop three types of balanced feed formulations based brewing industry byproducts mixed with alfalfa, located in the Cato Rumiñahui Pichincha province. In the experiment, several variables were measured: weight gain, feed conversion, carcass weight and carcass yield in the guinea pigs until 11 week.

For the experiment using 40 guinea pigs Andean, different treatments were distributed in 4 experimental ponds which consisted of 10 repetitions for each treatment.

The results indicate no statistically significant difference between the balanced formulated, but if there is statistically significant difference between the

formulated and balanced commercial feed in the variables of weight gain, feed conversion, carcass weight and carcass yield.

In analyzing cost / benefit, formulated treatments have a better income compared to the control treatment.

ÍNDICE

Capítulo I.Marco teórico	3
1.1 El conejillo de Indias o cuy	3
1.1.1 Clasificación Taxonómica	4
1.1.2 Clasificación de cuyes	4
1.1.2.1 Clasificación por tipo de pelaje.....	5
1.1.2.2 Clasificación por la forma de su cuerpo.	7
1.1.2.3 Clasificación según la coloración del pelaje	7
1.1.2.4 Clasificación por número de dedos	9
1.1.2.5 Clasificación por el color de los ojos	10
1.1.2.6 Clasificación por Razas.....	10
1.1.3 Razas comerciales	10
1.1.4 Digestión.....	11
1.1.5 Nutrición	13
1.1.5.1 Valor nutritivo de los alimentos	16
1.1.5.2 Alimentación básica	16
1.1.5.3 Alimentación mixta	16
1.1.5.4 Suministro de alimento.....	17
1.1.6 Características individuales de los nutrientes.....	17
1.1.6.1 Proteína.....	17
1.1.6.2 Grasa	23
1.1.6.3 Agua.....	23
1.1.6.4 Minerales.....	25
1.1.6.5 Vitaminas	26
1.1.7 Usos del cuy	26
1.2 Alfalfa	28
1.2.1 Origen e Historia.....	28
1.2.2 Botánica.....	28
1.2.3 Nitrógeno	29
1.2.4 Fósforo	29
1.2.5 Calcio.....	30

1.2.6	Boro	30
1.2.7	Magnesio	30
1.2.8	Alfalfa como forraje	31
1.3	Cebada.....	33
1.3.1	Cebada en la industria cervecera	33
1.3.2	Cebada como materia prima	34
2	Capítulo II. Métodos y materiales.....	36
2.1	Fase de campo.....	36
2.1.1	Materiales y Equipos	36
2.1.1.1	Animales	36
2.1.1.2	Alimento	37
2.1.1.3	Insumos.....	37
2.1.1.4	Equipos	37
2.1.2	Material de oficina.....	38
2.1.3	Localización del experimento	39
2.1.4	Características del área de estudio	39
2.1.5	Instalaciones.....	40
2.1.5.1	Características del espacio físico.....	40
2.1.6	Adecuación de galpón	43
2.1.6.1	Alimentación.....	43
2.1.6.2	Forraje Verde	43
2.1.6.3	Balanceado	44
2.1.6.4	Sanidad.....	45
2.1.6.5	Desinfección del galpón	45
2.1.6.6	Enfermedades.....	46
2.1.7	Elaboración de balanceado	47
2.1.7.1	Preparación de las materias primas.....	48
2.1.7.1.1	Alfalfa deshidratada	48
2.1.7.1.2	Afrecho de cebada	51
2.1.7.1.3	Sales minerales.....	54

2.1.7.2	Elaboración de formulaciones	55
2.1.8	Trabajo de campo	58
2.1.9	Manejo de producción	59
2.2	Fase de laboratorio	61
2.2.1	Análisis bromatológicos de los balanceados	61
2.2.1.1	Análisis de humedad	62
2.2.1.2	Análisis de proteína	63
2.2.1.3	Análisis de fibra dietética	68
2.2.1.4	Análisis de lípidos	71
2.2.1.5	Análisis de cenizas	74
2.2.1.6	Análisis de carbohidratos totales	76
2.2.1.7	Energía bruta	78
2.2.1.8	Análisis de vitamina C y B12	80
2.3	Diseño experimental	82
2.3.1	Características del experimento	83
2.3.2	Características de unidad experimental	83
2.3.3	Análisis Experimental	83
2.3.4	Variables	84
2.3.4.1	Conversión Alimenticia	84
2.3.4.2	Ganancia de Peso	85
2.3.4.3	Rendimiento a la canal	85
3	Capítulo III. Resultados y discusión	86
3.1	Resultados	86
3.1.1	Ganancia de Peso total	86
3.1.2	Peso de la canal	91
3.1.3	Conversión Alimenticia	93
3.1.4	Rendimiento a la canal	95
3.1.5	Temperatura y Humedad	97

4	Capítulo IV. Análisis financiero.....	99
4.1	Costos de los componentes del balanceado	99
4.2	Costos de la elaboración de balanceado	101
4.3	Costos de alimentación, transporte, mano de obra	103
4.4	Costos de producción y costo beneficio	105
4.5	Costos por kilogramo de carne.....	109
5	Capítulo IV. Conclusiones y Recomendaciones	111
5.1	Conclusiones.....	111
5.2	Recomendaciones.....	113
	REFERENCIAS.....	115
	ANEXOS	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del Cuy.....	4
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy.....	13
Tabla 3. Requerimientos nutricionales del cuy de acuerdo a sus etapas fisiológicas.....	15
Tabla 4. Evaluación de diferentes niveles de proteínas de raciones para cuyes destetados precozmente*	19
Tabla 5. Evaluación de crecimiento de cuyes alimentados con alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) y pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>).	20
Tabla 6. Composición Fibra.....	21
Tabla 7. Valores de energía digerible de diferentes subproductos.....	22
Tabla 8. Producción de cuyes hembras alimentadas con o sin gua.....	25
Tabla 9. Composición química de la carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) comparada con la de otras especies animales.....	26
Tabla 10. Composición nutritiva del heno de alfalfa cortada en diferentes estados fenológicos.....	30
Tabla 11. Composición química del afrecho de malta de cebada.	33
Tabla 12. Localización del experimento	38
Tabla 13. Característica del área de estudio: Parroquia Angamarca	40
Tabla 14. Dimensiones de las pozas.....	40
Tabla 15. Listado de proveedores de materia prima	46
Tabla 16. Concentraciones de alfalfa deshidratada y afrecho de cebada de los distintos tratamientos.....	53
Tabla 17. Resultados del porcentaje de humedad en cada tratamiento en 100g.	61
Tabla 18. Resultados del porcentaje de proteína en cada tratamiento en 100g.	66
Tabla 19. Resultados del porcentaje de fibra en cada tratamiento en 100g.....	70
Tabla 20. Resultados del porcentaje de grasa en cada tratamiento en 100g...	73
Tabla 21. Resultados del porcentaje de cenizas en cada tratamiento en 100g.	75
Tabla 22. Resultados del porcentaje de carbohidratos totales en cada tratamiento en 100g.	78
Tabla 23. Total de Kcal del tratamiento comercial testigo (T0) en 100g.....	78
Tabla 24. Total de Kcal del tratamiento 1 (T1) en 100g.	79
Tabla 25. Total de Kcal del tratamiento 2 (T2) en 100g.	79
Tabla 26. Total de Kcal del tratamiento 3 (T3) en 100g.	80
Tabla 27. Cuantificación de vitamina C en cada tratamiento	80
Tabla 28. Cuantificación vitamina B12 en cada tratamiento.....	81
Tabla 29. Composición nutricional de cada tratamiento en 100g.....	81

Tabla 30. Concentraciones de alfalfa deshidratada y afrecho de cebada en cada tratamiento.....	83
Tabla 31. Resumen ganancia de peso total	85
Tabla 32. Tabla ANOVA para ganancia de peso por tratamiento.....	87
Tabla 33. Pruebas de Múltiple Rangos para ganancia de peso por tratamiento.	88
Tabla 34. Comparación de diferencia significativa por peso entre tratamiento.	88
Tabla 35. Requerimientos nutricionales del cuy de acuerdo a sus etapas fisiológicas.....	89
Tabla 36. ANOVA para Peso de la canal por Tratamiento.	90
Tabla 37. Pruebas de múltiple rangos para el peso de la canal por tratamientos.....	91
Tabla 38. Comparación de diferencia significativa por peso entre tratamiento.	91
Tabla 39. Composición nutricional de cada tratamiento en 100g.	93
Tabla 40. ANOVA para Porcentaje Canal por Tratamientos.	94
Tabla 41. Pruebas de múltiple rangos para porcentaje canal por tratamientos.	95
Tabla 42. Comparación de diferencia significativa por peso entre tratamiento.	95
Tabla 43. Costos del secado del afrecho de cebada.....	98
Tabla 44. Costos del picado de la alfalfa deshidratada.	100
Tabla 45. Costos suplementos del balanceado.	100
Tabla 46. Costos del balanceado comercial (T0).	100
Tabla 47. Costos de elaboración del tratamiento 1 (T1).....	100
Tabla 48. Costos de elaboración del tratamiento 2 (T2).....	100
Tabla 49. Costos de elaboración del tratamiento 3 (T3).....	101
Tabla 50. Costos de alimentos.	101
Tabla 51. Costos forraje verde más balanceado.	102
Tabla 52. Costos de insumos.	102
Tabla 53. Costos de transporte, instalaciones y jornalero.	103
Tabla 54. Costos de producción cuyes T0.	104
Tabla 55. Costos de producción cuyes T1.	104
Tabla 56. Costos de producción cuyes T2.	105
Tabla 57. Costos de producción cuyes T3.	105
Tabla 58. Costo por kilogramo de carne (T0).....	106
Tabla 59. Costo por kilogramo de carne (T1).....	107
Tabla 60. Costo por kilogramo de carne (T2).....	107
Tabla 61. Costo por kilogramo de carne (T3).....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tomada de (Huaman, 2013)	5
Figura 2. Tomada de (Huaman, 2013)	5
Figura 3. Tomada de (Huaman, 2013)	6
Figura 4. Tomada de (Huaman, 2013)	7
Figura 5. Foto cuyes del estudio	34
Figura 6. Ubicación geográfica.....	38
Figura 7. Diseño de planta actual con techo.	40
Figura 8. Diseño de planta actual sin techo.....	41
Figura 9. Diseño de planta actual sin techo.....	41
Figura 10. Alfalfa deshidratada picada	47
Figura 11. Alfalfa deshidratada recolectada en sacos.....	50
Figura 12. Diagrama de flujo del picado de la alfalfa deshidratada.	51
Figura 13. Diagrama de flujo del secado del afrecho de cebada.....	51
Figura 14. Secadero elaborado	52
Figura 15. Diagrama de flujo de la adquisición de las sales minerales.	53
Figura 16. Diagrama de flujo de la elaboración de balanceado.....	54
Figura 17. Tratamientos etiquetados	55
Figura 18. Diagrama de flujo del manejo de producción.	57
Figura 19. Digestión de los tratamientos	64
Figura 20. Determinación de proteína (Soxhlet).....	72
Figura 21. Determinación de cenizas (mufla).....	74
Figura 22. Ganancia promedio de peso semanal.....	86
Figura 23. Ganancia de peso total	87
Figura 24. Conversión alimenticia	92
Figura 25. Porcentajes de rendimiento de la canal.	94
Figura 26. Temperatura promedio semanal.	96
Figura 27. Humedad promedio semanal	97

Introducción

La crisis actual de la explotación comercial de cuyes en Ecuador no ha sido tomada en cuenta porque tradicionalmente los sistemas de alimentación empíricos han sido los más difundidos, existe una falta de conocimiento sobre dietas alimenticias adecuadas y además baja disponibilidad de materia prima para suplementos alimenticios, porque esta es destinada para la alimentación de especies mayores (vacuno, ovino, caprino, etc.); siendo en su mayoría explotaciones familiares y contados criaderos comerciales.

Este trabajo consistió en formular un suplemento alimenticio utilizando un subproducto de la industria cervecera que es el afrecho de cebada, junto con alfalfa picada deshidratada y sales minerales. El objetivo de esta investigación es elaborar y comparar tres formulaciones con un balanceado comercial como testigo, evaluar la ganancia de peso en once semanas, disminuir costos en la elaboración del balanceado, reducir la mortalidad y, además ofrecer una alternativa al pequeño productor. Los objetivos específicos son: determinar cuál de las tres formulaciones es la más óptima para la alimentación de cobayos, verificar las ventajas y dificultades en la elaboración del producto, analizar costo beneficio en la elaboración de estas formulaciones y compararla con el balanceado usado como testigo.

La problemática de la cunicultura se basa en el desconocimiento de la amplia gama de materias primas susceptibles de ser utilizadas en la alimentación animal, y, su manejo artesanal poco tecnificado da como resultado animales pequeños, con lenta ganancia de peso, baja fertilidad, alto índice de mortalidad y bajo índice de natalidad.

En Ecuador no existen datos estadísticos de los últimos doce años acerca de la producción de cuyes. En el 2001, según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la producción nacional era de cinco millones sesenta y siete mil cuarenta y nueve crías; según el Dr. Jaime

Esquivel (2001), especialista en la crianza de cuy, la producción aumenta a veinte y un millones de crías por año.

Los datos arrojados según la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI), indican que en el 2004 se exportaron a Estados Unidos \$29.450 de este producto; sus principales consumidores fueron los migrantes. En el 2003 se vendieron \$20.400 en cuyes congelados.

Actualmente en la producción de cuyes se está utilizando formulaciones de los mismos productores, mezclas que se van modificando con el pasar del tiempo de acuerdo a los resultados obtenidos, pero estas mezclas se basan en apreciaciones visuales de los productores.

En la actualidad se puede disponer de alimentos adecuados para el crecimiento y desarrollo de cuyes que permitan lograr una alta productividad pero a un costo elevado.

Capítulo I.Marco teórico

1.1 El conejillo de Indias o cuy

En Ecuador según el proyecto de servicio de información de censos agropecuarios, registro una población de 5 067 049 cuyes. En los países andinos existe una población aproximada 35 millones de cuyes. (SICA, 2000)

El cuy es un mamífero roedor, también conocido como conejillo de indias en Europa debido a que los conquistadores creyeron que todavía se encontraba a las costas de la India Oriental, los ingleses lo conocen como guinea pig, en Colombia tiene varios nombres como curi o curier, en Ecuador como cuy, macabeo, y en Centro América se lo conoce como guiro o guino. Pero en el Perú es donde recibe mayor número de nominaciones según la región geográfica donde se encuentre por ejemplo al macho reproductor en la Sierra Sur se lo conoce como cututo, en la Sierra Central se lo conoce como orco y en la Sierra Norte se lo conoce como ruco.(Padilla y Baldoceca , 2006)

El nombre cuy proviene de las regiones quechuas hablantes y hace referencia al sonido natural que emiten estos animales y en las regiones aimaras se lo conoce como huanco.(Padilla y Baldoceca , 2006)

Este animal es originario de la zona Andina Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador en el siglo XVI se introdujo a Europa.

Se puede encontrar cuyes desde los cero metros hasta sobre los 4000 msnm, la longevidad promedio es de 4 a 8 años, su temperatura corporal es de 37.2 a 39.5 °C. En la adultez llegan a alcanzar un peso de 500 a 1200 gr en machos y de 700 a 900 gr en hembras, su longitud es de 20 a 25 cm y posee una cabeza grande y hocico corto, el cuello es fuerte conformado por siete vértebras cervicales, el tronco es alargado y redondeado formado por trece vertebras dorsales, su abdomen se sostiene por siete vértebras lumbares, posee gran capacidad y es voluminoso, con respecto a las extremidades los miembros

posteriores son más largos y fuertes que los anteriores. Poseen sentidos de vista, oído y olfato muy buenos (Padilla y Baldoce, 2006).

La dentadura del cuy se encuentra bien definida formada por dientes incisivos, los cuales realizan la acción de corte del alimento, no poseen caninos y esto indica que dentro de sus hábitos alimenticios no se encuentran la carne o subproductos del origen animal sus premolares o molares están bien definidos con estos trituran alimentos como forraje, semillas, frutas, etc. (Alvear, 2002).

Según (Trujillo y Rafael, 1994) al cuy se lo ubica en la siguiente clasificación:

1.1.1 Clasificación Taxonómica

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del Cuy

Phylum	Vertebra
Subphylum	Gnathostomata
Clase	Mamalia
Subclase	Theria
Infra-clase	Eutheria
Orden	Rodentia
Sub-orden	Hystricomorpha
Familia	Caviidae
Genero	Cavia
Especie	<i>Cavia Porcelluso</i> <i>Cavia cobayo</i> <i>Cavia apereaaperea</i> Lichtenstein <i>Cavia apereaaperea</i> Erxleben

Fuente: (Trujillo y Rafael, 1994)

1.1.2 Clasificación de cuyes

Los cuyes pueden clasificarse de distintas maneras, aquí se describirá las más importantes.

1.1.2.1 Clasificación por tipo de pelaje

- **Tipo 1**

Se caracteriza por tener el pelo lacio, corto y pegado al cuerpo, puede tener o no remolino en la frente. Pueden ser de colores claros, oscuros o combinados. Posee el mejor comportamiento como productor de carne. Es de carácter nervioso. La denominación es Lacio (Padilla y Baldoceca, 2006)



Figura 1: TIPO I

Tomada de (Huaman, 2013)

- **Tipo 2**

Pelo corto y pegado, en forma de remolinos a lo largo del cuerpo, menos precoz. Existen de diferentes colores, buen comportamiento como productor de carne, no es una población dominante es decir que al momento de realizar un cruzamiento con otro tipo se pierde fácilmente. La dominación es Crespo. (Padilla y Baldoceca, 2006)



Figura 2: TIPO II

Tomada de (Huaman, 2013)

- **Tipo 3**

Posee pelo lacio y largo, presenta una mezcla entre el tipo 1 y el tipo 2 con la diferencia de tener el pelo largo, es así como se obtiene el subtipo 3-1 con las características de pelo largo lacio y pegado al cuerpo y en algunos casos con remolino en la frente del animal.

El subtipo 3-2 con el pelo largo lacio y en rosetas, este subtipo es más solicitado para mascota debido a su belleza y no es un buen productor de carne.(Padilla y Baldoceda , 2006)



Figura 3: TIPO III

Tomada de (Huaman, 2013)

- **Tipo 4**

De pelo ensortijado, esta característica es más notoria en el nacimiento y se va perdiendo durante el crecimiento y se va tornando erizado. Este cambio es más rápido cuando la humedad relativa es alta.

El animal posee una forma redonda tanto en la cabeza como el cuerpo su tamaño es mediado. Una característica que destaca a este tipo es el sabor de su carne además que posee una buena implantación muscular. Posee un buen potencial de productor de carne. La denominación es Compuesto.(Padilla y Baldoceda , 2006)



Figura 4 TIPO IV

Tomada de (Huaman, 2013)

1.1.2.2 Clasificación por la forma de su cuerpo.

En esta clasificación existen dos tipos:

- **Tipo A**

Son clásicos en la producción de carne los cuyes crecidos, porque poseen una buena longitud, profundidad y ancho con una formación paralelepípedo, esto significa un buen desarrollo muscular, poseen un temperamento tranquilo lo que facilita el buen manejo en la producción porque tiene una buena conversión alimenticia. (Salinas, 2002)

- **Tipo B**

Son los cuyes de conformación angulosa, el cuerpo es poco profundo y no tiene un buen desarrollo muscular. La cabeza del animal es triangular y alargada, el tamaño de la oreja posee una variabilidad significativa, es de temperamento nervioso y esto hace complicado el manejo en la producción.(Salinas, 2002)

1.1.2.3 Clasificación según la coloración del pelaje

El pelaje del cuy consta de una capa externa conocida también como cutícula la cual es fina y la corteza que es medular, posee una baja condición textil debido a la finura, es irregular y no resiste tensiones.

Los cuyes del tipo 1 y 2 tienen dos cualidades sobresalientes que son suavidad y brillo.

En los cuyes existen dos tipos de pigmentos que da el color al pelaje estos son: el granular y el difuso.

El pigmento granular posee tres variantes, rojo, negro y marrón. El marrón y el negro se encuentran también en la piel del cuy y le proporcionan un color oscuro, el pigmento difuso está localizado entre el color amarillo pálido a marrón rojizo, estos pigmentos están localizados en la capa superior del pelo, siempre están en asociación con pigmentos granulados.(Salinas, 2002)

Pueden existir cambios de tonalidades de color por motivos de temperatura, se los puede apreciar preferentemente en animales jóvenes, cuando el frío aumenta los colores se oscurecen.

Existe una característica singular en el pelo del cuy la cual es que en su base posee un color blanco en los de color claro y en los de color oscuro la base es gris, mientras se llega a la parte superior del pelo la coloración se va marcando y empieza a parecer el color que va a tener en la capa del animal.(Salinas, 2002)

La clasificación según la coloración del pelaje es simple y compuesta:

- **Pelaje simple**

Son aquellos que son de un solo color entre los que se encuentra:

Blanco: Blanco mate y blanco claro

Bayo (amarillo): Bayo claro, bayo ordinario, bayo oscuro

Alazán (rojizo): Alazán claro, alazán dorado, alazán cobrizo, alazán tostado

Violeta: Violeta claro, violeta oscuro

Negro: Negro brillante, negro opaco

- **Pelaje compuesto**

Según Salinas, 2002 se encuentran los que poseen dos o más colores.

Moro: Moro claro (más blanco que negro), moro ordinario (igual blanco que negro), moro oscuro (más negro que blanco)

Lobo: Lobo claro (más bayo que negro), lobo oscuro (más negro que bayo)

Ruano: Ruano claro (más alazán que negro), ruano ordinario (igual alazán que negro) ruano oscuro (más negro que alazán)

Overos: Son las combinaciones de dos colores, el moteado blanco puede ser predominante y en la denominación se nombra el color predominante.

Overo: Overo bayo (blanco amarillo), bayo overo (amarillo blanco), overo alazán (blanco rojo), alazán overo (rojo blanco), overo moro (blanco moro), moro overo (moro blanco), overo negro (blanco negro), negro overo (negro blanco).

Fajados: Los colores son divididos en secciones o en franjas de diferentes colores.

- **Combinados**

En Salinas, 2002 existen de diferentes colores y secciones de forma irregular.

Particularidades en el cuerpo: Presenta manchas dentro de un manto de color claro.

Nevado (pelos blancos salpicados)

Mosqueados (pelos negros salpicados)

Particularidades en la cabeza:

Luceros (presentan manchas en la cabeza).

1.1.2.4 Clasificación por número de dedos

Según Padilla y Baldoceada , 2006 la clasificación de los cuyes se hace de la siguientes manera:

- **Polidáctiles**

Se los relaciona a los que poseen más de cuatro dedos en las patas anteriores y más de tres dedos en las patas posteriores. Se relaciona a la polidáctilia con el gigantismo incipiente.

- **No Polidáctiles**

Si presentan cuatro dedos o menos en las patas anteriores y tres dedos en las patas posteriores.

1.1.2.5 Clasificación por el color de los ojos

Existen dos tipos: los de color negro y rojo. Los ojos de color rojo están relacionados con albinismo.

1.1.2.6 Clasificación por Razas

Cuando se habla de cuyes no se puede hablar de razas debido a que no se ha establecido un promedio y una varianza aceptable de productividad.

1.1.3 Razas comerciales

Durante el pasar del tiempo se han desarrollado razas comerciales de cuyes, estas se han escogido en base a estadísticas de parámetros productivos y mejoramientos genéticos así se tiene:

- Perú: Caracterizados por su precocidad y prolificidad de 2.8 crías por año, el tiempo en el que pueden comercializarse por alcanzar su peso óptimo es de nueve semanas. Esta raza tiene el pelaje tipo 1, color alazán simple o combinado con blanco, posee una conversión alimenticia de 3.81 en condiciones óptimas.

- Andina: Esta raza tiene la cualidad de tener el mayor número de crías por parto que es de 3.9 es por esto que se aprovecha más el celo posparto con un 84% en comparación con otras Razas.
- Inti: Esta raza es la que mejor porque se adapta muy bien a la producción, porque ha logrado los mejores índices de sobrevivencia, logra pesos de 800 g a los 70 días y obtienen 2.2 crías por parto, predomina el pelo color bayo simple o combinado con blanco. (Padilla y Baldoceca , 2006)

1.1.4 Digestión.

El cuy es un animal monogástrico es por esto que la digestión se realiza en estómago e intestino, pero la absorción de los alimentos se realiza en el intestino delgado, el ciego cumple una de las principales funciones en la alimentación del cuy ya que aquí se da la fermentación de los alimentos fibrosos por medio de microorganismos (Alvear, 2002)

La digestión es un proceso bastante complejo ya que comprende la ingestión, digestión, absorción de nutrientes y desplazamiento a lo largo del tracto digestivo. El cuy realiza cecotrófia para así reutilizar el nitrógeno este comportamiento permite una producción con raciones de niveles bajos o medios de proteína. (Padilla y Baldoceca , 2006)

El cuy está clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación postgástrica; ya que a nivel del ciego posee microorganismos. La mayor parte de lo ingestado no demora más de dos horas en llegar al ciego, sin embargo el pasaje por este es mucho más lento, llegando a permanecer en él un estimado de 48 horas, es de conocimiento general que la celulosa en el dieta retarda los movimientos del contenido intestinal ayudando así a una eficiente absorción de nutrientes, la absorción de ácidos grasos de cadena corta se la realiza en ciego e intestino grueso, la absorción de otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado aquí también se absorben los ácidos grasos de cadenas largas. El 15% del peso total se le atribuye al ciego ya que es un

órgano grande, la flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra. La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B y microorganismos, en su mayoría bacterias de gram+ que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno a través de la cecotrófia. Si se compara el ciego de los cuyes con el rumen podemos decir que es menos eficiente debido a que los microorganismos se multiplican en un punto que sobrepasan al de la acción de las enzimas proteolíticas. (Padilla y Baldoce da , 2006)

- **Cecotrófia**

Esta actividad digestiva explica muchas respuestas contradictorias halladas en diferentes estudios con relación a raciones de alimentos, la cecotrófia consiste básicamente en comer su excremento recogéndolo del ano antes de que caiga al suelo, este proceso digestivo ha sido poco estudiado se presenta en el cuy al igual que en el conejo. Al evaluar balanceados con niveles de proteína entre 13% y 15% estos nos muestran diferencia significativa en cuanto al crecimiento, la explicación de esto podría deberse a la actividad cecotrófica, ya que la ingesta de las heces permiten aprovechar la proteína contenida en la célula de las bacterias presentes en el ciego así como permite reutilizar el nitrógeno proteico y no proteico que no alcanzaron a ser digeridos en el intestino delgado. Para evaluar la actividad cecotrófica se han realizado pruebas de digestibilidad con chala de maíz y un forraje de buena calidad como la alfalfa, el porcentaje de materia seca en la chala permite la actividad cecotrófica en un 18%, en el caso de la alimentación con alfalfa la actividad cecotrófica fue menor llegando 4,67%. (Salinas, 2002)

1.1.5 Nutrición

La nutrición es de gran importancia al momento de formular un balanceado porque es la base de explotación pecuaria, el conocimiento de los requerimientos nutritivos permitirán realizar raciones balanceadas, las cuales logren satisfacer las necesidades de crecimiento, mantenimiento y producción. Es importante conocer la definición de nutrición, alimentación y así diferenciarlas:

Nutrición: Proceso a través del cual las células reciben la porción química necesaria para el funcionamiento del metabolismo.

Alimentación: Es la aplicación práctica de los conocimientos de nutrición y de economía hacia la cunicultura.(Padilla y Baldoce, 2006)

Las necesidades alimentarias de los cuyes son proteínas, fibra, minerales energía, vitaminas y agua, dependiendo el estado fisiológico, su edad y el medio ambiente en el que se encuentren.

Una buena nutrición es la que marca la diferencia en la producción de cuyes, es por eso que se debe conocer los porcentajes que se debe proporcionar para aumentar el tamaño de las camadas, es decir que los requerimientos de proteínas para cuyes en gestación llega a un 18% y en lactancia llegan a ser de un 22%, hay que tomar en cuenta que el forraje verde fresco es esencial para la vida del cuy.

En la tabla 2 se detalla los requerimientos nutricionales recomendados para el crecimiento óptimo del cuy.

Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cuy.

Nutrientes	Cantidad
Proteína %	18
ED (Kcal/kg)	2800
Fibra cruda %	15
Calcio %	0,8
Fosforo %	0,4
Magnesio %	0,1
Potasio %	0,5
Lisina %	0,84
Metionina %	0,6
Arginina %	1,2
Histidina %	0,36
Isoleucina %	0,6
Leucina %	1,08
Fenilalanina %	1,08
Treonina %	0,6
Triptófano %	0,18
Valina %	0,84
Vitamina A (mg/kg)	6,6
Vitamina E (mg/kg)	26,7
Vitamina C (mg/kg)	200
Tiamina (B1) (mg/kg)	2,0
Riboflavina (B2) (mg/kg)	3,0
Piridoxina (B6) (mg/kg)	2,0-3,0
Niacina (mg/kg)	10
Ácido pantoténico (mg/kg)	20
Ácido fólico (mg/kg)	3,0-6,0

Tomado de National Researched Council (NRC), 1995.

En la tabla 3 se detallan los requerimientos nutricionales recomendados para el cuy de acuerdo a su etapa fisiológica.

Tabla 3. Requerimientos nutricionales del cuy de acuerdo a sus etapas fisiológicas.

Nutriente	Etapas		
	Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteína %	18	18-22	13-17
ED (Kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra cruda %	8-18	8-18	10-15
Calcio %	1,4	1.4	0,8-1,0
Fosforo %	0,8	0.8	0,4-0,7
Magnesio %	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Potasio %	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C (mg)	200	200	200

Tomado de Nutrient requirements of laboratory animals, 1990.

Es indispensable tomar en cuenta fuentes que proporcionen calor y energía como las grasas ya que sin estas se pueden producir retardos del crecimiento, anemias, enfermedades de la piel como úlceras y dermatitis, otro factor a considerar son los minerales los cuales siempre deben estar incluidos en la dieta de producción los principales son magnesio, fosforo, potasio y calcio, de no existir uno de estos o un desbalance las consecuencias son un crecimiento lento, una alta mortalidad y rigidez en articulaciones. También hay que tomar en cuenta que la relación entre fósforo y calcio debe ser de uno a dos.

Con respecto a las vitaminas es importante apuntar que en los cuyes su limitante es la vitamina C por lo que se debe considerar suministrar la misma ya sea en el agua o en el balanceado.

Pese a que desde la antigüedad fue tema de controversia la necesidad de aporte de agua en la alimentación de los cuyes en la actualidad se considera que para un adecuado crecimiento y productividad es importante el uso de esta en su dieta.

1.1.5.1 Valor nutritivo de los alimentos

Los alimentos poseen un valor nutritivo según su composición química así se tiene que las leguminosas como la alfalfa, trébol, habas y vicia poseen grandes cantidades de proteínas en relación con el maíz, avena y cebada que son gramíneas las cuales se caracterizan por brindar gran contenido de energía.

El enfoque que la alimentación debe tener en los diversos niveles de producción es diferente, al tratarse de un nivel doméstico se pueden emplear residuos de cocina o de cosechas, y a un nivel más tecnificado se utiliza alfalfa en heno o fresca, hojas, tallos o granos de maíz, cebada, trigo y avena como afrecho o en grano.(Salinas, 2002)

Existen varios tipos de alimentación:

1.1.5.2 Alimentación básica

Es a base de forraje, el consumo de este en un cuy de 500 a 800 g es el 30% del peso vivo, es decir que sus exigencias alimenticias están cubiertas con 150 a 240 g de forraje al día, este tipo de alimentación constituye la principal fuente de nutrientes y es la que aporta vitamina c, dentro de esta alimentación básica también se pueden incluir otro tipo de sustento que suele comer el cuy como por ejemplo; hojas de caña de azúcar, quinua, totoras, hojas de maíz, en ciertas épocas del años se puede conseguir rastrojos de cultivos de papas, habas, arvejas, zanahorias y nabos.(Padilla , 2000)

1.1.5.3 Alimentación mixta

Su nombre se debe a que conjuntamente con el forraje verde se suministra concentrados, este suministro no es constante durante toda la práctica y cuando se lo utiliza puede llegar a constituir el 40% del total de la alimentación. Para la elaboración de balanceados se deben utilizar ingredientes de buena calidad, bajo costo y de totalidad inocuidad como afrecho de trigo, harinas de girasol, de hueso, conchilla, maíz partido y sal común.(Chacra, 2000)

1.1.5.4 Suministro de alimento

Al momento de suministrar forraje verde hay que tomar en cuenta que un cuy de 550 a 800 gramos consume el 30% de su peso vivo, es decir que se pueden satisfacer sus exigencias con 150 a 240 g de forraje al día también constituye la principal fuente de nutrientes, especialmente de vitamina C.

Es recomendable suministrar dos veces al día forraje por la mañana un 40% y por la tarde 60% a 70%, esto se debe a que la actividad de los animales aumenta en la noche.

Nunca se debe suministrar el forraje inmediatamente después del corte, mojado o caliente, ya que esto puede producir problemas digestivos como hinchazón en el estómago y muerte del animal, para evitar esto se debe orear a la sombra unas horas antes de suministrar a los animales. (Agricultura, 2000)

Este alimento debe suministrarse al menos dos veces al día, en la mañana un 30 a 40% y en la tarde del 60 al 70%, esta diferencia se debe a que el animal es mucho más activo en la noche que en la mañana.

1.1.6 Características individuales de los nutrientes

1.1.6.1 Proteína

La proteína es el principal componente de la mayor parte de los tejidos por tal razón es importante tomar en cuenta la calidad de esta frente a la cantidad, es importante la administración de ciertos aminoácidos a los mono gástricos como el cuy a partir de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados.

Al no ser suministrada la proteína correctamente puede traer consecuencias como un escaso crecimiento, baja fertilidad, poco peso al nacer, una baja producción de leche y no aprovechar eficientemente el alimento.

En estudios de varias bibliografía sobre el tema se encontró que al suministrar proteína en diferente porcentaje siendo este del 14 y del 28% los resultados difirieron en que el grupo que recibió raciones con el menor nivel presentaron mayores ganancias de peso por el consumo de alimento y más eficiencia en comparación con el otro grupo, pero muestra que niveles inferiores al 10% pueden producir pérdida de peso, efecto que se produce en menor cantidad al administrarse vitamina C(Chacra, 2000).

También Padilla y Baldoceda(2006) menciona la importancia de reconocer los períodos de destete y las posteriores cuatro semanas debido al rápido crecimiento y en esta etapa, donde no se ha visto diferencia entre la administración de proteínas en un 15 a 23%, pero si la prioritaria administración de proteína vegetal y animal para obtener una balance natural de aminoácidos que proporcionan un adecuado desarrollo, la proteína vegetal que se utilizó en estos estudios fue la alfalfa, y la animal harina de pescado que nunca superó niveles del 2%.

En un estudio realizado con residuo de cervecería seco (RCS) en la preparación de raciones para cuyes con un nivel del 15% de RCS (19.94% de proteína), los resultados fueron una mayor ganancia de peso entre 711 y 675g, frente a la administración de 22.5% de otra proteína con una ganancia de peso de 527g. Este estudio se realizó durante 42 días, los consumos y ganancias de peso están en relación con la calidad y cantidad de proteína ingerida es decir se tomaron en cuenta la biodisponibilidad de los aminoácidos.

Tabla 4. Evaluación de diferentes niveles de proteínas de raciones para cuyes destetados precozmente*

Proteína en la ración (%)				
	13	17	20	25
Consumo materia seca (g)				
Concentrado	268,30	258,30	303,80	287,60
Forraje	488,80	490,20	484,00	486,20
Total	757,10	748,50	787,80	773,80
Incremento peso (g)	198,90	195,90	199,20	219,40
Conversión alimenticia	3,81	3,82	3,96	3,53
Proteína consumida (g)				
Concentrado	34,88	43,91	60,76	71,90
Forraje	96,88	97,18	95,93	96,36
Consumo proteína/día (g)	6,27	6,72	7,48	8,01
Incremento peso/día (g)	9,47	9,33	9,49	10,45

Nota: *Edad del destete 7 días, período experimental 21 días.

Tomado de Padilla y Baldoce, 2006

Cuando la alimentación es mixta la proteína se obtiene de los dos alimentos concentrados y forraje, si el forraje es una leguminosa como la alfalfa el crecimiento va a ser superior en comparación con forrajes como gramíneas; si el forraje es de baja calidad fuerza al animal a consumir mayor cantidad de balanceado para así poder satisfacer sus requerimientos nutricionales.

Cuando se proporcionan raciones de 18.35% de proteína y 3.32 Kcal de ED/Kg se logra mayor crecimiento una buena conversión alimenticia con un menor costo, se alcanza en siete semanas un peso de 778g de carcasa, obteniendo incrementos promedio de peso diario de 15.32 g/animal.(Padilla y Baldoce, 2006)

Tabla 5. Evaluación de crecimiento de cuyes alimentados con alfalfa (*Medicago sativa*) y pasto elefante (*Pennisetumpurpureum*).

	Alfalfa	Pasto elefante
Consumo materia seca (g)		
Concentrado	1131	1622
Forraje	1636	1117
Total	2767	2739
Incremento peso (g)	481	453
Conversión alimenticia	5,75	6,04
Proteína consumida (g)		
Concentrado	192,1	43,91
Forraje	323,9	97,18
Consumo proteínas/día(g)	516,0	6,72
Incremento peso/día(g)	9,21	9,33
Incremento peso/día(g)	8,59	8,09

Nota: Adaptado de Padilla y Baldoce, 2006.

Existen diferentes estudios en Padilla y Baldoce(2006) con tendencias a determinar los requerimientos de proteínas, los porcentajes de inclusión en la dieta van entre 2 y 24 unidades, los resultados muestran que no existe significancia estadística.

Realmente el requerimiento de proteína va ligado con el requerimiento de distintos tipos de aminoácidos que las componen, algunos de ellos son sintetizados y otros que no, en este último grupo se encuentran la arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptófano, treonina y valina. En cuyes en etapa de crecimiento los niveles de proteínas dependen de la disponibilidad del recurso forrajero sea este gramínea o leguminosa, la cantidad de proteína que necesita un cuy en esta etapa es de 7.2g/día, el cual es aportado por forraje y concentrado.

Es importante mencionar a modo comparativo como en los años 70 y 80 se utilizaba la alfalfa como forraje y la proteína proveniente del concentrado en menor cantidad, pero el sistema de producción en conjunto con la menor producción de forraje ha determinado que la proteína en el concentrado sea mayor. (Padilla y Baldoceca , 2006)

1.3.6.2. Fibra

Los porcentajes en balanceados comerciales van del 9 al 18%, la alimentación de los cuyes debe poseer porcentajes elevados de fibra y solo bajo ciertas condiciones puede elevarse su uso en la alimentación como en animales de laboratorio.

La fibra posee una importancia fundamental en la raciones de alimentos no solo por la buena aceptación de los cuyes sino también porque esta favorece la digestibilidad de otros nutrientes. La función de la fibra es retardar el paso de los alimentos a través del tubo digestivo. Al existir una alimentación mixta no es importante la administración extra de fibra puesto que esta se encuentra dentro del forraje, pero es importante mencionar que las raciones recomendadas en el balanceado deben contener mínimo 18%.(Padilla y Baldoceca , 2006)

Los coeficientes de digestibilidad de la fibra de los forrajes que se pueden administrar a los cuyes son:

Tabla 6. Composición Fibra

La chala de maíz: hoja 48,7%
Tallo 63,1%
La alfalfa: 48,6%
La parte área del camote:58,5%
El afrechillo: 60%
Maíz en grano: 59%

Nota: Adaptado de(Salinas, 2002)

Dentro de las propiedades de la digestión del cuy está la utilización más eficiente de los estratos libres de nitrógeno de la alfalfa que otros animales, como el conejo y equiparable a la del caballo, característica que se debe a la población de microorganismos de disposición pos gástrica, principalmente a nivel de ciego y colon, porque el coeficiente de digestibilidad del conejo está en 16.2% y la del caballo es del 38%.

A nivel intestinal en este animal produce ácidos grasos volátiles que contribuyen a satisfacer requerimientos de energía. (Padilla y Baldoce, 2006)

1.3.6.3. Energía

El animal toma la energía de los carbohidratos, lípidos y proteínas, las fuentes de energía más disponibles son los carbohidratos fibrosos y no fibrosos, estos se encuentran en los alimentos de origen vegetal.

Los niveles sugeridos de energía son 3000 cal por kilo, las consecuencias de sobrepasar los niveles son deposición exagerada de grasa que podría ocasionar alteraciones en el sistema reproductivo por lo que no se lo considera un mayor problema. (Salinas, 2002)

En evaluaciones con dietas de mayor densidad energética se encontró mejores respuestas de ganancia de peso y eficiencia alimenticia, lo cual quiere decir que los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía. En dietas con raciones de 70.8% más de lo usual de energía se observan mayores ganancias de peso es decir que enriquecer el balanceado con ingredientes con niveles altos de energía se mejoran las ganancias de peso y se presenta una mayor eficiencia en la utilización de alimentos. (Salinas, 2002)

Se puede llegar a la relación que a mayor nivel energético mayor conversión alimenticia. Es importante variar el consumo de alimento para así alcanzar en lo posible un ingreso energético semejante ya que la relación entre ambas variables es directa. Los forrajes son una importante fuente de energía, su

consumo varía ante diferentes valores de energía digestible (ED).(Salinas, 2002)

Tabla 7. Valores de energía digerible de diferentes subproductos.

Insumo	Energía digestible (Kcal/kg base seca)
Subproducto del trigo	329
Cebada de grano	3721
Pasta de algodón	1636
Torta de soya	1585
Chala de maíz	2382
Heno de alfalfa	2480

Nota: Tomado de Padilla y Baldoce, 2006.

1.1.6.2 Grasa

La carencia de este componente puede producir retardo del crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, poco crecimiento del pelo así como caída del mismo, es por esto que los requerimientos de grasa en el cuy están bien definidos y estas patologías pueden ser bien corregidas agregando grasas que contengan ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en cantidades de 4g por kilo, pero esto es correctivo.

En casos de deficiencias severas se pueden observar poco desarrollo de los testículos, bazo y vesícula biliar, así como el agrandamiento de hígado, riñones suprarrenales y corazón pudiendo llevar a la muerte, esta deficiencia puede prevenirse aplicando grasas no saturadas a un nivel del 3%. (Salinas, 2002)

1.1.6.3 Agua

El agua es un elemento muy importante y que se debe considerar siempre en la alimentación. El cuy obtiene agua de tres fuentes distintas: agua de bebida

que se suministra, el agua contenida como humedad en alimentos y el agua proveniente del metabolismo por la oxidación de los nutrientes que contienen hidrogeno.

Durante muchos años ha sido costumbre el restringir este nutriente, no es habitual en la práctica el ofrecer agua en bebederos y esta creencia se debe a que los cuyes reciben el agua de la rica alimentación en pastos succulentos. El consumo de agua se determina por las condiciones ambientales para así compensar pérdidas insensibles del animal como las producidas a través del sudor, excreciones y pulmones.(Salinas, 2002)

Otra de los factores que se deben tomar en cuenta para el suministro de agua es el tipo de alimentación por ejemplo si se suministran más de 200g de forraje succulento la necesidad de agua queda cubierta con la humedad del forraje es por esto que no se suministra agua, si se restringe a 30g diario por animal se necesitan 800ml de agua y esto da como resultado que el requerimiento diario de un cuy es de 105 ml /kg/ peso vivo.

En la etapa de recría se requiere entre 50 y 100 ml/día y se puede incrementar hasta 150ml si no existe forraje verde y la temperatura supera los 30°C. Se puede observar que los cuyes que reciben este nutriente son más vigorosos, en climas templados en época de verano reciben 51ml los cuyes de siete semanas, 89 ml los de trece semanas junto con el forraje.(Salinas, 2002)

En muchos de los casos en el que los animales no reciben agua y lo obtienen de los alimentos verdes los volúmenes de agua están por debajo de las necesidades teniendo como respuesta una elevación en los porcentajes de mortalidad, los animales que primeramente son afectados son las hembras preñadas y en lactancia, seguidas de los lactantes y los que están en etapa de recría.

Es importante considerar que la utilización de agua en etapa de reproducción disminuye la mortalidad en lactantes en un 3.22%, además de mejorar los pesos

en el nacimiento en 17,81g, se logran un destete en 33,73g, se mejora la eficiencia reproductiva y se obtiene un mayor número de crías.(Padilla y Baldoceca , 2006)

Tabla 8. Producción de cuyes hembras alimentadas con o sin gua.

Alimentación ad libitum		
	Sin agua	Con agua
Tamaño de la camada		
Nacimiento	2,73	2,78
Destete	2,42	2,53
Mortalidad al destete %	12,22	9,00
Peso (g)		
Nacimiento	118,03 (90)	135,84 (100)
Destete	176,97 (79)	213,70 (91)
Peso total de camada (g)		
Nacimiento	321,90	377,33
Destete	423,66	540,19
Peso de las madres (g)		
Parto	1032,5 +/- 162,4 (33)	1157,6+/-154,4 (36)
Destete	934,0+/-203,1 (33)	1123,8 +/-172,0(36)
Fertilidad (%)	82.5	90.0

Tomado de Nutrient requirements of laboratory animals, 1990

1.1.6.4 Minerales

La principal fuente de minerales que se proporciona a los cuyes se encuentra en el forraje el cual si es de buena calidad y en la cantidad suficiente no existe la necesidad de suministrar sales minerales.

La importancia de los minerales radica es que estos contribuyen a la formación de huesos y dientes principalmente. (Padilla y Baldoceca , 2006)

No existen estudios para determinar la cantidad de minerales que requiere el cuy pero si se conocen los elementos que necesita los cuales son: calcio, potasio, sodio, magnesio, fosforo, cloro, hierro, manganeso, cobre, zinc, yodo y

uno de los más importantes es el cobalto porque participa en la síntesis intestinal de la vitamina B12.(Salinas, 2002)

1.1.6.5 Vitaminas

Dentro de los principales beneficios que otorgan las vitaminas se encuentran la activación de diferentes funciones del cuerpo, participan en el crecimiento rápido de los animales, reproducción y como un agente protector de diferentes patologías. Su déficit puede llegar a ser letal y puede lograr alterar el crecimiento de los animales.

La vitamina esencial en los cuyes es la vitamina C, esta se debe administrar de forma oral o inyectable porque al contrario de los humanos los cuyes no la pueden sintetizar de la misma manera, esta vitamina se la encuentra dentro del forraje fresco.(Salinas, 2002)

En animales de 25 a 28 días el déficit de vitamina C produce pérdidas de peso, crecimiento retardado y puede provocar la muerte. Al realizar una comparación en animales de similares condiciones pero con diferencia en edad y siendo este un grupo joven y el otro no tanto, se determina que hay una carencia de esta vitamina que produce una mayor mortalidad en el grupo de los animales jóvenes, y en animales de 5 años las consecuencias son menor ganancia de peso y de igual manera mayor mortalidad

1.1.7 Usos del cuy

A nivel mundial este animal se cría en laboratorios para investigaciones biomédicas, en otras partes del mundo se lo utiliza como mascota debido a su mansedumbre mientras que en países como Ecuador, Perú y Bolivia se lo utiliza para la alimentación.(Alvear, 2002)

En procesos de investigación se lo utiliza debido a la similitud con respecto a las afecciones que sufre el ser humano y los animales.

Los factores que hacen del cuy un potencial para la investigación son : una fácil reproducción, incapacidad de sintetizar vitamina C, posee pelo y pelo parecido al ser humano, destete temprano, la sensibilidad a radiaciones y el nacimiento de crías completas.

En países sudamericanos también se utiliza a este mamífero en ritos culturales propios de cada zona.

Con respecto a su uso en la alimentación humana la cual se realiza desde épocas precolombinas se debe a que posee una carne muy agradable y sabrosa, con excelentes porcentajes de proteínas y menos grasa que otras carnes siendo una buena opción nutricional.

El cuy es consumido en grandes cantidades sobretodo en festividades que se realizan en pueblos y en zonas urbanas debido a la migración de pobladores de la Sierra.

En estos tiempos se lo ha considerado en la dieta mundial como un alimento ya que en el año 2000 se comenzó a exportar carcasas empacadas al vacío hacia EE.UU y el Japón. (Padilla y Baldoce, 2006)

Tabla 9. Composición química de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) comparada con la de otras especies animales.

Especie	% humedad	% proteína	% grasa	% ceniza
Cuy	70,6	20,3	7,8	0,8
Ave	70,2	18,5	9,3	1,0
Cerdo	46,8	14,5	37,3	0,7
Ovino	50,6	16,4	31,1	1,0
Bovino	58,9	17,5	21,8	1,0

Nota: Adaptado de Luna y Montero, 1969.

1.2 Alfalfa

1.2.1 Origen e Historia.

Según Sánchez (2004), la alfalfa tiene su origen en Asia Menor y sur de Caucaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los árabes se encargaron de propagar el cultivo de alfalfa desde el Norte de África llegando a España donde se expandió a toda Europa.

Según Muslera y Ratera (1991), la alfalfa en América se introdujo primero por la parte sur del continente, y fue en Perú donde se expandió hacia toda Sudamérica y Centroamérica (Argentina, Chile y México).

1.2.2 Botánica.

Las leguminosas es el grupo de plantas más importante en la agricultura de casi todo el mundo, ya que posee un sin número de especies con distintas finalidades como forraje, abonos verdes, granos, etc.

La alfalfa es una planta perenne de la familia de las leguminosas (Papilionaceae), del género *Medicago* cuyo nombre científico es *Medicago sativa*, de crecimiento erecto que va entre 50cm y 100cm, tiene un tallo leñoso es delgado, sólido o huecos, cuadrado cuando es joven y fuertes para soportar el peso de las hojas e inflorescencia.

La fase vegetativa consiste en formar nuevamente una masa de hojas después del corte a este proceso se lo denomina defoliación, es aquí donde las raíces pierden peso ya que los carbohidratos almacenados en la raíz son usados para el rebrote (Pozo, 1983).

La germinación de la alfalfa se la realiza 28-30 grados centígrados siempre y cuando las condiciones ambientales estén a su favor, a mayor temperatura

más rápida es la germinación, se considera temperatura letal para la plántula 38 grados centígrados(Sanchez, 2004).

La alfalfa como cualquier tipo de planta necesita de nutrientes, es importante que exista un equilibrio entre los mismos para su desarrollo y crecimiento adecuado. En el caso de las plantas destinadas para forrajes es necesario poner mayor atención puesto que existen elementos que pueden pasar hacia sus tejidos y provocar compuestos tóxicos que al ser consumidos por un animal estos pueden llegar a ser nocivos para el mismo o consecuencias fatales.

1.2.3 Nitrógeno

Es el elemento de mayor importancia económica en la agricultura y tiene un papel fundamental en la producción de plantas forrajeras pues este forma parte de ciertas proteínas, prótidos y de la molécula de la clorofila. El intenso color verde se debe a la presencia apropiada de nitrógeno por lo tanto posee un nivel elevado de clorofila (Pozo, 1983)

La alfalfa utiliza únicamente el nitrógeno que se encuentra en forma mineral, exclusivamente cuando está formando nitratos y en menor proporción el nitrógeno es absorbido en forma amoniacal. La alfalfa se caracteriza por poder absorber el nitrógeno libre atmosférico ya que posee una simbiosis con ciertas bacterias, es por esto que el déficit de nitrógeno en la alfalfa es poco común(Pozo, 1983).

1.2.4 Fósforo

El fósforo es primordial para el establecimiento de la alfalfa pues este mineral ayuda al buen desarrollo de la raíz, y para mantener una alta producción durante los años de explotación.

El fósforo es un mineral con poca movilidad en el suelo, lo que quiere decir que si se coloca en la superficie del suelo tarda en estar disponible para la raíz.

(Muslera y Ratera, 1991). Es recomendable colocar el fósforo al momento de la siembra a un nivel de semilla, esto servirá para cumplir las demandas del cultivo durante varios años y con esto se reduce la aplicación de fósforo cada año.

1.2.5 Calcio

El calcio es un elemento particular ya que posee una doble función, una de ellas es que es un elemento muy nutritivo para la planta, y la segunda acondiciona la vida de la planta y ayuda a la absorción de otros nutrientes. Un terreno con deficiencia de calcio presenta dificultades en el drenaje. El agua de lluvia tiene altas cantidades de anhídrido carbónico por eso es capaz de solubilizar carbonato de calcio y arrastrarlo, por lo tanto los terrenos en ladera se descalcifican en la parte superior ya que la lluvia arrastra los elementos a las partes bajas donde se acumulan. El aplicar calcio a un suelo puede tener doble propósito corrector de las características físicas del suelo o como abono propiamente dicho (Pozo, 1983).

1.2.6 Boro

El boro es un micro elemento y la deficiencia en alfalfares es muy frecuente. La deficiencia de este elemento ocasiona detención en el crecimiento, amarillos en hojas terminales y escaso crecimiento entre nudos, la corrección de boro se aplica una sola vez de 10-15kg por hectárea. (Sanchez, 2004).

1.2.7 Magnesio

En los alfalfares el magnesio se pierde en abundancia por los constantes riegos que recibe el cultivo. El magnesio es esencial para la función clorofílica y esta es la base de la producción vegetal. Su deficiencia retrasa la brotación después del corte, la deficiencia extrema se puede observar en las hojas más viejas con necrosis en las zonas intervenales. (Sanchez, 2004).

1.2.8 Alfalfa como forraje

La alfalfa (*Medicago sativa*) es uno de los forrajes más producidos en el área mediterránea. La alfalfa puede consumirse en forma ensilada, fresca, deshidratada o henificada. Para la industria de piensos se utiliza únicamente los dos últimos procesos. La henificación es un secado natural que supone una mayor duración, descenso del valor nutritivo (hojas, proteína, vitaminas) y mayores riesgos de contaminación por tierra. También, la humedad por lluvia o rocío incrementa la posibilidad de contaminación microbiana. En cambio con la deshidratación estos problemas se reducen, obteniendo un producto de mayor calidad (FEDNA, 2008).

Tabla 10. Composición nutritiva del heno de alfalfa cortada en diferentes estados fenológicos.

Estado Fenológico	PB	Lig.	Ca	Mg	P	K	TND
	% sobre MS						
Veg. Tardío	23	5	1,8	0,26	0,35	2,21	66
Botón floral	20	7	1,5	0,24	0,29	2,56	63
Flor temprana	18	8	1,4	0,33	0,22	2,52	60
Flor media	17	9	1,4	0,31	0,24	1,71	58
Flor tardía	15	10	1,2	0,31	0,22	1,53	55

Nota: PB: proteína bruta, Lig.: lignina, Ca: calcio, Mg: magnesio, P: fósforo, K: potasio, TND: total de nutrientes digestibles. Tomado de (HOLLAND & KEZAR, 1990)

Las alfalfas pueden distribuirse en forma de pacas, cubos o gránulos. La ventaja de la granulación es que favorece a su manipulación, pero reduce su porcentaje de fibra efectiva.

Al igual que otras leguminosas, la alfalfa contiene compuestos anti nutritivos, entre ellos se encuentran las saponinas y los taninos solubles. Las saponinas son triterpenos unidos a uno o más grupos azúcar. Dan sabor amargo y tienden a formar jabones estables en solución acuosa. En las plantas este compuesto tiene un efecto protector frente a hongos e insectos fitófagos. Las saponinas son tóxicas en animales de sangre fría (peces, caracoles, anfibios) y tienen efectos hemolíticos en animales superiores. Las enzimas del tracto digestivo tienen poco efecto sobre ellas, por lo que su absorción es baja. Sin embargo, son hidrolizadas por la flora ruminal y cecal, por lo que los rumiantes, al igual que los conejos y cuye son poco sensibles a niveles altos de saponinas en la dieta. En comparación con los porcinos y las aves el consumo de saponinas tiene un efecto negativo en el consumo de pienso(FEDNA, 2008).

Los taninos reducen ligeramente la palatabilidad del producto y la digestibilidad de la proteína en monogástricos. La alfalfa contiene alrededor de un 50% de pared celular. La composición de la fibra es equilibrada, incluyendo por término medio un 8% de pectinas, un 10% de hemicelulosas, un 25% de celulosa y un 7% de lignina. Lo que asegura un rápido tránsito digestivo, un aporte significativo de fibra soluble y una alta capacidad tampón. Esto junto con su elevada palatibilidad hace a la alfalfa uno de los ingredientes más utilizados para la elaboración de piensos(FEDNA, 2008).

En la alfalfa deshidratada el aporte de proteína, lisina y treonina es superior que en la alfalfa fresca pero su utilización digestiva es limitada, incluso en rumiantes, por una elevada presencia de taninos. Aproximadamente un 25% de la proteína bruta es nitrógeno no proteico altamente soluble en el contenido ruminal.

En la alfalfa deshidratada la degradabilidad de la proteína es significativamente menor que en el heno, debido a las altas temperatura del procesado. Mientras más tierna es la alfalfa menor es la producción de materia seca por ha, pero mayor es la calidad nutritiva, al incrementar la cantidad de hojas sobre tallo. Un buen indicador de valor energético es la cantidad de proteína bruta (PB) de tal

forma que un aumento de una unidad porcentual de PB sobre MS supone un incremento de 0,03 UFI y 0,04 UFc. Las alfalfas en mercados españoles son comercializadas con rangos entre 12 y 18% de PB. En productos de importación se pueden conseguir niveles superiores al 20%. La alfalfa posee una buena fuente de macrominerales (calcio, fósforo, magnesio, potasio, cloro) microminerales (cinc, cobre, hierro) vitaminas (liposolubles, grupo B) y pigmentos. El fósforo es de alta disponibilidad en monogástricos. La cantidad de hierro depende del grado de contaminación con tierra. De la fertilización del terreno depende el contenido de potasio. Según el proceso de secado varía el contenido de xantofilas, alrededor de 100-250 mg. Su eficacia relativa respecto a los carotenoides del maíz varía entre el 35 y el 75%, según las condiciones de secado y almacenamiento. Predomina la luteína, en relación 11:1 con la zeaxantina, la administración pura, da como resultado un color amarillo y no rojizo a la yema. En la actualidad existen productos, basados en concentrar las xantofilas de la alfalfa mediante presión y floculación de los pigmentos, con un contenido proteico del 50-55% y en xantofilas mayor a las 1200 ppm (FEDNA, 2008).

Las alfalfas henificadas, requieren un control de calidad sistemático, ya que su valor nutritivo está en función de la calidad de la materia prima inicial, las condiciones del proceso de conservación, recogida y almacenamiento (fermentación, contaminación bacteriana y fúngica) y de su adulteración con otros ingredientes (paja, cañote de maíz, urea y gallinaza entre otros). La calidad de los procesos está dada por las concentraciones en β -caroteno y xantofilas existentes en el producto terminado (FEDNA, 2008).

1.3 Cebada.

1.3.1 Cebada en la industria cervecera

Según Gallardo (2001) se trata de una planta perteneciente a la familia de las gramíneas y que a lo largo de la historia ha tenido diversos usos, tales como la fabricación de pan (con harina de cebada), el tostado para hacer infusiones

similares al café e incluso el enriquecimiento de sopas y yogures. Además también es utilizada hasta la actualidad para la alimentación de animales como caballos y cerdos.

Al ser el alimento verde un limitante en la alimentación para animales debido a que no es constante a lo largo del año, porque existen meses con mayor producción y temporadas de escases por falta de agua de lluvia o riego. Por lo tanto la alimentación de cuyes se vuelve crítica, lo que ha provocado estudiar diversas alternativas entre ellas el uso de balanceados o subproductos de las industrias como por ejemplo el residuo seco de la cervecería (Chauca, 1997).

La cebada es famosa porque es un insumo esencial en el proceso de la fabricación de la cerveza. Esto, porque en base a los granos de cebada brotada es que se produce la malta. Al causar la germinación de la cebada por medio de la aplicación de ciertos grados de humedad y temperatura se amplían una serie de procesos que producen enzimas que liberan azúcares y ácidos aminados, los cuales posteriormente (en el proceso de fermentación de la cerveza) se transforman en alcohol y gas carbónico. (Sanchez, 2004)

En la industria cerveza se utiliza únicamente el 8% de los componentes del grano y el 92% son desechos(Saval, 2012).En la industria cervecera la principal materia prima que se utiliza es la cebada (*Hordeumvulgare*), produciendo afrecho de malta de cebada como desperdicio en mayor cantidad (González, 2011).

1.3.2 Cebada como materia prima

En varios países el residuo sólido en forma de grano o cáscara que queda durante el proceso de fabricación de cerveza, específicamente en la etapa de filtración del mosto, está siendo reprocesada. Ya que es apto para su uso como materia prima en la producción de alimento para animales con un contenido de proteína del 26%, en la producción de bioetanol y biomasa microbiana mediante el proceso de hidrolisis de los carbohidratos que posee.(Alaniz, 2008)

Como se puede observar en la tabla 11 la composición química del afrecho de malta de cebada posee altos porcentajes de proteína cruda y fibra. Según Villacrés (1994) estos subproductos pueden ser utilizados para la dieta diaria de rumiantes ya sea de forma directa o como materia prima para la elaboración de balanceados.

Tabla 11. Composición química del afrecho de malta de cebada.

Alimento	Materia seca (%)	Proteína Cruda (%)	Energía Bruta (Kcal/kg)
Afrecho de cebada	22,06 ±2.3	28,9±0.3	4589±71

Nota: Adaptado de Morillo Faría-Mármol, 1996.

Gallardo(2001) confirma que se han obtenido resultados positivos al incorporar los subproductos de destilería en la dieta diaria de los rumiantes, en reemplazo de maíz y otros productos. También se busca disminuir costos de alimentación sustituyendo materias primas cuyos costos se elevan continuamente.

Capítulo II. Métodos y materiales

El experimento se realizó en dos fases:

Fase de campo:

Materiales, adecuaciones e instalaciones, método de manejo del experimento (en galpón y elaboración del concentrado), toma de datos.

Fase de laboratorio:

Materiales, toma de muestras, protocolos del laboratorio

2.1 Fase de campo

2.1.1 Materiales y Equipos

Biológico (animales), alimentos, insumos y materiales, equipos, material de oficina.

2.1.1.1 Animales

- 40 cuyes (*Cavia porcellus*) machos enteros, de pelo corto, de raza Andina y de aproximadamente 22 días de edad.
- Peso promedio de llegada: 204,4 g



Figura 5. Foto cuyes del estudio

2.1.1.2 Alimento

- Forraje verde alfalfa (*Medicago sativa*). cantidades
- Alimento balanceado con diferentes concentraciones.
- Afrecho de cebada (subproducto de la elaboración de cerveza)
- Alfalfa deshidratada picada
- Balanceado comercial (PRONACA)
- Melaza
- Sales minerales (Súper Vitex)

2.1.1.3 Insumos

- Cascarilla de arroz
- Carbonato de calcio (cal común).
- Tanque de gas
- Paraquat
- Creso
- Fármacos
 - Eterol
 - Neguvon
 - Enroforce 20

2.1.1.4 Equipos

- Ladrillos
- Malla metálica
- Clavos de 1.5 pulgada
- Tela verde
- Baldes de 22lt
- Bomba para fumigar
- Pala cuadrada
- Balanza digital
- Bomba plástica
- Balde de 4lt
- Gafas de protección

- Jarra de 0.5lt
- 4 comederos para balanceado.
- 4 comederos de forrajes
- 4 bebederos
- Pala con medida
- Recogedor de basura
- Válvula para gas industrial
- Termómetro e higrómetro
- Brocha
- Escoba
- Balanza romana de 5kg
- Balanza romana de 100lb
- Carretilla
- Rastrillo
- Soplete
- Recipiente plástico
- Jeringuilla 5cc
- Martillo
- Azadón
- Serrucho
- Botas
- Manguera para gas
- Secaderos

2.1.2 Material de oficina

- Libro de campo
- Cámaras de fotos
- 4 letreros
- Marcadores

2.1.3 Localización del experimento

El lugar donde se realizó la fase de campo del experimento está ubicado en las calles Los Nísperos y de Los Aguacates, Parroquia Angamarca, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha.

Los análisis bromatológicos se realizaron en los laboratorios de la Universidad de las Américas (UDLA).

Tabla 12. Localización del experimento

Ubicación	
Provincia	Pichincha
Cantón	Rumiñahui
Parroquia	Angamarca
Sitio	Primera etapa

2.1.4 Características del área de estudio

El lugar de estudio posee las siguientes coordenadas geográficas:

- Latitud: 0°17'58.26" S
- Longitud: 78°25'16.31" O



Figura 6. Ubicación geográfica.

Tabla 13. Característica del área de estudio: Parroquia Angamarca

Altura	2480 msnm
Precipitación anual	938,1 mm
Temperatura absoluta máxima	27,5 °C
Temperatura absoluta mínima	3,0 °C
Temperatura media máxima	22,7 °C
Temperatura media mínima	9,0 °C
Humedad relativa máxima	98 %
Humedad relativa mínima	31 %
Velocidad media del viento	3,0 km/h SE

Nota: Tomado de INAMHI, 2010.

2.1.5 Instalaciones

2.1.5.1 Características del espacio físico

El lugar donde se realizó el experimento es una construcción de paredes de bloque con techo de fibrocemento y piso de cemento, las paredes laterales poseen una ventana que permite una buena circulación del aire, la pared frontal posee cuatro ventanas las cuales proporcionan una buena iluminación del lugar.

En la figura 7 Se puede observar el exterior del galpón con sus cuatro ventanas frontales y una de las ventanas laterales.

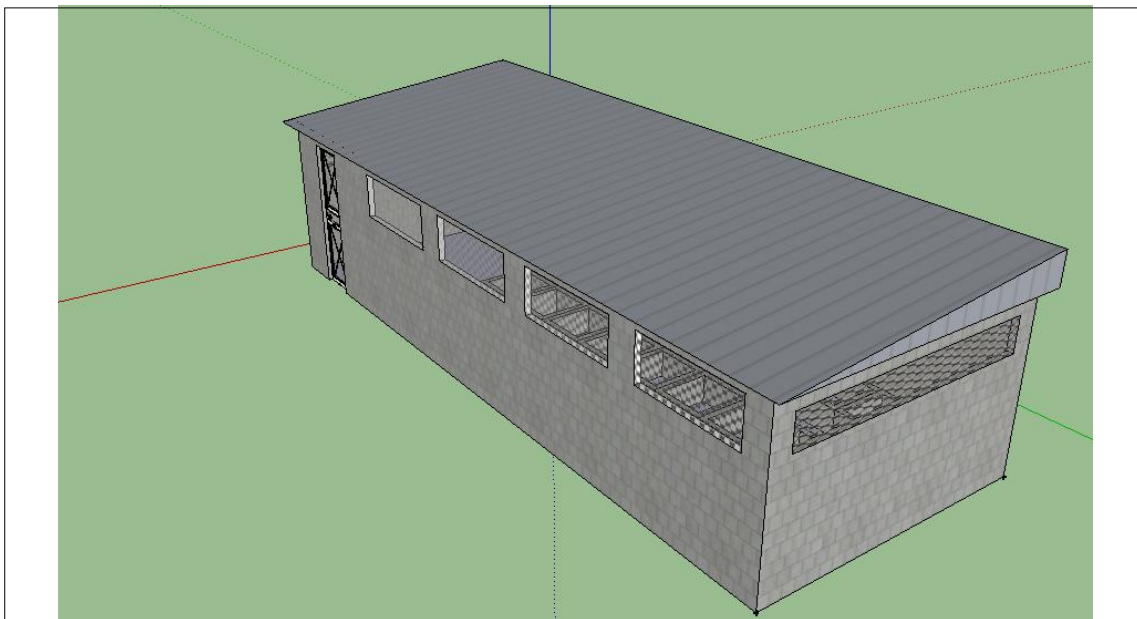


Figura 7. Diseño de planta actual con techo.

Dentro del galpón existen 27 pozas hechas de bloque, de las cuales solo fueron utilizadas 4 de ellas para el experimento. Las medidas de las pozas son las siguientes:

Tabla 14. Dimensiones de las pozas.

Largo	0,98 m
Ancho	0,94 m
Alto	0,43 m

En la figura 8 se observa que la distribución interior del galpón con sus 27 pozas, las cuatro pozas de la mitad son las que se utilizaron debido a que por su ubicación tiene una buena circulación de aire y no existe tanta humedad en el piso.

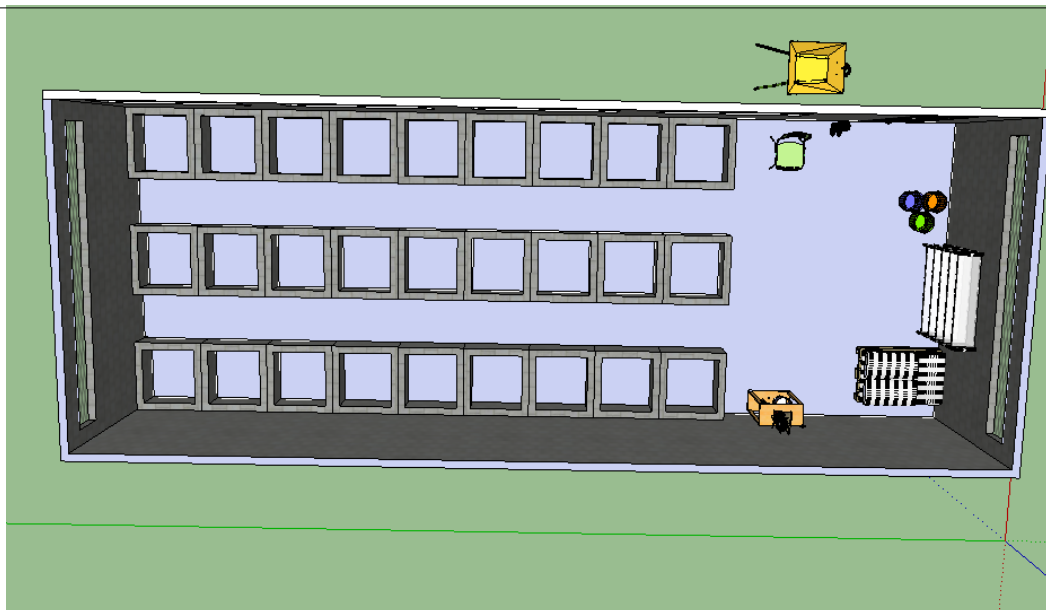


Figura 8. Diseño de planta actual sin techo

Vista: superior

En cada una de estas pozas se alojó el grupo de 10 cuyes machos y cada uno constituye una unidad experimental.

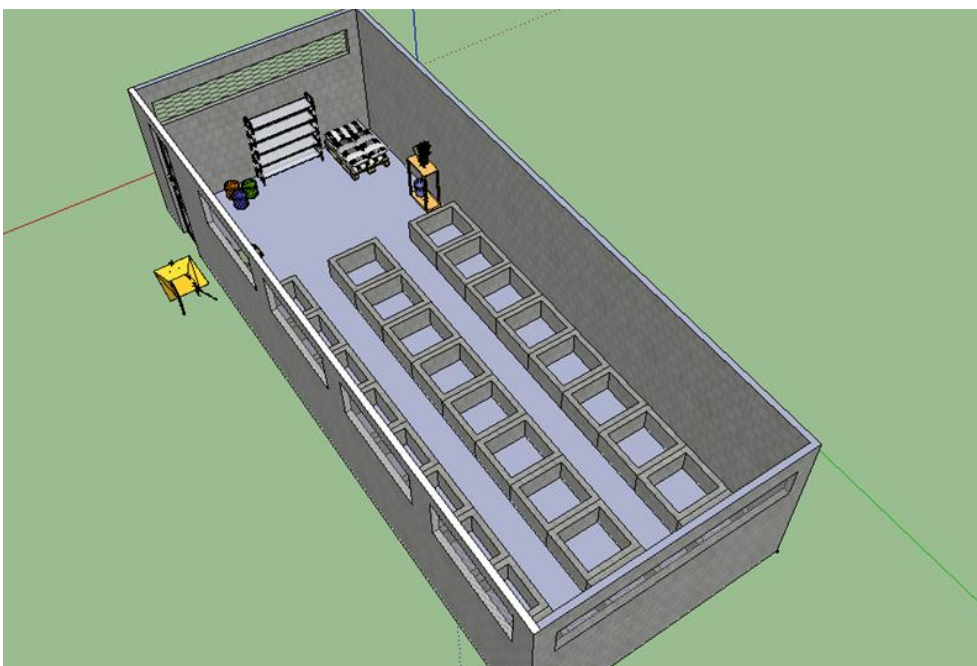


Figura 9. Diseño de planta actual sin techo

Vista: Isométrica

2.1.6 Adecuación de galpón

Preparación de las pozas

Se adecuó 4 pozas colocando la cascarilla de arroz como cama para los animales procurando que esta sea de 7 cm de alto.

Recepción de animales:

Para el estudio se usaron 40 cuyes los cuales fueron adquiridos en un criadero de cuyes de la señora Patricia Aro en la provincia de Tungurahua en el cantón Pillaro.

Tras la llegada de los cuyes se realiza la descarga, Una vez listas las pozas se comienzan a colocar 10 animales por cada una de ellas. En cada una de las pozas se colocan letreros con el nombre de cada tratamiento y los respectivos comederos para balanceado junto con los bebederos previamente etiquetados y comederos de forraje verde.

Se colocó únicamente forraje verde ya que el comienzo del estudio empezó el día domingo 07 de Abril del 2013.

2.1.6.1 Alimentación

La alimentación de los cuyes para este estudio fue mixta es decir se proporcionó forraje verde y balanceado, como forraje verde se utilizó alfalfa (*Medicago sativa*) y como balanceado las distintas formulaciones elaboradas (T1, T2, T3) y el balanceado para cuy de la marca Pronaca.

2.1.6.2 Forraje Verde

Para la alimentación de los cuyes con forraje verde se realizó un convenio con un productor de alfalfa de la zona de Sangolquí en el que se acordó la compra a 0.08 centavos el kilo, se adquirió por cargas, con un peso promedio de 33 kilos. Las primeras 3 semanas se adquirieron dos cargas por semana y se

proporcionaba 2 kilos al día, 1 kilo se colocaba en la mañana a las 8:00 a.m. y el segundo kilo a las 17:00 p.m.

A partir de la cuarta semana hasta la sexta semana, aumentó el número de cargas a 3 ya que los animales comienzan a necesitar más alimentos para cubrir sus requerimientos nutricionales, es por esto que se aumentó las raciones a 3 kilos al día es decir 1 kilo y medio en la mañana a las 8:00 a.m. y el siguiente kilo y medio se colocaba a las 17:00 p.m.

En la séptima semana hasta finalizar el estudio se adquirieron 4 cargas por semana aumentando las raciones a 4 kilos por día ya que lo proporcionado antes no alcanzaba a abastecer las necesidades de los animales. Las raciones se colocaban a las mismas horas con la diferencia de que las medidas eran dos kilos en la mañana y dos por la tarde.

2.1.6.3 Balanceado

Se recomienda realizar una alimentación mixta que consiste en el suministro de forraje y concentrados, para incrementar el crecimiento del animal es necesario añadir en la dieta diaria granos o balanceados.

Es por esto que para la alimentación con balanceado se utilizaron dos subproductos alfalfa deshidratada y afrecho de cebada los cuales fueron mezclados con sales minerales y melaza días antes de la adquisición de los cuyes.

El alimento balanceado ya mezclado y envasado en sacos, se colocaba en baldes previamente etiquetados para facilitar su dotación, la cual empezó el día 0 con 250g hasta el noveno día, a partir del décimo día se aumentó a 350g hasta el día veinte y cuatro, a partir del día veinte y cinco se colocó 450g hasta el final del experimento.

2.1.6.4 Sanidad

En la producción de cuyes es importante llevar un sistema de sanidad acorde, para así poder garantizar las metas planteadas como son la de producir animales sanos y aumentar las ganancias del productor.

Los cuyes como cualquier otro ser vivo son susceptibles a contraer enfermedades que pueden llevar a un mal funcionamiento de su organismo.

Existen diferentes tipos de enfermedades que pueden afectar la salud de los cuyes como: enfermedades bacterianas, enfermedades virales, enfermedades parasitarias las cuales pueden ser internas o externas.

Se debe tener mucho cuidado al detectar una enfermedad pues al ser una explotación en grupo, los animales contagiados pueden transmitir a los animales sanos y si no se controla a tiempo el brote puede hacer perder todo un lote.

2.1.6.5 Desinfección del galpón

Una buena desinfección del galpón es la clave para evitar cualquier tipo de enfermedad en los animales, por lo que siempre se recomienda:

- Desinfectar previamente el galpón utilizando compuestos químicos en este caso PROAQUAT 50 y Cresol.
- Colocar un pediluvio con desinfectante en la entrada del galpón.
- Cada cierto tiempo cambiar el desinfectante del pediluvio.
- Limpiar y cambiar la cama cuando se encuentre húmeda y muy sucia en este caso cada 15 días.
- Colocar una cama nueva hecha de cascarilla de arroz.
- Lavar y desinfectar periódicamente los comederos y los utensilios que se utilizan.

- La cama retirada colocarla en un lugar apartado del galpón donde se puede realizar un compostaje.
- Enterrar o incinerar a los cuyes muertos.

2.1.6.6 Enfermedades

Existen varias enfermedades que pueden afectar a la producción de cuyes como las de tipo infeccioso que en algunos casos son causadas por virus o bacterias, de tipo parasitarias las cuales son transmitidas por ectoparásitos o endoparásitos, enfermedades de tipo carenciales o por mal funcionamiento del organismo.

Durante el periodo de ejecución del estudio se presentó una enfermedad infectocontagiosa llamada micosis, es muy particular en la crianza de cuyes y afecta principalmente a la piel del animal, dicha enfermedad es producida por hongos y se contagia por contacto de animales enfermos o a través de instalaciones y utensilios contaminados.

Los síntomas que presentaron los animales fueron; pérdida de pelo, costras alrededor de la nariz y ojos en algunos casos los animales presentaron similares afecciones pero en el lomo, las costras de los ojos avanzaron hasta las orejas por lo general el animal decae y disminuye de peso.

Debido a un buen control de esta situación se pudo detectar la enfermedad a tiempo y se procedió a erradicarla en los animales infectados, para ello se desechó la cama contaminada, se desinfectó la poza y se colocó una nueva, después se utilizó Eterol que en su composición contiene violeta de genciana que actúa como un antiséptico de uso externo, el cual ayuda a cicatrizar heridas y a combatir el hongo causante de dicha enfermedad.

Este medicamento se aplicó durante 5 días, transcurrido este tiempo se observó que los animales infectados mejoraron paulatinamente, las costras desaparecieron en las zonas afectadas y volvió a crecer pelo.

Con la aplicación de Eterol se logró eliminar y controlar las costras y se evitó que la enfermedad se propague hacia los animales sanos. Para su prevención se recomienda disminuir la densidad de individuos por poza, realizar limpiezas periódicas y profundas, controlar que las camas se mantengan frescas, que tengan las dimensiones adecuadas para la población que se desea tener, desinfectar utensilios y si fuera necesario eliminarlos y reemplazarlos por nuevos.

2.1.7 Elaboración de balanceado

En la producción de cuyes es común la utilización de balanceados para acelerar el crecimiento y la ganancia de peso. En esta investigación se formuló tres tipos de balanceados con diferentes porcentajes de las siguientes materias primas: alfalfa deshidratada y picada (alfarína), afrecho de cebada proveniente del desecho de la elaboración de cerveza, sales minerales y melaza.

En la tabla 15 se describe el origen y la preparación de las materias primas utilizadas para la formulación de los diferentes tratamientos:

Tabla 15. Listado de proveedores de materia prima

Materia prima	Origen	Preparación
Alfalfa deshidratada	Proveedor Dialesa, en la parroquia Pífo, cantón Quito	Se procede a reducir el tamaño por medio de una maquina picadora.
Afrecho de cebada	Proveedor Cervecería Cherusker cerveza artesanal, ubicado en la Av. América y San Gabriel	Se procede a reducir la humedad por el método de secado al sol.
Sales Minerales (Supervitex)	Proveedor alimentos balanceados PZ ubicado en Pichincha S/N y Panamericana	Ninguna
Melaza	Centro agrícola Pífo	Ninguna

Para elaboración del balanceado es necesario secar el afrecho de cebada porque al provenir de la elaboración de cerveza es una materia prima con altos niveles de agua.

2.1.7.1 Preparación de las materias primas

2.1.7.1.1 Alfalfa deshidratada

Alfalfa deshidratada: la alfalfa que se utilizó en este estudio fue adquirida en la parroquia del Pífo con un porcentaje de humedad bajo, el tamaño de la alfalfa no era el óptimo para realizar el balanceado, por lo tanto tuvo que ser sometida a métodos de reducción de tamaño en una picadora de pasto con un tamiz de 3mm de diámetro, con lo cual se obtuvo alfalfa con menor tamaño, para que pueda ser aceptada por el animal.



El procedimiento para la obtención de alfalfa deshidratada y picada es el siguiente:

- Recepción de materia prima, se receipta la alfalfa deshidratada en sacos de 10kg, esta es transportada al lugar donde se encuentra la picadora de pasto.
- Molienda: en este proceso, se empieza colocando el tamiz de 3mm de ancho en la picadora de pasto.
- Una vez colocado el tamiz se coloca la alfalfa deshidrata en cantidades moderadas dentro de la tolva.
- Almacenado: se recolecta la alfalfa molida en sacos, y se almacena en un lugar fresco y seco sobre pallets de madera para evitar contaminaciones.



Figura 11. Alfalfa deshidratada recolectada en sacos

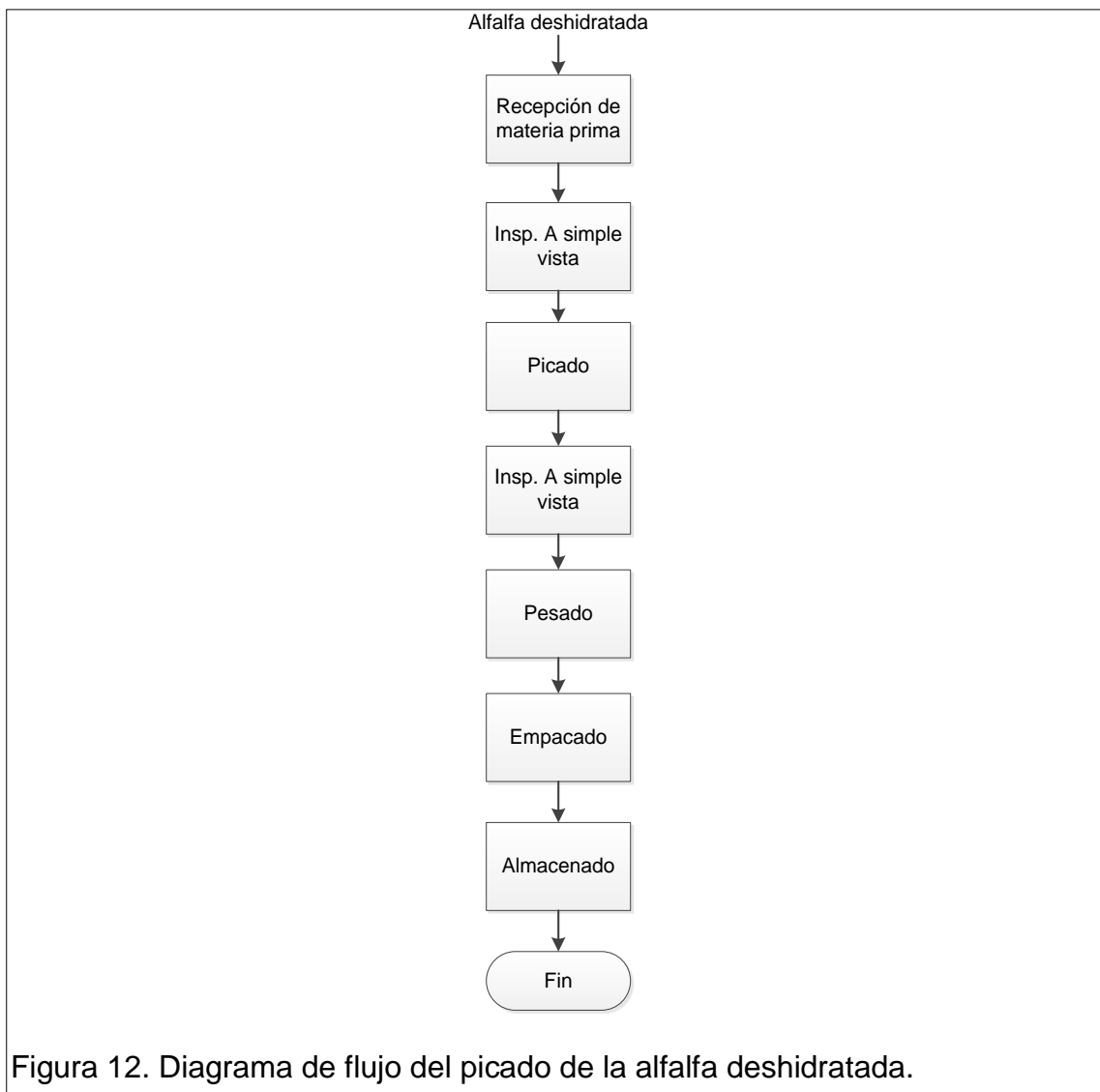


Figura 12. Diagrama de flujo del picado de la alfalfa deshidratada.

2.1.7.1.2 Afrecho de cebada

El afrecho de cebada es proveniente de un centro de elaboración de cerveza artesanal Cherusker que está ubicado en el cantón Quito; Av. América y San Gabriel, el costo fue de 1,00 dólares por saco de afrecho.

El siguiente paso posterior a la adquisición del afrecho es el secado, el proceso utilizado fue similar al secado artesanal de granos, el cual consiste en exponer el afrecho al sol durante aproximadamente cuatro días dependiendo del clima, hasta llegar a un porcentaje de humedad de 10 al 15 %.

El procedimiento consiste en:

Recepción de materia prima, esta proveniente del centro de elaboración de cerveza artesanal Cherusker en sacos y es trasladada al lugar de secado.

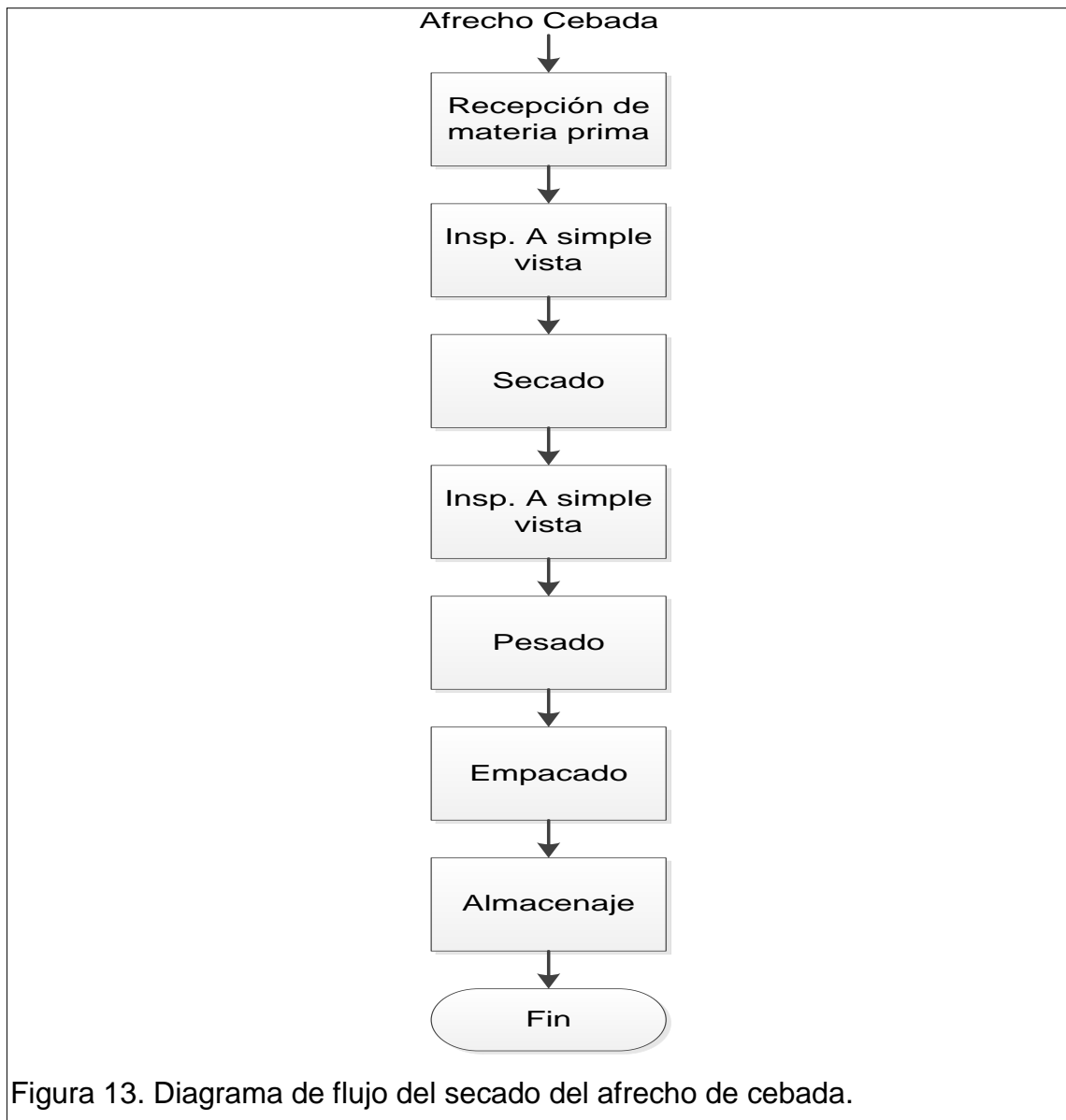
Para el proceso de secado, se esparce el afrecho en el cajón que se encuentra recubierto de malla metálica hasta formar una capa uniforme de 2 cm de ancho, esta capa se expone al sol desde las 7 a.m. hasta el atardecer, al llegar la noche se procede a tapar con plástico para evitar que se moje en caso de que llueva.

Durante el secado se hace un volteado del afrecho, este se lo realiza dos veces al día durante los 4 días de secado, uno en la mañana y uno en la tarde, este aireado se lo hace con pala, es preferible realizar volteados constantes para acelerar el secado y evitar que se desarrollen hongos o mohos.

Después de transcurrido los cuatro días el afrecho ha perdido una gran cantidad de agua por motivo de la evaporación y está listo para ser empacado. Se coloca el afrecho seco con ayuda de una pala en sacos hasta llegar a un peso de 12 kilos.

Almacenado, una vez envasado el afrecho se coloca en un lugar fresco sobre pallets de madera para así evitar el contacto con el suelo y se contamine.

Para el proceso de secado anteriormente descrito se procedió a construir dos secaderos de uso artesanal, a continuación se detalla los materiales utilizados en su elaboración y las dimensiones del mismo.



Elaboración de secadero:

Materiales

- 16 Tablas de madera de 1.27cm de largo por 25 cm de ancho.
- 4 Mallas metálica de 3 m de largo por 1 m de ancho.
- Clavos 1 libra de una y media pulgada
- 1 caja de tachuelas de zapatero
- 8 bloques de cemento

Dimensiones:

Los secaderos poseen las siguientes medidas:

- Largo: 2.35 m
- Ancho: 1.27 m
- Alto: 0.21 m

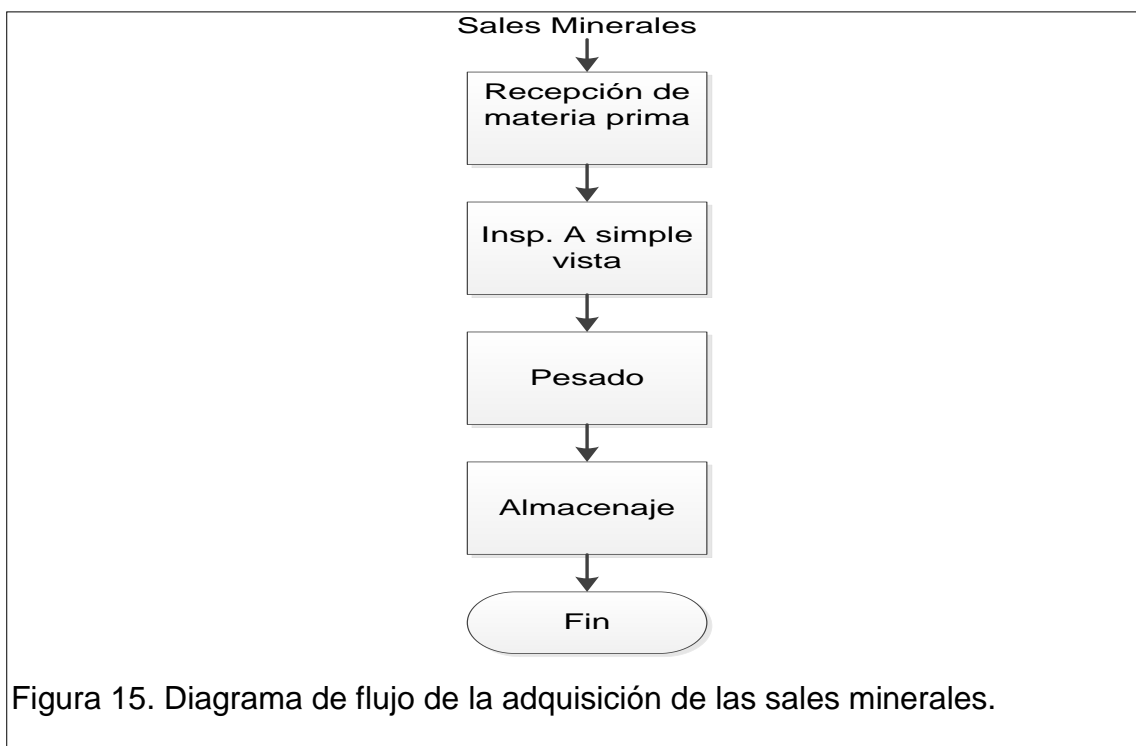
El mecanismo de funcionamiento de este tipo de secadero es el de dejar pasar el aire por medio de las tablas y la malla, el cajón está a una altura de 30 cm



Figura 14. Secadero elaborado

2.1.7.1.3 Sales minerales

Estos productos fueron adquiridos en la provincia de Pichicha, cantón Quito, parroquia Yaruquí, en un centro comercial agrícola, para de esta manera garantizar que los elementos de las sales minerales y sus cantidades son especialmente elaborados para cuyes.



2.1.7.2 Elaboración de formulaciones

Para la elaboración del balanceado se utilizaron distintas concentraciones de alfalfa deshidrata y de afrecho de cebada, para así poder evaluar cuál de las diferentes concentraciones es la más óptima, menores costos de producción, mayor rentabilidad y la que mejores resultados proporcione en cuanto a ganancia de peso, rendimiento de la canal y conversión alimenticia. Dichas concentraciones son:

Tabla 16. Concentraciones de alfalfa deshidratada y afrecho de cebada de los distintos tratamientos.

Tratamientos	Alfalfa deshidratada (%)	Afrecho de cebada (%)
T0	Comercial	Comercial
T1	50	50
T2	60	40
T3	40	60

En el siguiente diagrama de flujo se detallan los procesos y los ingredientes utilizados para la elaboración de los diferentes tratamientos.

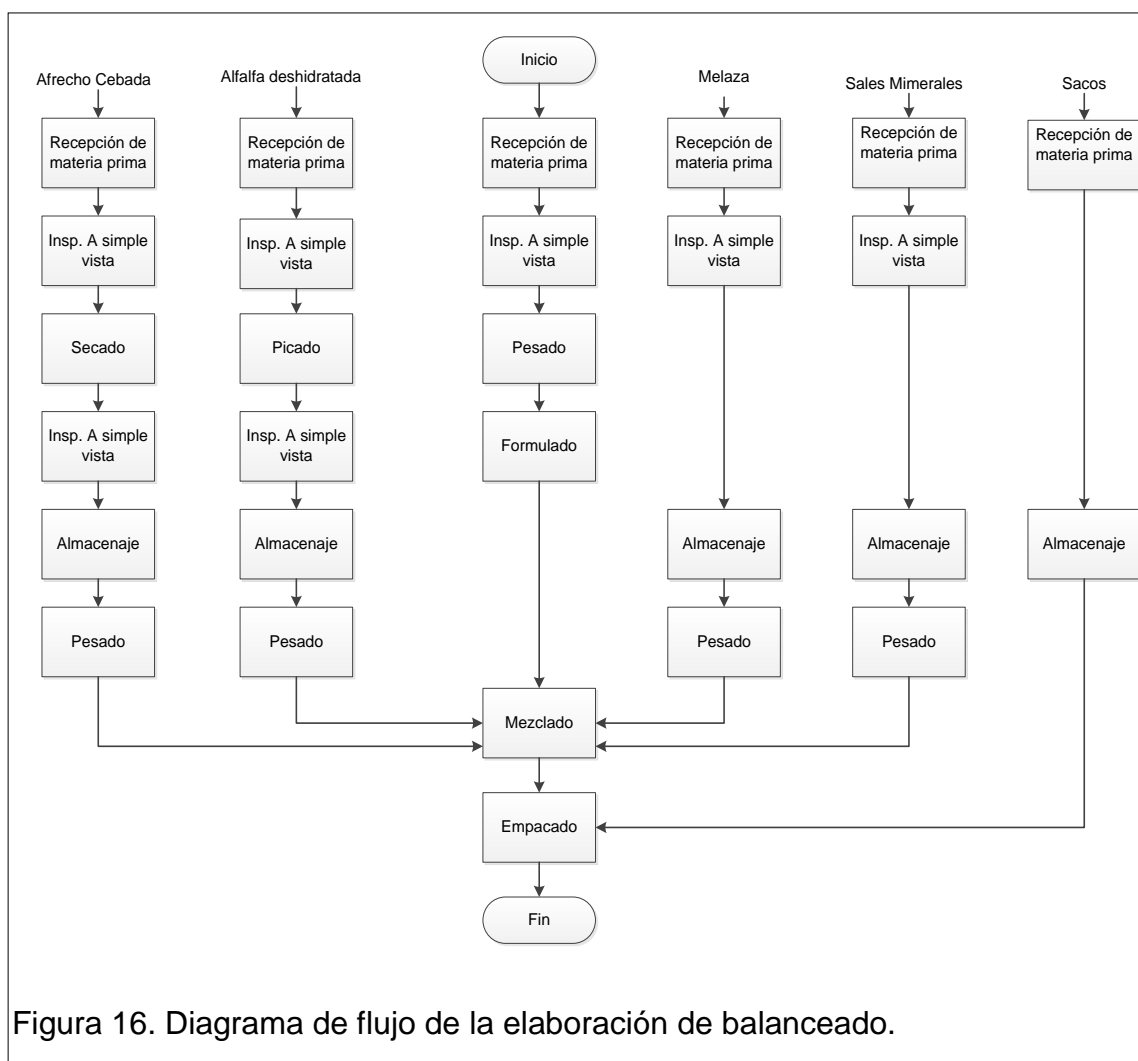


Figura 16. Diagrama de flujo de la elaboración de balanceado.

Como se puede observar en la figura 16 se comienza con una recepción de materias primas tales como afrecho de cebada, alfalfa deshidratada, melaza, sales minerales y sacos para el empacado. Se realiza una inspección visual de cada materia prima para observar cualquier anomalía. Se procede a secar los sacos de materia prima para posteriormente almacenarlos en un lugar fresco y libre plagas.

La alfalfa deshidratada es picada para obtener partículas pequeñas para que facilite la homogenización con los demás productos. Estas concentraciones se establecieron por los porcentajes de proteína y fibra que la alfalfa y el afrecho

proporcionan, se tomaron como referencias estudios anteriores donde ya se utilizó afrecho.

Para proceder con la elaboración, se pesan los ingredientes con mayor concentración como la alfalfa y el afrecho de cebada en una balanza que permita pesar grandes cantidades y los ingredientes de menor concentración como las sales minerales y la melaza en una balanza que permita pesar gramos ya que estos productos se suministran en pequeñas cantidades.

Una vez pesados los ingredientes cada uno de ellos se coloca en una mezcladora por un tiempo de 10 a 15 minutos asegurando así la homogenización.

Una vez mezclado el producto se empaca en sacos de yute de 90cm de largo y 60cm de ancho con un peso de 30 kilos.

Se rotuló cada saco manualmente con un marcador de color fuerte para su identificación y diferenciación del tipo de tratamiento.

Posteriormente se almacena en un lugar fresco y seguro dentro del galpón.



Figura 17. Tratamientos etiquetados

2.1.8 Trabajo de campo

Para calcular el alimento consumido en cada uno de los tratamientos se utilizó una balanza digital de medidas en gramos para una mayor exactitud. Este pesaje se lo tomó una vez al día durante 78 días que duro el experimento.

Primero se pesa el alimento (balanceado y alfalfa) a colocar en cada comedero en una balanza romana, tomando como referencia porcentajes ya establecidos en cuanto al consumo de forraje verde que es el 30% del peso vivo y en lo que consiste el balanceado se colocaron cantidades que permitan que el consumo sea constante.

Cada día se recogió el sobrante de cada poza, se retiraban heces y cuerpos extraños existentes en los comederos del balanceado, pues estos pueden alterar el resultado y a continuación se pesa el sobrante de cada comedero el de balanceado y el de alfalfa. Los datos de alimento consumido de cada poza son colocados, menos el alimento sobrante, se registra en el libro de campo y se puede observar en la tabla de anexo 14.

El primer pesaje de los cuyes se realizó al momento de su llegada al galpón y posteriormente los lunes de cada semana durante el lapso de once semanas, se pesaron todos los cuyes de todos los tratamientos; de cada poza fueron colocados uno a uno en la balanza digital sobre un recipiente de plástico, los datos de los pesos de cada cuy es el peso del cuy con el recipiente menos el peso del recipiente. Los resultados obtenidos fueron registrados en el libro de campo como se puede observar en el anexo 11

Se realizó contantes inspecciones visuales al galpón para el control de buenas condiciones de temperatura y para observar si los animales se encontraban sin ningún tipo de enfermedad y en caso de existir alguna muerte se retiraría el animal del galpón para incinerarlos lejos del mismo, en este caso no existieron pérdidas. La evaluación del balanceado de cada uno de los tratamientos, se realizó con un control de las variaciones de conversión alimenticia, ganancia de

peso, rendimiento a la canal y consumo de alimento como se puede observar en el anexo 11 y 13.

2.1.9 Manejo de producción

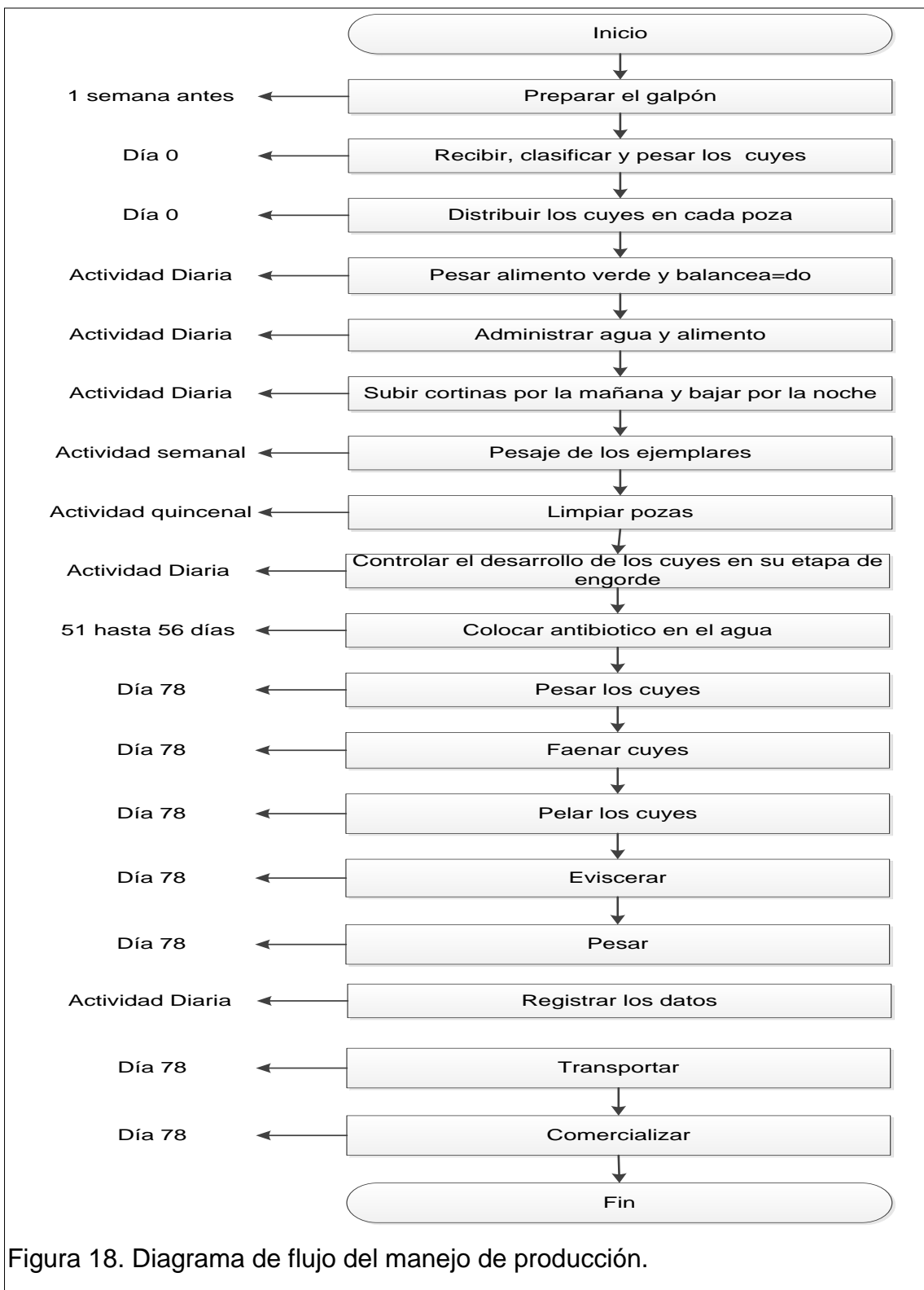


Figura 18. Diagrama de flujo del manejo de producción.

Para la preparación del galpón se realizaron las siguientes actividades como se puede observar en la figura 18:

Se retiraron todas las cosas ajenas a la producción de cuyes ya que estas pueden servir como refugio de plagas. Posteriormente se realizó una limpieza con escoba y agua para eliminar el exceso de tierra, tela de arañas y polvo, se realizó una desinfección con proaquat 50 (compuesto de amonio cuaternario al 50%) con una dosificación de 1ml por litro de agua, se roció por todo el galpón y se dejó descansar durante 4 días a puerta cerrada, transcurrido dichos días se procedió a abrir cortinas para la ventilación del lugar durante dos días.

Para la preparación de las pozas, primero se pasó un soplete por suelos, esquinas y paredes de la poza y del galpón para con esto incinerar cualquier tipo de parásito. Luego en cada poza se colocó una capa de cal la cual ayudó a evitar la humedad. Se colocó cascarilla de arroz que sirve como cama y aislante de humedad para los cuyes.

Se instaló un comedero y un bebedero manual de 2lt de capacidad por cada poza, de igual manera se colocó un comedero de forraje hecho de malla metálica para evitar desperdicios. Se instaló un termómetro e higrómetro y cortinas para un mejor control de temperatura y humedad de galpón.

Una vez recibidos los cuyes se clasificaron y se pesaron para así empezar la ejecución del trabajo de campo, en cada poza se colocó diez cuyes machos.

El alimento tanto de forraje, balanceado y agua se pesó desde el primer día, esta actividad se realizó diariamente hasta culminar el experimento. Hay que observar el comportamiento de cada animal una vez colocado el alimento para asegurarse que todos se alimenten. Todos estos datos fueron registrados en el libro de campo.

Para controlar la temperatura se utilizaron cortinas en las ventanas, las cuales por las mañanas se levantaban pues durante el transcurso del día la

temperatura aumenta y con esto evita el sobrecalentamiento del galpón y por las noches se procedía a cerrarlas para así evitar la pérdida de calor y mantener una temperatura adecuada dentro de rangos establecidos.

La limpieza de las pozas se realizó cada 15 días y consistió en retirar la cascarilla de arroz, barrer, retirar todas las impurezas, se pasa el soplete por las suelos, esquinas y paredes de las pozas, se rocía Cresol (compuesto por aceite derivados de la hulla) con una solución de una parte de Cresol diluido en 200 partes de agua, se deja reposar unos minutos, se vuelve a colocar cal y cascarilla de arroz en cada una de las pozas, procurando que la altura de la cama sea de 7cm.

El medicamento que se suministro es Enroforce-20(contiene enrofloxacin a 20%) que es un bactericida de amplio espectro que ayuda a la prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas causadas por gérmenes, además ayudó a controlar enfermedades de las vías respiratorias, digestivas y urogenitales, su dosificación es de 4ml por litro de agua durante un período de 4 a 5 días.

Al día 78 se realizó el pesaje de los cuyes en pie, para posteriormente faenarlos, pelarlos y eviscerarlos, se ejecutó otro pesaje para sacar datos del rendimiento a la canal. Todos los datos obtenidos se registran en el libro de campo. Después de dichos procesos la carne tiene que ser refrigerada y transportada hacia la ciudad de Quito para su posterior comercialización.

2.2 Fase de laboratorio

2.2.1 Análisis bromatológicos de los balanceados

Los análisis bromatológicos se realizaron en los laboratorios de química de la Universidad de las Américas bajo la supervisión de la Dra. Janeth Proaño y del Ing. Carlos Banchón, los análisis que se ejecutaron son: Humedad, proteína, fibra, cenizas, grasa, carbohidratos totales, vitamina C y vitamina B12

2.2.1.1 Análisis de humedad

El nutriente esencial para los animales, es el agua. En los tejidos blandos de los animales adultos es el principal componente, varios tejidos blandos poseen aproximadamente entre el 70-90% de agua. (Hart y Fisher, 1971)

El agua se encuentra en mayor o menor porción según el tipo de alimento. El agua se encuentra en dos formas en los alimentos: agua libre y agua ligada, en mayor cantidad el agua libre es liberada con facilidad por secado o evaporación.

En cambio el agua ligada está unida en forma química a las proteínas y a moléculas de sacáridos y es absorbida en la superficie de las partículas coloidales. Este análisis es de gran importancia ya que se puede prolongar la vida útil de un alimento, mantener textura y consistencia del mismo. En ciertas circunstancias no se puede determinar con exactitud y precisión los porcentajes de agua en un alimento.(García y Fernández, 2004)

Materiales

- Estufa con control de temperatura.
- Balanza analítica.
- Desecador.
- Pinzas.
- Espátula.
- Caja de Petri (se usará solamente el fondo).
- Termómetro

Procedimiento

- Pesar la bandeja de aluminio y anotar.
- Pesar 3g de muestra en una bandeja de aluminio
- Colocar la muestra en el horno durante 1 hora a 130°C
- Poner la muestra en el desecador para enfriar durante 10 minutos.
- Pesar la muestra seca.

Cálculos

$$\frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 = \% \text{ humedad}$$

En donde:

P_i = Peso inicial

P_f = Peso final

Tabla 17. Resultados del porcentaje de humedad en cada tratamiento en 100g.

NOMBRE DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADOS	UNIDAD
T0	Humedad	13,0	%
T1	Humedad	10,63	%
T2	Humedad	10,44	%
T3	Humedad	10,53	%

2.2.1.2 Análisis de proteína

En el análisis de proteína se obtiene resultados del contenido proteico total en los alimentos, esto quiere decir que están en una combinación con carbohidratos y lípidos, en una forma física o química. Los métodos utilizados en la actualidad son métodos de naturaleza empírica, existe un método absoluto que consiste en aislar y pesar directamente la proteína pero este método es utilizado solo en ciertas investigaciones ya que es poco práctico y dificultoso.

El procedimiento más utilizado es Kjeldahl, este fue creado 1883 por el investigador danés Johann Kjeldahl, este método ha sido modificado durante años, hasta que se aprobó y se estandarizó por las organizaciones Internacionales y se mantiene como la técnica más fidedigna para la determinación de nitrógeno orgánico. (Ranganna, 1977)

En esta técnica se digieren las proteínas y otros componentes orgánicos de los alimentos en una mezcla con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores. El nitrógeno orgánico total se convierte mediante esta digestión en sulfato de amonio. La mezcla digerida se neutraliza con una base y se destila posteriormente. El destilado se recoge en una solución de ácido bórico. Los aniones del borato así formado se titulan con HCl (o H₂SO₄) estandarizado para determinar el nitrógeno contenido en la muestra.

Materiales

- 1 matraz de Erlenmeyer de 10 ml.
- 1 matraz volumétrico de 100 ml.
- Pinzas (nueces).
- 1 soporte universal
- 1 pipeta de 10 ml.
- 1 frasco gotero de 25 ml.
- 1 piseta grande con agua destilada.
- Morteros
- Perlas de ebullición.
- 1 embudo de cristal pequeño o mediano.

Equipo

- Equipo Kjeldahl
- Digestor

Reactivos

- Verde de bromo crisol
- Rojo de metilo
- Ácido bórico
- Hidróxido de sodio al 40%.
- Ácido sulfúrico 0.0025 N
- Muestras de balanceados

Procedimiento

Preparación de la muestra

- Se prepara la muestra, triturando en un mortero.
- Se mezcla para homogeneizar la muestra.
- Pesar 3 gramos de muestra.

Digestión

Los 3 gramos de muestra se colocan en los tubos de ensayo, cuidando que la muestra no se adhiera a las paredes tubo.

Añadir 15 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4 90%), 1 tableta (8 mg) de catalizador y perlas de ebullición.

Colocar 50ml de agua destilada y posteriormente colocar los tubos en el digestor, asegurándose que se encuentren bien tapados y conectadas al extractor de gases, ya que los gases que se emanan en la digestión son altamente tóxicos.

La digestión se realiza en tres pasos:

- La digestión se empieza a $150^{\circ}C$ durante 30 minutos, para así evaporar el agua de la muestra.
- Elevar la temperatura a $300^{\circ}C$ durante 30 minutos, para reducir la producción de humos blancos.
- Continuar la digestión elevando la temperatura a $400^{\circ}C$ durante 60 minutos o más, durante este tiempo se realiza controles visuales hasta que la muestra tome una coloración verdosa. Asegurarse que no queden restos negros adheridos a la pared de los tubos.



Figura 19. Digestión de los tratamientos

Dilución

Retirar los tubos del digestor y dejar enfriar a T° ambiente.

Añadir 50ml de agua destilada en cada tubo, despacio y moviendo sin dejar solidificar la muestra, en caso de solidificación calentar el tubo

Dejar enfriar de nuevo hasta T° ambiente.

Destilación

Colocar un Erlenmeyer de 250ml a la salida del destilador con 10ml de ácido Bórico y dos gotas de indicador.

Adicionar 10 ml de hidróxido de sodio (NaOH).

Introducir el tubo en el destilador.

Destilar hasta recoger 50ml de la muestra con un color azul oscuro, si la muestra no se torna azul oscuro añadir más NaOH

Titulación

Valorar el destilado con HCl o H_2SO_4 hasta el cambio de color.

La muestra está lista para ser titulada cuando se torna de un color verde.

Colocar en la muestra ácido sulfúrico con 0.0025 N hasta llegar a un pH de 4.65 aproximadamente, es aquí donde cuando existe un viraje de coloración de verde a violeta.

Equivalentes

Moles de HCl = Moles de NH₃ = Moles de N en la muestra

Moles de H₂SO₄ = 2Moles de NH₃ = 2Moles de N en la muestra

Cálculos

$$\text{mg N} = N \times V \times 14$$

Dónde:

N = Normalidad del ácido de valoración

V = Volumen de ácido consumido

14 = Peso atómico del nitrógeno.

Para pasar ha contenido de proteínas corregir por el factor adecuado según la naturaleza de la muestra. (6.25 por defecto)

Periódicamente realizar un ensayo en blanco y restarlo del resultado.

$$\% \text{ Proteínas} = P2/P0 \times 100 \times F$$

Dónde:

P2: Nitrógeno (mg).

P0: Peso de la muestra (mg).

F: Factor proteínico.

(6.25 por defecto)

(Santiago, 2011)

Tabla 18. Resultados del porcentaje de proteína en cada tratamiento en 100g.

NOMBRE DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADOS	UNIDAD
T0	Proteína	15,0	%
T1	Proteína	17,52	%
T2	Proteína	16,96	%
T3	Proteína	14,89	%

2.2.1.3 Análisis de fibra dietética

La fibra en los forrajes está determinada por tres componentes: celulosa, hemicelulosa y lignina, los dos primeros son carbohidratos de alto peso molecular por el contrario la lignina está infiltrada a la celulosa y hemicelulosa, las cantidades de dichos componentes pueden variar según el tipo de forraje o esta de madurez de la misma.

Algunos animales rumiantes como cuyes, caballos y conejos pueden hacer uso de la fibra con cierto grado de eficiencia esto se debe a la flora bacteriana que se encuentra en sus estómagos. En el método usado para el análisis de fibra dietética se pretende emular el proceso de digestión de los animales, esta se efectúa sometiendo a la muestra a una hidrólisis en medios ácidos como sería en el estómago y luego a una digestión en medio alcalino como en el intestino delgado.

Materiales

- Matraz 500 mL
- Mortero y piseta
- Balanza analítica
- Vasos de precipitación 250 mL
- Probeta

- Baño María
- Termómetro
- Papel aluminio
- Crisol
- Incubadora
- Desecador

Reactivos

- Buffer de fosfatos 0.08 M, pH= 6
- Amilasa
- NaOH 0.275 N
- Proteasa
- HCl 0.325 N
- Etanol 95% y 78%
- Amiloglucosidasa
- Acetona
- Muestras de balanceados

Procedimiento experimental

Preparación de la muestra

- Pesar 1g de la muestra, en este caso T1, T2, T3.
- Colocar en un matraz de 500ml la muestra.
- Posteriormente colocar 50ml de buffer de fosfatos 0.08M con un pH=6, al medir el pH se pueden aceptar rangos de pH=6 +/- 0.2.

Procedimiento

- Adicionar con un micro pipeta 0.1ml de la solución de amilasa, manejar rápido y cuidadosamente pues la enzima reacciona a temperatura ambiente
- Tapar el matraz con papel aluminio, homogenizar.
- Colocar a baño maría por un periodo de tiempo de 15 minutos.
- Agitar el matraz suavemente cada 5 minutos.

- Controlar que la temperatura se mantenga entre 95 y 100 °C.
- Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Elevar el pH a 7.5 adicionando 10 ml de hidróxido de sodio (NaOH) 0.275 N.
- Realizar una disolución de 50mg de proteasa en 1ml de buffer de fosfatos.
- En cada matraz colocar 0.1ml de la solución de proteasa.
- Cubrir el matraz nuevamente con papel aluminio.
- Colocar a baño maría a 60 °C durante un tiempo de 30 minutos, sin dejar de agitar.
- Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Adicionar 10ml de ácido clorhídrico (HCl) 0.325 N para ajustar el pH a 4.
- Colocar 0.1 ml de Amiloglucosidasa.
- Colocar en la incubadora a 60 °C durante un tiempo de 30 minutos, manteniendo agitación.
- Calentar 280ml de etanol al 95% a 60 °C y colocar en los matraces, dejar en reposo durante 1 hora.
- Eliminar el líquido, trasladar el precipitado a un crisol.
- Secar en la incubadora a 70 °C durante toda la noche.
- Enfriar en el desecador y pesar.

Cálculos

Determinación del blanco:

$B = \text{blanco, mg} = \text{masa del residuo} - PB - CB$

Dónde:

- Masa del residuo = promedio de masa del residuo (mg) para la determinación blanco.
- PB y CB = masa (mg) de proteína y cenizas, respectivamente en los residuos de los blancos.

Cálculo de fibra dietética total:

$\% \text{ FDT} = [(\text{masa del residuo} - P - C - B) / \text{masa de la muestra}] \times 100$

Dónde:

- m= masa de la muestra = promedio de la masa de 2 muestras (mg).
- m1= masa del residuo = promedio de las masas de las muestras determinadas en duplicado (mg).
- P y C= masa (mg) de proteína y cenizas, respectivamente en los residuos de las muestras.
- B= blanco, indicado.

(Instituto de Salud pública de Chile, 2010)

Resultados

Tabla 19. Resultados del porcentaje de fibra en cada tratamiento en 100g.

NOMBRE DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADOS	UNIDAD
T0	Fibra	12,0	%
T1	Fibra	24,89	%
T2	Fibra	22,36	%
T3	Fibra	25,19	%

2.2.1.4 Análisis de lípidos

Los lípidos son compuestos que en su estructura contiene ácidos grasos los cuales son insolubles en agua pero solubles en disolventes orgánicos tales como éter, cloroformo, benceno o acetona. Todos los lípidos contienen carbón, hidrógeno y oxígeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno (Aurand et al, 1987).

Según Nielsen en 1998, los lípidos son un grupo que contienen propiedades comunes y similitudes en su composición. Existen algunos lípidos como los di y monoacilgliceroles tienen movilidad hidrofóbica e hidrofílica en su molécula por lo que pueden ser solubles en disolventes relativamente polares y los triacilgliceroles que son muy hidrofóbicos (UNAM, 2008).

Materiales

- Sistema extractor Soxhlet
- Balanza analítica
- Capuchones o cono de celulosa
- Estufa
- Motero
- Vasos de precipitación
- Mangueras
- Pinza de dedos
- Soporte de Soxhlet

Reactivos

- Éter de Petróleo
- Agua como refrigerante
- Muestras de balanceados

Procedimiento**Preparación de la muestra**

- Moler la muestra, secarla y homogenizar.
- Pesar 30g de muestra.
- Armar el equipo Soxhlet con mucho cuidado ya que todos sus partes son de vidrio.
- Colocar la muestra en el capuchón de celulosa.
- Introducir el capuchón dentro del extractor.
- Añadir el disolvente éter de petróleo.
- Encender la plancha a una temperatura 700 °C.
- Llevar el solvente hasta el punto de ebullición, para que los gases liberados pasen al condensador de reflujo (por el brazo izquierdo).
- El condensador cumple la función de llevar el gas nuevamente a la fase líquida al solvente. El éter cae nuevamente al capuchón de celulosa.
- El solvente arrastra la grasa atravesando el capuchón.

- El solvente poco a poco llena el extractor y a través del sifón se produce el refluo que se conoce como sifonada.
- Se debe esperar por lo menos tres sifonadas, para obtener resultados confiables.
- Una vez evaporado el éter del balón el sobrante es la grasa.
- Pesar el balón con grasa.
- Pesar el balón sin grasa.



Figura 20. Determinación de proteína (Soxhlet)

Cálculos

% Grasa= (Peso del balón con grasa-peso del balón sin grasa/peso de la muestra) *100

Tabla 20. Resultados del porcentaje de grasa en cada tratamiento en 100g.

NOMBRE DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADOS	UNIDAD
T0	Grasa	4,0	%
T1	Grasa	2,20	%
T2	Grasa	3,24	%
T3	Grasa	2,31	%

2.2.1.5 Análisis de cenizas

Las cenizas son compuestos inorgánicos que quedan tras quemar en un horno o mufla los compuestos orgánicos existentes en la muestra a 550 °C durante 5 h. Es decir que las cenizas en un alimento representan el contenido en minerales del alimento; por lo general las cenizas corresponden menos del 5% de la materia seca de los alimentos.

Los alimentos contienen dos componentes que no se pueden oxidar en el organismo para producir energía como es el agua y los minerales, a diferencia de la materia orgánica que son los nutrientes (proteínas, carbohidratos y lípidos) que si se pueden oxidar en el organismo para obtener energía. (Peña, 2010)

Materiales

- Mufla.
- Crisoles de porcelana.
- Balanza analítica.
- Pinzas.

Reactivos

Muestras de balanceados.

Procedimiento

- Pesar 2g de muestra en un crisol previamente encerado.
- El crisol y su contenido se calcinan, previamente sobre una llama baja para evitar la formación de hollín.
- Luego de carbonizada la muestra se introduce en la mufla a 650° C.
- Calcinar en la mufla durante 3-4 horas.
- Romper cuidadosamente las partículas incineradas para obtener una forma uniforme.
- Revisar constantemente hasta obtener una ceniza blanca o grisácea.
- Una vez obtenido el color requerido, sacar el crisol, dejar enfriar a temperatura ambiente.
- Colocar en un desecador y pesar.



Figura 21. Determinación de cenizas (mufla)

Cálculos

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{CC - C}{W} \times 100$$

Dónde:

CC = Peso del crisol más la ceniza.

C = Peso del crisol vacío.

W = Peso de la muestra.

(Instituto de Salud pública de Chile, 2010)

Tabla 21. Resultados del porcentaje de cenizas en cada tratamiento en 100g.

NOMBRE DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADOS	UNIDAD
T0	Cenizas	7,0	%
T1	Cenizas	6,43	%
T2	Cenizas	6,38	%
T3	Cenizas	7,69	%

2.2.1.6 Análisis de carbohidratos totales

Este análisis se realiza por el método establecido por Dubois et al en 1956 pues es fácil, eficaz y rápido. Este método fundamenta que los carbohidratos son sensibles a ácidos fuertes tales como el ácido sulfúrico y a temperaturas altas.

Las condiciones provocadas por estos factores son reacciones complejas que inician con una deshidratación simple, si se continúa elevando la temperatura junto con la catálisis ácida se producen derivados del furano que condensan consigo mismos y con otros subproductos para formar compuestos coloridos. Hay que tener en cuenta que los azúcares complejos tales como los oligosacáridos y polisacáridos bajo una hidrólisis ácida se transforman en monosacáridos.

Según Nielsen en 1998, la reacción no es cuantitativa y depende de la estructura del azúcar, por este motivo se realiza una curva patrón.

(Nielsen, 2003)

Materiales

- Balanza Analítica
- Tubos de ensayo
- Espectrofotómetro
- Pipeta

Reactivos

- Fenol 0.6 ml (0.03ml)
- Ácido sulfúrico 3.6 ml
- Agua destilada
- Muestras de balanceados

Procedimiento

- Preparar una solución o suspensión de la muestra en agua.
- Etiquetar los tubos de ensayo. (T1, T2 y T3)
- Colocar 1 mL de la solución o suspensión acuosa de la muestra.
- Adicionar en cada tubo 0.6 mL de una solución acuosa de fenol al 5%.
- Mezclar perfectamente.
- Adicionar cuidadosamente 3.6 mL de ácido sulfúrico concentrado, homogeneizar.
- Dejar enfriar la mezcla a temperatura ambiente (aproximadamente 30 min.).
- Colocar la muestra en el espectrofotómetro para calcular la cantidad de carbohidratos presentes.

Cálculos

La transmitancia se define de la siguiente forma:

$$T = \frac{P}{P_0}$$

En tanto, la absorbancia se define como:

$$A = -\log T = \log \frac{P_o}{P}$$

Cuando no se absorbe luz, $P = P_o$ y por lo tanto $A = 0$. Cuando se absorbe 90 % del haz de luz, 10 % de éste se transmite, por lo que $P = P_o / 10$ y $A = 1$.

Ley de Beer

$$A = \epsilon b c$$

Dónde:

- A = es la absorbancia (magnitud adimensional)
- ϵ = es un coeficiente de proporcionalidad denominado coeficiente de extinción molar. Indica la absorbancia de una determinada sustancia a una longitud de onda dada y se expresa en $M^{-1}cm^{-1}$.
- b = es el ancho o espesor de la celda donde se deposita la muestra y se expresa en cm.
- c = es la concentración expresada en moles / Litro (M).

(Prácticas de Química aplicada, 2012)

Tabla 22. Resultados del porcentaje de carbohidratos totales en cada tratamiento en 100g.

NOMBRE DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADOS	UNIDAD
T1	Carbohidratos	49,0	%
T1	Carbohidratos	63,22	%
T2	Carbohidratos	62,89	%
T3	Carbohidratos	64,77	%

2.2.1.7 Energía bruta

Para la obtención de los resultados de energía neta se realizaron los cálculos con las cantidades de grasa, proteína y carbohidratos totales tomando en

cuenta que estos tienen 9, 4, 4, Kcal/g respectivamente. Los valores obtenidos indican el aporte energético de cada uno de los tratamientos en Kcal en 100 g del alimento es decir la cantidad de energía que aporta 100 gramos de alimento.

Formulas:

Kcal proteína = gramos proteína \times 4 kcal

Kcal Grasa = gramos grasa \times 9 kcal

Kcal carbohidratos = gramos carbohidratos \times 4 kcal

A continuación en la tabla 22, 23, 24 y 25 se muestran totales de Kcal por tratamiento

Tabla 23. Total de Kcal del tratamiento comercial testigo (T0) en 100g.

Expresión	Unidad	T0	Kcal
Proteína	%	15	60
Grasa	%	4	36
Carbohidratos	%	49	196
		Kcal Total	292

Tabla 24. Total de Kcal del tratamiento 1 (T1) en 100g.

Expresión	Unidad	T1	Kcal
Proteína	%	17,52	70,08
Grasa	%	2,2	19,8
Carbohidratos	%	63,22	252,88
		Kcal Total	342,76

Tabla 25. Total de Kcal del tratamiento 2 (T2) en 100g.

Expresión	Unidad	T3	Kcal
Proteína	%	16,96	67,84
Grasa	%	3,24	29,16
Carbohidratos	%	62,89	251,56
		Kcal Total	348,56

Tabla 26. Total de Kcal del tratamiento 3 (T3) en 100g.

Expresión	Unidad	T2	Kcal
Proteína	%	14,89	59,56
Grasa	%	2,31	20,79
Carbohidratos	%	64,77	259,08
		Kcal Total	339,43

2.2.1.8 Análisis de vitamina C y B12

Materiales

Para la cuantificación de vitamina C y B1 se empleó el equipo de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) Agilent Technologies serie 1260 Infinity y la columna cromatográfica ZORBAX ECLIPSE XDB-C8. Los reactivos empleando en la fase móvil fueron metanol grado HPLC y agua ácida pH 3 y para la limpieza de la columna se empleó isopropanol al 10%. Adicionalmente se utilizó una solución estándar de 100ppm de ácido ascórbico y B1 como control (Agilent Technologies, 2012).

Procedimiento

Se pesó 10 gramos de cada muestra (T1, T2 y T3) de balanceado, los cuales fueron sometidos a trituración y homogenización, finalizada esta etapa se preparó una solución con agua ácida se filtró empleando papel filtro de 125 mm posteriormente el filtrado se homogenizo y se adicionó en partes iguales la fase móvil 70:30 metanol: agua y se filtró a 0.2µm al vacío. El sobrenadante obtenido fue inyectado en el equipo para su análisis (Agilent Technologies, 2012).

Tabla 27. Cuantificación de vitamina C en cada tratamiento

MUESTR A	TIEMP O	ÁREA	CONCENTRACI ÓN [mg/L]	CONCENTRACIÓN PORCIÓN DÍARIA [mg/L]
T2	0,7	20872,6	188,86	
T2	0,7	23162,7	41,38	
T2	0,7	22722,5	66,65	
		PROMEDIO	56,61	556
T1	0,7	21799,6	61,79	
T1	0,7	20261,6	51,61	
T1	0,7	22452,0	34,64	
		PROMEDIO	48,35	484
T3	0,7	18287,1	58,81	
T3	0,7	19624,2	12,86	
T3	0,7	11376,3	27,61	
		PROMEDIO	13,49	135

El requerimiento de Vitamina C en cuyes y conejos es de 200 mg/L diarios, donde T3 se puede observar que tiene una deficiencia de 65 mg/L, mientras que T1 y T2 superan el requerimiento básico.

Tabla 28. Cuantificación vitamina B12 en cada tratamiento.

MUESTR A	TIEMP O	ÁREA	CONCENTRACIÓ N [mg/L]	CONCENTRACIÓ N PORCIÓN DÍARIA [mg/L]
T2	1,836	7364,24	126,476832	132,89
T1	1,444	7500,94	128,82458	109,42
T3	1,409	4532,4	77,8415141	619,25
		PROMEDI O	111.05	287,18

En la tabla 29 se observa todos los tratamientos con todos los componentes en unidades de porcentajes, mg/l y Kcal.

Tabla 29. Composición nutricional de cada tratamiento en 100g.

Expresión	Unidad	T0	T1	T2	T3
Humedad	%	13,0	10,63	10,53	10,44
Proteína	%	15,0	17,52	16,96	14,89
Fibra	%	12,0	24,89	22,36	25,19
Grasa	%	4,0	2,20	3,24	2,31
Cenizas	%	7,0	6,43	6,38	7,59
Carbohidratos	%	49,0	63,22	62,89	64,77
Vitamina C	mg/L		556	135	484
Energía neta	Kcal	292	342,76	348,56	339,43

2.3 Diseño experimental

El análisis estadístico utilizado en esta investigación fue un Diseño completamente al azar en el que se compararon las distintas formulaciones de los balanceados entre sí. A continuación se detalla la fórmula del diseño factorial:

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

Dónde:

- μ = parametro de escala comun a todos los tratamientos
- τ_i = media global, mide el efecto del tratamiento i
- ε_{ij} = es el error atribuible a la medicion Y_{ij}

Y la hipótesis es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \text{ para algun } i \neq j$$

Con estas hipótesis se busca decidir si los tratamientos son iguales estadísticamente en cuanto a sus medias, frente a la alternativa de que al menos dos de ellos son diferentes(Gutiérrez, 2008).

Para realizar los cálculos del diseño experimental se utilizó el programa Statgraphics en el cual se obtuvo la anovaunifactorial y se realizó la prueba de Duncan con un nivel de significancia del 95% con el objetivo de verificar que existe una diferencia entre los balanceados evaluados y las distintas variables analizadas.

2.3.1 Características del experimento

- Unidades experimentales: 40
- Número de tratamientos: 4
- Número de repeticiones: 10

2.3.2 Características de unidad experimental

La unidad experimental estaba conformada por diez animales, obteniendo una densidad poblacional de 10,86 cuyes por metro cuadrado, en total se utilizaron cuarenta cobayos machos destetados de 22 días de edad del tipo andino.

2.3.3 Análisis Experimental

Los diferentes tratamientos fueron distribuidos en 4 pozas experimentales las cuales constaban con 10 repeticiones para cada tratamiento. El ensayo tuvo una duración de 78días. Los tratamientos en estudio estaban compuestos por alfalfa deshidratada y afrecho de cebada en varios porcentajes, como se observa en la tabla 30.

Tabla 30. Concentraciones de alfalfa deshidratada y afrecho de cebada en cada tratamiento.

Tratamientos	Alfalfa deshidratada (%)	Afrecho de cebada (%)
T0	Comercial	Comercial
T1	50	50
T2	60	40
T3	40	60

Las variables del estudio fueron: ganancia de peso, rendimiento de la canal, y conversión alimenticia.

2.3.4 Variables

2.3.4.1 Conversión Alimenticia

La variable de conversión alimenticia, indica la cantidad de alimento necesaria para ganar un gramo de peso, para determinar eso se utiliza la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Dónde:

- CA= Conversión Alimenticia
- AC= Alimento consumido
- GP= Ganancia de peso

En la obtención de los datos de Conversión alimenticia se utilizó la formula anterior donde AC corresponde al total de alimento de materia seca consumido en el experimento, es decir se suma la cantidad materia seca de alfalfa que es del 15% (FICK, 1989)mas el balanceado, durante todo el experimento y GP corresponde a peso total ganado durante la duración del experimento.

2.3.4.2 Ganancia de Peso

La ganancia de peso se calculó semanalmente en todos los tratamientos para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$GP = P_0 - P_f$$

Dónde:

- GP= Ganancia de peso
- P₀= Peso inicial
- P_f= Peso final

Para el estudio de la ganancia de peso semanal se utilizó la formula anterior con el valor P₀ como valor fijo, mientras que P_f era el peso final de cada semana.

2.3.4.3 Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal se lo realizo al finalizar en ensayo y luego de sacrificar a los animales para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{PC}{PV}$$

Dónde:

- RC= Rendimiento a la canal
- PC= Peso de canal eviscerado
- PV= Peso vivo final (24 Junio 2013)

Los datos fueron analizados empleando el método de Duncan, con un riesgo del 5.0% es decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia es igual a 0(Gutiérrez, 2008).

Capítulo III. Resultados y discusión

3.1 Resultados

3.1.1 Ganancia de Peso total

La tabla 31 indica el peso promedio en la semana cero para cada tratamiento fue: T0 292.7 g, T1 290.5 g, T2 290.7 g, T3 297.2 g. Posteriormente se evidencia que existe una mayor ganancia para el tratamiento T0 comparándolo con los otros tratamientos, obtiene una ganancia de peso promedio de 1200.1 gramos para la semana once siendo superior al resto de los tratamientos, los cuales no poseen diferencia significativa entre ellos en ganancia de peso las cuales son de 939.4g para T1, 941.1g para T2, y 926.2g para T3 siendo este último (T3) el más bajo en peso.

Tabla 31. Resumen ganancia de peso total

	Promedio P (0)	Promedio P (f)	Promedio G. P
T0	292,7	1362,9	1200,1
T1	290,5	1093,2	939,4
T2	290,7	1173,9	941,1
T3	297,2	1142,7	926,2

En la tabla 31 se observa los valores de la ganancia de peso promedio (Promedio G.P) por animal después de culminado el experimento para cada uno de los balanceados fue de T0=1200,1 g, T1 939,4 g, T2 941,1 g, T3 926,2 g.

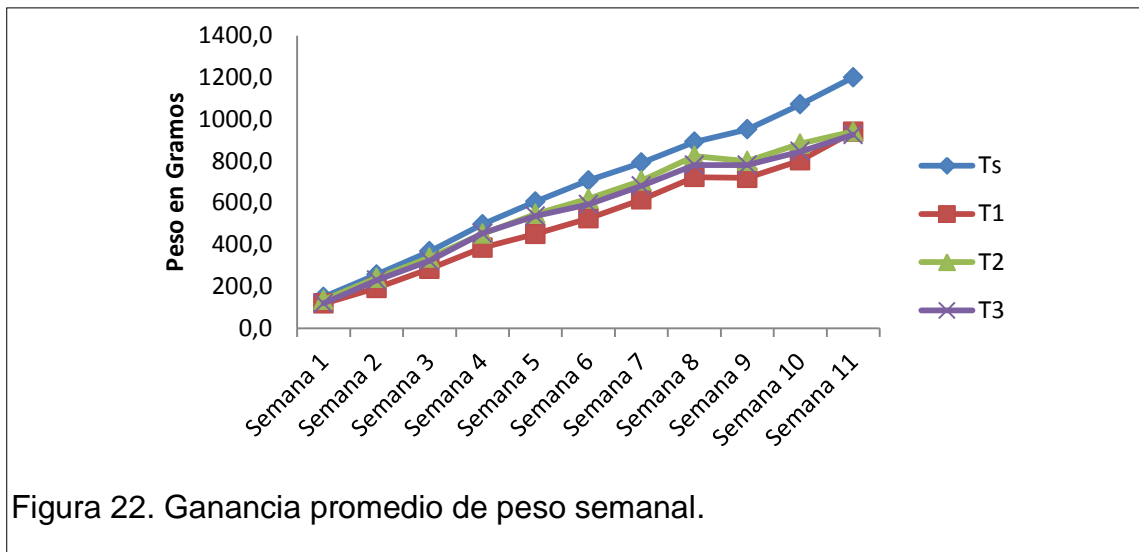


Figura 22. Ganancia promedio de peso semanal.

En la figura 22 se demuestra que la ganancia de peso fue constante durante todas las semanas, no hay diferencias significativas en la ganancia de peso de todos los tratamientos hasta la semana 4, a partir de aquí se observa un mayor incremento en la ganancia del tratamiento con balanceado comercial T0, en comparación a los demás tratamientos. En la semana 8 se presenta una ligera pérdida de peso en todos los tratamientos, los datos obtenidos en esta semana son: T0 un peso promedio de 891.7 g mientras que en los demás tratamientos el peso promedio fue T1 = 722.8 g, T2 = 823.8 g, T3 = 780.5 g, existiendo una merma en ganancia de peso con relación a las semanas pasadas.

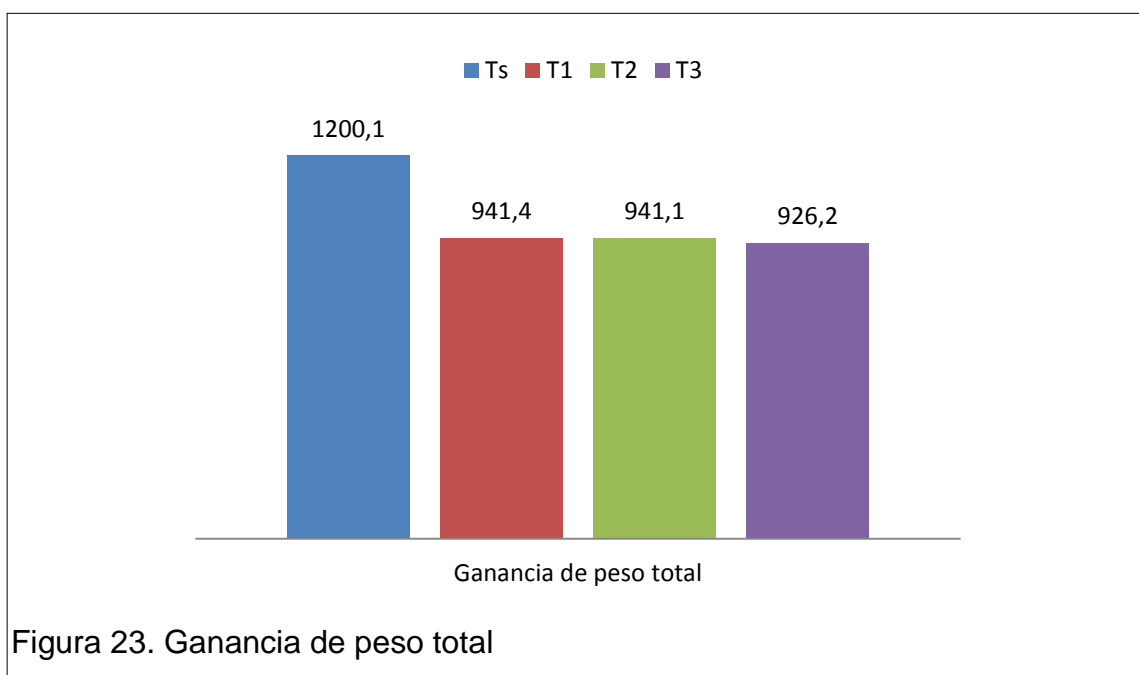


Figura 23. Ganancia de peso total

Para verificar que existieron diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos se procedió a calcular la tabla ANOVA con un nivel de significancia del 95%, de la cual se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 32. Tabla ANOVA para ganancia de peso por tratamiento.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1,3807E7	3	4,60233E6	46,30	0,0000
Intra grupos	4,33384E7	436	99400,1		
Total (Corr.)	5,71454E7	439			

De los datos obtenidos en la ANOVA se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de ganancia de peso entre el nivel de tratamiento T0 y los otros balanceados T1, T2, T3, ya que el valor P = 0,0000 fue menor que $\alpha = 0,05$.

Al realizar la prueba de Duncan al 95% de confianza se observa que existió una diferencia significativa entre el balanceado comercial T0 y los balanceados formulados, mientras que si se compara los balanceados formulados T1, T2, T3, no existe diferencia significativa en la variable de ganancia de peso.

Tabla 33. Pruebas de Múltiple Rangos para ganancia de peso por tratamiento.

Método: 95.0 porcentaje Duncan			
TRATAMIENTO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T2	110	576,202	X
T3	110	623,909	X
T1	110	642,564	X
T0	110	1019,48	X

La tabla 33 indica que no existen diferencias significativas entre aquellos niveles que comparten una misma columna de X. El método empleado

actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 34. Comparación de diferencia significativa por peso entre tratamiento.

Contraste	Sig.	Diferencia
T0-T1	*	443,281
T0-T2	*	376,919
T0-T3	*	395,574
T1-T2		-66,3616
T1-T3		-47,7071
T2-T3		18,6545

* indica una diferencia significativa.

En la tabla 34 el asterisco que se encuentra a un lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

Tabla35. Requerimientos nutricionales del cuy de acuerdo a sus etapas fisiológicas.

Nutriente	Etapas		
	Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteína %	18	18-22	13-17
ED (Kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra cruda %	8-18	8-18	10-15
Calcio %	1,4	1.4	0,8-1,0
Fosforo %	0,8	0.8	0,4-0,7
Magnesio %	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Potasio %	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C (mg)	200	200	200

Nota: Tomado de Nutrient requirements of laboratory animals, 1990.

Según(Padilla y Baldoce da , 2006) los porcentajes en balanceados comerciales van del 9 al 18%, la alimentación de los cuyes debe poseer porcentajes elevados de fibra y solo bajo ciertas condiciones puede elevarse su uso en la alimentación como en animales de laboratorio y al existir una alimentación mixta no es importante la administración extra de fibra puesto que esta se encuentra dentro del forraje, pero es importante mencionar que las raciones recomendadas en el balanceado deben contener máximo 18% de fibra.

Si se compara los niveles de fibra de los balanceados formulados con los que se muestran en la tabla de requerimientos nutricionales del cuy de acuerdo a sus etapas (tabla 35),se puede observar que los balanceados formulados se encontraron sobre los rangos recomendados siendo estos de T1 24,89%, T2 25,19%, T3 22,36%, a estos porcentajes se debe considerar el porcentaje de materia seca existente en el forraje verde, este exceso ocasionó un elevado porcentaje de fibra en la alimentación de los cuyes en estudio. Si bien es cierto la fibra en porcentajes adecuados retarda el paso de los alimentos y favorece la digestibilidad de otros nutrientes, según (Traverso, 2012), un nivel de fibra elevado en alimentos suministrados a los cuyes provoca un mayor consumo, pero no mayor ganancia de peso, por lo contrario el exceso de fibra reduce las ganancias de peso, lo cual explicaría los datos obtenidos, ya que los balanceados formulados poseen un nivel de fibra de 24,89% T1, 22,36% T2 y 25,19% T3 y el balanceado comercial testigo posee un nivel de fibra de 12 %.

Otra de las causas que pueden provocar una escasa ganancia de peso es la temperatura y humedad, según la FAO (1997) la pérdida de peso en cuyes se atribuye a un cambio brusco de la temperatura, incremento de humedad, por una excesiva densidad poblacional en las pozas y la presencia de micosis. Tomando en cuenta lo citado, la pérdida de peso sufrida por todos los tratamientos se puede relacionar con la presencia de micosis que afectó a los animales durante la semana 7 y 8, la cual fue tratada a tiempo durante estos días con eterol en las heridas y aplicación de antibiótico en el agua, es por esto que una vez controlada la afección en los animales se observa un incremento en la ganancia de peso.

3.1.2 Peso de la canal

Al comparar el peso de la canal de los cuyes en cada uno de los tratamientos se observó que si existe una diferencia significativa entre el tratamiento T0 y los balanceados formulados T1, T2, T3, puesto que el valor $P= 0,000$ es menor que $\alpha=0,05$.

Tabla 36. ANOVA para Peso de la canal por Tratamiento.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	208407.	3	69469,0	10,63	0,0000
Intra grupos	235309.	36	6536,36		
Total (Corr.)	443716.	39			

La prueba de diferencia de medias que se presenta a continuación muestra que el balanceado comercial (T0) es el que mayor peso de canal se obtuvo con un peso promedio de 947,33g siendo diferente significativamente al 95% de los balanceados formulados. Por su parte los tratamientos T1, T2 y T3, no mostraron una diferencia estadística entre sí, los valores promedio de cada uno de los tratamientos fueron 776,66 g, 795,7 g, 773,1g, respectivamente.

Tabla 37. Pruebas de múltiple rangos para el peso de la canal por tratamientos.

Método: 95.0 porcentaje Duncan			
Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T3	10	773,1	X
T1	10	776,667	X
T2	10	795,7	X
T0	10	947,333	X

En la tabla 37 indica que no existen diferencias estadísticamente significativas en los tratamientos que se poseen la X en la misma columna.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan.

Tabla 38. Comparación de diferencia significativa por peso entre tratamiento.

Contraste	Sig.	Diferencia
T0-T1	*	170,667
T0-T2	*	151,633
T0-T3	*	174,233
T1-T2		-19,0333
T1-T3		3,56667
T2-T3		22,6

* indica una diferencia significativa.

En esta tabla 38 el asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

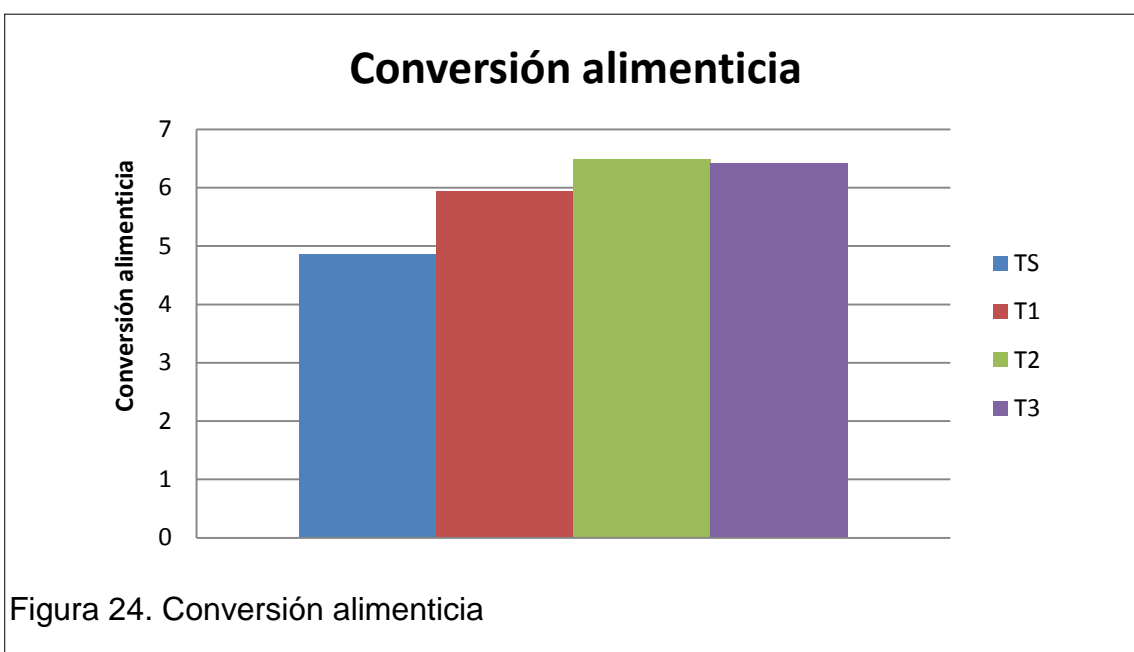
Los resultados obtenidos en esta etapa tienen relación con los datos de ganancia de peso por lo que se puede deducir que los balanceados formulados no poseen una composición adecuada en tanto a los niveles de fibra, reduciendo así la capacidad de asimilación de nutrientes y con esto una reducida ganancia de peso en los tratamientos T1, T2, T3 en comparación con el tratamiento comercial T0, la cual se manifestó en el pesaje del animal ya eviscerado desangrado y pelado.

Los resultados obtenidos en el peso de la canal muestran que el tratamiento comercial presenta mayor peso que los tratamientos formulados, lo que puede estar asociado a la concentración de fibra presente en los balanceados formulados más la fibra del forraje, según (Padilla y Baldoce, 2006) no es necesario porcentajes de fibra elevados al existir una alimentación mixta. Se conoce que una presencia significativa de fibra en alimentos balanceados permite la eliminación de grasa asociada a la carne, por lo cual se evidencia un

peso de la canal menor en los tratamientos con balanceado formulado comparado con el tratamiento testigo(Traverso, 2012).

Otra de las causas que pudieron provocar la diferencia de peso de la canal es el porcentaje de grasa en los balanceados ya que en los balanceados formulados existe un porcentaje de: T1 2,20%, T2 2,31, y T3 3,24 % mientras que en el balanceado testigo existe 4,0%. Según (Salinas, 2002) la grasa presente en los balanceados es un factor determinante en la crianza de cuyes, la carencia de este componente puede producir retardo del crecimiento, es por esto que los requerimientos de grasa en el cuy están bien definidos, pero esto es correctivo agregando grasas que contengan ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en cantidades de 4g por kilo.

3.1.3 Conversión Alimenticia



En la figura 24 se observa la diferencia entre los tratamientos en cuanto la conversión alimenticia total al terminar el experimento donde la conversión alimenticia fue, T0 = 4,87, T1 = 5,93, T2 = 6,49 y T3 = 6,41. Dichos datos nos revelan que por cada gramo consumido produce un gramo de carne, por ejemplo T0 en la semana 1 por cada 1,5 gramos de alimento consumido produce 1 gramo de carne.

A diferencia de las otras variables de estudio en la conversión alimenticia lo que se busca es obtener valores que se aproximen a uno, por lo cual el T0 balanceado comercial es más eficiente que los otros tratamientos, esto se debe a la composición nutricional de los alimentos, porcentaje de fibra (tabla 39) y el grado de digestibilidad de los mismos.

Tabla 39. Composición nutricional de cada tratamiento en 100g.

Expresión	Unidad	T0	T1	T2	T3
Humedad	%	13,0	10,63	10,44	10,53
Proteína	%	15,0	17,52	14,89	16,96
Fibra	%	12,0	24,89	25,19	22,36
Grasa	%	4,0	2,20	2,31	3,24
Cenizas	%	7,0	6,43	7,59	6,38
Carbohidratos	%	49,0	63,22	64,77	62,89
Vitamina C	mg/L		556	484	135
Energía neta	Kcal	292	342,76	339,43	348,56

Los niveles sugeridos de energía son 3000 cal por kilo, las consecuencias de sobrepasar los niveles son deposición exagerada de grasa que podría ocasionar alteraciones en el sistema reproductivo por lo que no se lo considera un mayor problema. Evaluaciones con dietas de mayor densidad energética se encontró mejores respuestas en relación a conversión alimenticia, lo cual quiere decir que los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía.(Salinas, 2002)

Considerando la digestibilidad del afrecho de cebada proveniente de la industria cervecera que es de 73,86 g/Kg y comparándola con la del maíz que es de 92,30 g/Kg, según(Galmessa, Abera, Dessalegn y Merera, 2013), se demuestra que el aporte energético del afrecho se ve limitado por esta propiedad, por lo cual debe existir un mayor consumo para transformar en carne el alimento, según(Padilla y Baldoceda , 2006) la fibra en los porcentajes establecidos posee una importancia fundamental en la raciones de alimentos,

pero al existir un elevado porcentaje de fibra en los balanceados formulados más el porcentaje de materia seca en el forraje provoca una relación inversa, es decir existe un mayor consumo de alimento y una conversión alimenticia escasa según (Traverso, 2012). Con este dato se reafirmaría los resultados de ganancia de peso y peso a la canal.

3.1.4 Rendimiento a la canal

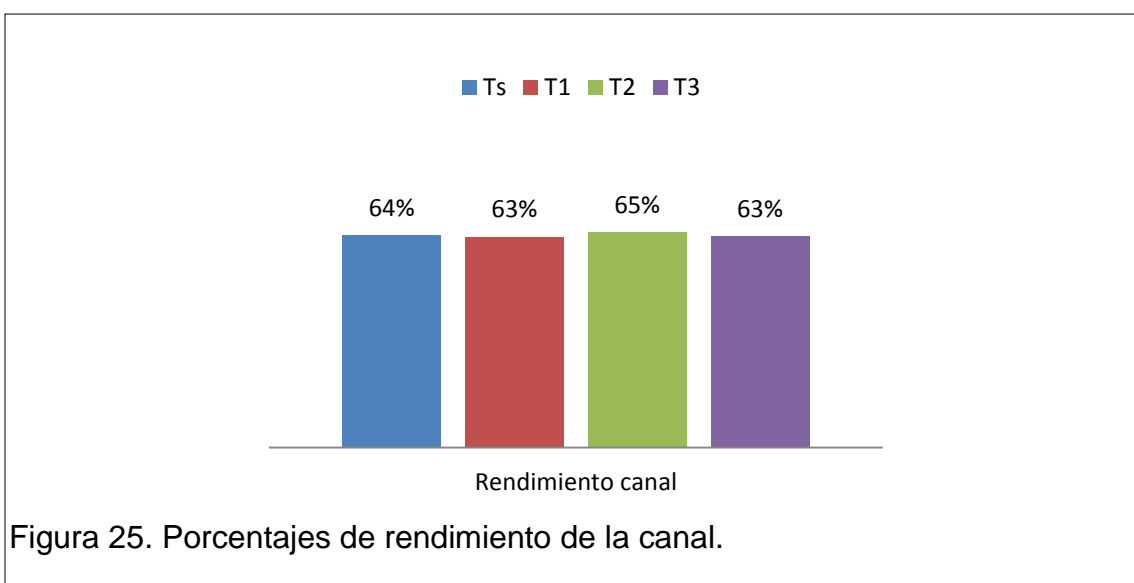


Figura 25. Porcentajes de rendimiento de la canal.

Después de sacrificados los animales se obtuvo un rendimiento a la canal de 64%, 63%, 65% y 63% para los balanceados T0, T1, T2, T3 respectivamente; siendo este el rendimiento del animal sin pelo, eviscerado y desangrado con relación al peso del animal vivo.

Tabla 40. ANOVA para Porcentaje Canal por Tratamientos.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	11,3	3	3,76667	0,96	0,4238
Intra grupos	141,8	36	3,93889		
Total (Corr.)	153,1	39			

En el análisis de ANOVA que se muestra en la tabla 40 se observa que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos evaluados ya que el valor $P = 0,4238$ es mayor que 0,05.

Tabla 41. Pruebas de múltiple rangos para porcentaje canal por tratamientos.

Método: 95.0 porcentaje Duncan			
Tratamientos	Casos	Media	Grupos Homogéneos
T1	10	63,2	X
T3	10	63,2	X
T0	10	63,7	X
T2	10	64,5	X

En la tabla 41 Indica que no existen diferencias estadísticamente significativas ya que según la alineación de las X se encuentran en la misma columna. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Tabla 42. Comparación de diferencia significativa por peso entre tratamiento.

Contraste	Sig.	Diferencia
T0-T1		0,5
T0-T2		-0,8
T0-T3		0,5
T1-T2		-1,3
T1-T3		0,0
T2-T3		1,3

*** indica una diferencia significativa.**

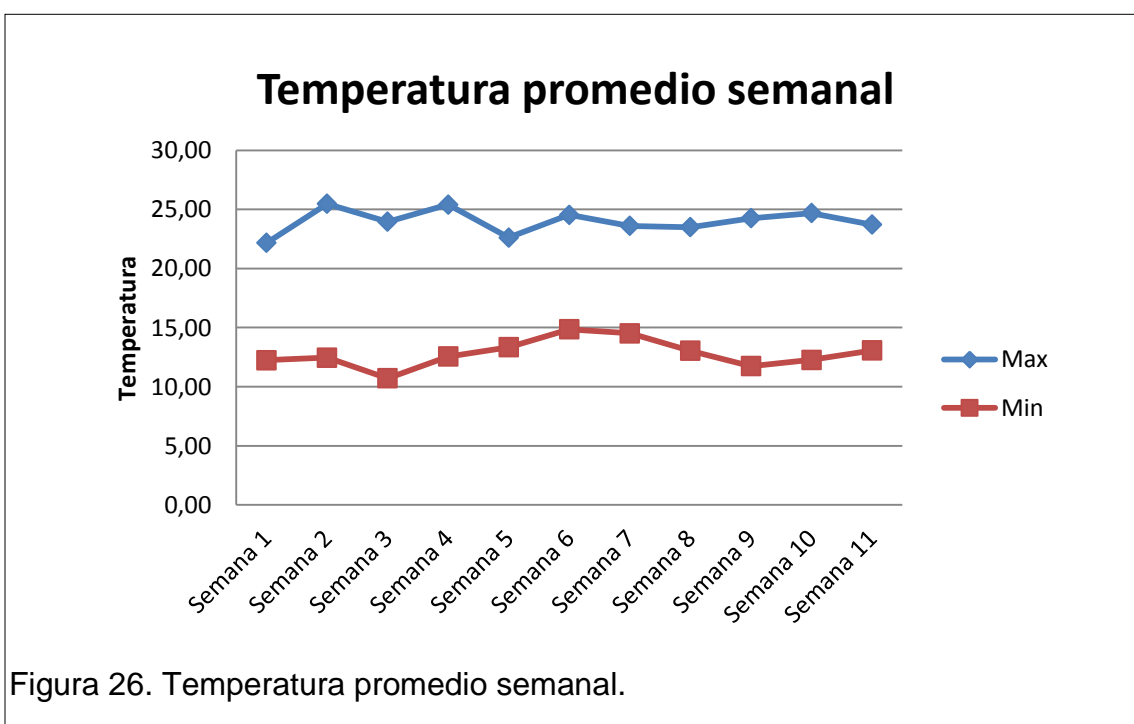
En esta tabla de comparación de diferencia significativa por peso entre tratamiento (tabla 42) no existe presencia de asteriscos al lado de los 3 pares, esto indica que los pares no muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

Al no existir una diferencia entre los porcentajes de rendimiento a la canal en ninguno de los tratamientos se atribuye a la genética de los animales. Según datos de la (FAO, 1995) el rendimiento a la canal del cuy criollo es de 54% mientras que del cuy mejorado es del 67%, otros autores indican que los rendimientos a la canal van del 69% hasta el 79% (Acosta, 2010).

El rendimiento a la canal de los tratamientos evaluados es ligeramente inferior a los rendimientos mencionados anteriormente. Esta pequeña diferencia pudo deberse a factores ambientales (temperatura, humedad), afecciones adquiridas (micosis) y genética de los animales (Acosta, 2010), mas no al tipo de balanceado suministrado ya que estadísticamente fueron similares.

3.1.5 Temperatura y Humedad

En la figura 26 se muestran las temperaturas máximas y mínimas durante todo el experimento, pese a que se controlaba la temperatura con cortinas en las ventanas, los picos más altos de temperatura se dieron en la semana 2, semana 4 y semana 10 llegando a una temperatura de 25 °C, y temperaturas mínimas en la semana 3 y semana 9 con un promedio de temperatura de 10°C.



Las temperaturas durante el experimento fueron ligeramente elevadas frente a las recomendadas por (Chacra, 2000) en la producción de cuyes que van desde los 15° a los 18° C. Los cambios bruscos de temperatura como los registrados en el experimento pueden presentar problemas sanitarios afectando a las vías respiratorias y presencia de enfermedades infecciosas según (Solari Giannina 2007). Con esto y sumado la densidad poblacional de las pozas se explicaría la aparición del hongo.

En la figura 27 se muestran las humedades máximas y mínimas durante todo el experimento. Durante las semanas 2, 4, 5, 7 y 8 se observaron los picos máximos de humedad con un promedio del 90% y humedad mínima en las semanas 1, 9, 10 y 11 con un promedio del 40%.

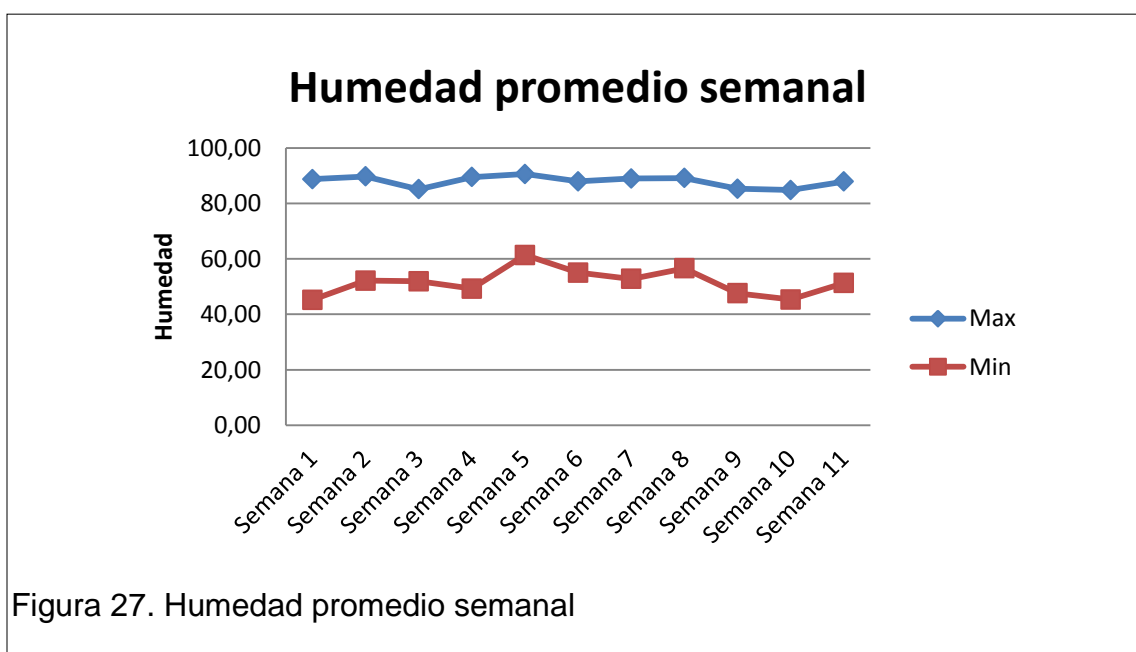


Figura 27. Humedad promedio semanal

La humedad durante el experimento fue muy elevada frente a las recomendadas por (Chacra, 2000) en la producción de cuyes la cual es por debajo del 60%. Las características climáticas del sector más la temporada de lluvias provocaron una concentración elevada de agua en el ambiente lo que favoreció la aparición de problemas sanitarios y presencia de enfermedades infecciosas que afectaron a la piel de los animales. Con esto, los cambios bruscos de temperatura y la elevada densidad poblacional de las pozas se explicarían la aparición del hongo (micosis).

Capítulo IV. Análisis financiero

Este análisis financiero permite obtener el índice neto de rentabilidad (beneficio/costo) de cada formulación, para esto se debe establecer los egresos tales como: costos de producción del balanceado, insumos, forraje verde, inversiones y servicios básicos por cada tratamiento.

Los ingresos son las ventas obtenidas por cada cuy. El análisis beneficio/costoso permite evaluar la rentabilidad expresada en unidades monetarias de cada ensayo realizado.

4.1 Costos de los componentes del balanceado

En las siguientes tablas se describen los costos de secado del afrecho de cebada, picado de la alfalfa deshidratada y el costo por kilo de los distintos tratamientos a investigar.

Para realizar los siguientes costos se tomó en cuenta los valores del afrecho de cebada, mano de obra, transporte y el envase.

Tabla 43. Costos del secado del afrecho de cebada.

Insumos	Unidad	Costo	Cantidad	Subtotal
Afrecho	Saco	\$ 0,90	12	\$ 10,80
Mano de obra	Hora	\$ 1,80	10	\$ 18,00
Trasporte	Flete	\$ 2,50	1	\$ 2,50
Envase	Unidad	\$ 0,10	6	\$ 0,60
		Total		\$ 31,90
		Precio x saco		\$ 5,32
		Precio por kg		\$ 0,44

En la tabla 43 se obtiene el valor de \$ 31.90 que corresponde al secado de los 12 sacos de afrecho, el precio por saco de 12kg es igual \$ 5.32 y el costo por

kilo de afrecho seco es de \$ 0.44. Se debe tomar en cuenta que el rendimiento de dos sacos de afrecho húmedo equivale a un saco de afrecho seco.

Tabla 44. Costos del picado de la alfalfa deshidratada.

Insumos	Unidad	Costo	Cantidad	Subtotal
Alfalfa Deshidratada	Saco 10kg	\$ 4,90	10	\$ 49,00
Mano de obra	Hora	\$ 1,80	1	\$ 1,80
Trasporte	Flete	\$ 2,50	1	\$ 2,50
Envase	Unidad	\$ 0,10	6	\$ 0,60
		Total		\$ 5,90
		Precio x saco		\$ 8,98
		Precio por kg		\$ 0,54

La tabla 44 muestra el valor de \$ 53.90 que es el resultado de picar 10 sacos de alfalfa deshidratada, el precio de un saco de 16.5 kg es igual a \$ 8.98 y el costo por kilo de alfalfa deshidratada es de \$ 0.54. Se debe considerar que el rendimiento de picar un saco de alfalfa deshidratada es del 99% es decir que no existe una pérdida significativa en el proceso de picado.

Tabla 45. Costos suplementos del balanceado.

Otros Insumos	Unidad	Costo	Precio unitario
Sales minerales (Súper Vitex)	500 g	\$ 2,05	\$ 0,0041
Melaza	20 Lt	\$ 10,00	\$ 0,50

En la tabla 45 Se detallan los costos de los insumos que se adicionaron en la elaboración del balanceado, el precio unitario por gramo de sales minerales es de \$ 0,0041 y el costo por litro de melaza es de \$ 0,50. Estos valores fueron considerados al momento de la elaboración del balanceado porque se ocupan cantidades y medidas mínimas.

4.2 Costos de la elaboración de balanceado

En las tablas 46, 47, 48 y 49 se indican los costos de las cantidades de insumos utilizadas en la elaboración de las diferentes formulaciones, para conocer cuál de los distintos ensayos arroja menores costos.

Tabla 46. Costos del balanceado comercial (T0).

Formula Testigo (T0)				
Insumo	Unidad	Costo	Cantidad	Subtotal
Balanceado procuy y conejos	Saco	23,7	1	\$ 23,70
		Total		\$ 23,70
		Costo por kg		\$ 0,59

Tabla 47. Costos de elaboración del tratamiento 1 (T1).

Formula 1 (T1)				
Insumos	Unidad	Costo	Cantidad	Subtotal
Afrecho	Kg	\$ 0,44	15	\$ 6,65
Alfalfa deshidratada	Kg	\$ 0,54	15	\$ 8,17
Sales minerales (súper Vitex)	g	\$ 0,004	200	\$ 0,82
Melaza	Lt	\$ 0,500	1	\$ 0,50
		Total		\$ 16,13
		Costo por kg		\$ 0,54

En la tabla 47 se observa que el costo de la elaboración de 30kg del tratamiento 1T1 es igual a \$ 16.13 y su costo por kilo es de \$ 0.54.

Tabla 48. Costos de elaboración del tratamiento 2 (T2).

Formula 2 (T2)				
Insumo	Unidad	Costo	Cantidad	Subtotal
Afrecho	Kg	\$ 0,44	12	\$ 5,32
Alfalfa deshidratada	Kg	\$ 0,54	18	\$ 9,80
Sales minerales (súperVitex)	g	\$ 0,004	200	\$ 0,82
Melaza	Lt	\$ 0,500	1	\$ 0,50
		Total		\$ 16,44
		Costo por kg		\$ 0,55

En la tabla 48 se observa que el costo de la elaboración de 30kg del tratamiento T2 es igual a \$ 16.44 y su costo por kilo de \$ 0.55.

Tabla 49. Costos de elaboración del tratamiento 3 (T3).

Formula 3 (T3)				
Insumo	Unidad	Costo	Cantidad	Subtotal
Afrecho	Kg	\$ 0,44	18	\$ 7,98
Alfalfa deshidratada	Kg	\$ 0,54	12	\$ 6,53
Sales minerales (súperVitex)	g	\$ 0,004	200	\$ 0,82
Melaza	Lt	\$ 0,500	1	\$ 0,50
			Total	\$ 15,83
			Costo por kg	\$ 0,53

En la tabla 49 se observa que el costo de la elaboración de 30kg del tratamiento 3 es igual a \$ 15.83 y su costo por kilo es de \$ 0.53.

En las tablas 46, 47, 48 y 49 se muestra una diferencia entre los costos por kilogramo de cada tratamiento, siendo el más económico el tratamiento 3 con un costo por kilogramo de \$ 0,53 en comparación al balanceado comercial con

un costo de \$ 0,59. Los costos económicos de la elaboración de los tratamientos T1, T2, T3 se asocian a los bajos costos de su materia prima en especial el precio del afrecho de cebada, tiene un costo mínimo por ser desecho de las industrias.

4.3 Costos de alimentación, transporte, mano de obra

En las tablas 50, 51, 52y 53se detallan los valores que fueron utilizados en los cálculos de producción de cuyes con cada uno de los tratamientos.

Tabla 50. Costos de alimentos.

Descripción	Valor unitario Kg	Kg utilizados	Subtotal	Costo por 4 pozas
Carga de Alfalfa	\$ 0,08	870,044	\$ 69,60	
Balanceado T0	\$ 0,59	22,13	\$ 13,11	\$ 52,45
Balanceado T1	\$ 0,54	18,88	\$ 10,15	\$ 40,62
Balanceado T2	\$ 0,55	20,44	\$ 11,20	\$ 44,78
Balanceado T3	\$ 0,53	21,14	\$ 11,15	\$ 44,61

En la tabla 50 se representa el valor total de alfalfa adquirida y el costo de los kilos usados en cada tratamiento y el costo total de cada tratamiento multiplicado por 4 pozas.

Tabla 51. Costos forraje verde más balanceado.

COSTO ALIMENTO TOTAL (ALFALFA + BALANCEADO)			
ALIMENTO T0	ALIMENTO T1	ALIMENTO T2	ALIMENTO T3
\$ 122,05	\$ 110,22	\$ 114,39	\$ 114,21

En la tabla 51 se muestran los valores del costo del forraje más el costo del balanceado de cada tratamiento por 4 pozas, y cada uno de estos valores fueron usados en cada uno de los tratamientos al momento de calcular los costos de producción de cuyes.

Tabla 52. Costos de insumos.

INSUMOS TOTAL 40 CUYES				
Descripción	Valor unitario	Cantidad	Subtotal	Tipo
Cascarilla De Arroz	\$ 1,00	12	\$ 12,00	Insumo
Cal	\$ 1,50	2	\$ 3,00	Insumo
Neguvon	\$ 1,64	1	\$ 1,64	Insumo
Eterol	\$ 1,50	1	\$ 1,50	Insumo
Enroforce 20	\$ 2,15	4	\$ 8,60	Insumo
Tanque De Gas	\$ 3,00	1	\$ 3,00	Insumo
Paraquat	\$ 9,00	0,05	\$ 0,45	Insumo
Creso	\$ 9,50	0,05	\$ 0,48	Insumo
Total			\$ 30,67	
Total Por Poza			\$ 7,67	

En la tabla 52 se describen los insumos y las cantidades empleadas en la producción total de 40 cuyes, es por esto que los resultados obtenidos son tomados como costo fijo para cada uno de los tratamientos del experimento.

Tabla 533. Costos de transporte, instalaciones y jornalero.

Descripción	Valor unitario	Cantidad	Subtotal	Tipo
Transporte	\$ 5,00	4	\$ 20,00	Gasto
Instalaciones (Mensual)	\$ 20,00	3	\$ 60,00	Gasto
Jornalero (Horas)	\$ 1,80	68	\$ 122,40	Gasto
Total			\$ 202,40	

En la tabla 53 para el costo del transporte se consideró la gasolina, el número de visitas técnicas realizadas. Para el costo de las instalaciones se toma en cuenta el valor del arriendo incluido los servicios básicos (agua y luz) mensualmente. Los honorarios del jornalero fueron de \$ 1.80 la hora, el total de

horas trabajadas fueron de 68 horas, su trabajo consistió en la alimentación de los animales, limpieza de las pozas, faenamamiento y pelado de los cuyes.

4.4 Costos de producción y costo beneficio

En las tablas 54, 55, 56, 57y 58 se observa que el costo total de producción, es la suma del costo de los 40 ejemplares, alimentación, insumos, transporte, mano de obra, instalaciones y más los costos de la depreciación trimestral.

Las inversiones son consideradas como los equipos y adecuaciones de las pozas sufriendo como tanto una depreciación, por lo cual es necesario el cálculo de la depreciación mensual y anual acumulada, para determinar la depreciación trimestral que es la que se usó en las tablas de producción de cuyes por tratamiento y cuyo valor trimestral es de \$12.98.(Ver anexo 16)

El costo unitario de cuyes se obtuvo dividiendo el costo total de la producción para los 40 ejemplares determinado un valor de \$3. El precio de venta se estableció de acuerdo a precios existentes en el mercado, tomando en cuenta el precio en pie, más el faenamamiento y el pelado el cual corresponde \$15.

La ganancia es el resultado de la resta del precio de venta menos el costo unitario. El beneficio costo se obtuvo de la división del precio de venta sobre el costo unitario, la interpretación de los resultados es en centavos por cada dólar invertido, si el índice beneficio costo es negativo el proyecto se rechaza, y si el índice es positivo se acepta el proyecto.

Tabla 54. Costos de producción cuyes T0.

Detalle	Valor
Animales	\$ 120,00
alimento y suplementos	\$ 122,05
Insumos	\$ 30,67
Transporte	\$ 20,00
Jornalero	\$ 122,40
Instalaciones	\$ 60,00
Depreciación Trimestral	\$ 12,98
Total	\$ 488,10
Costo Unitario	\$ 12,20
Peso Promedio Canal	\$ 947,33
Costo g de carne	\$ 0,029
Costo x kg	\$ 12,88
Precio de venta	\$ 15,00
Ganancia	\$ 2,80
Beneficio costo	\$ 1,23

En la tabla 54 se observa que el costo total de producción es de \$ 488,10 con un beneficio costo de 1,23 lo que quiere decir que por cada dólar invertido se recupera 0,23 centavos y una ganancia de \$ 2,80.

Tabla 555. Costos de producción cuyes T1.

Detalle	Valor
animales	\$ 120,00
alimento y suplementos	\$ 110,22
Insumos	\$ 30,67
Transporte	\$ 20,00
Jornalero	\$ 122,40
Instalaciones	\$ 60,00
Depreciación Trimestral	\$ 12,98
Total	\$ 476,26
Costo Unitario	\$ 11,91
Peso Promedio Canal	\$ 776,67
Costo g de carne	\$ 0,0153
Costo x kg	\$ 15,33
Precio de venta	\$ 15,00
Ganancia	\$ 3,09
Beneficio costo	\$ 1,26

En la tabla 55 se observa que el costo total de producción es de \$ 476.26 con un beneficio costo de 1.26 lo que quiere decir que por cada dólar invertido se recupera 0.26 centavos y una ganancia de \$ 3.09.

Tabla 56. Costos de producción cuyes T2.

Detalle	Valor
animales	\$ 120,00
alimento y suplementos	\$ 114,39
Insumos	\$ 30,67
Transporte	\$ 20,00
Jornalero	\$ 122,40
Instalaciones	\$ 60,00
Depreciación Trimestral	\$ 12,98
Total	\$ 480,43
Costo Unitario	\$ 12,01
Peso Promedio Canal	\$ 795,70
Costo g de carne	\$ 0,0151
Costo x kg	\$ 15,09
Precio de venta	\$ 15,00
Ganancia	\$ 2,99
Beneficio costo	\$ 1,25

En la tabla 56 se observa que el costo total de producción es de \$ 480,43 con un beneficio costo de 1,25 lo que quiere decir que por cada dólar invertido se recuperó 0,25 centavos y una ganancia de \$ 2,99.

Tabla 57. Costos de producción cuyes T3.

Detalle	Valor
animales	\$ 120,00
alimento y suplementos	\$ 114,21
Insumos	\$ 30,67
Transporte	\$ 20,00
Jornalero	\$ 122,40
Instalaciones	\$ 60,00
Depreciación Trimestral	\$ 12,98
Total	\$ 480,25
Costo Unitario	\$ 12,01
Peso Promedio Canal	\$ 773,10
Costo g de carne	\$ 0,0155
Costo x kg	\$ 15,53
Precio de venta	\$ 15,00
Ganancia	\$ 2,99
Beneficio costo	\$ 1,25

En la tabla 57 se indica que el costo total de producción es de \$ 480,25 con un beneficio costo de 1,25 lo que quiere decir que por cada dólar invertido se recuperó 0,25 centavos y una ganancia total de \$ 2,99.

Como se observar en las tablas 54, 55,56 y 57 el indicador costo beneficio factible es el del tratamiento 1 en comparación a los demás tratamientos con un costo beneficio de 1,26 lo que sugiere que por cada dólar invertido se recupera 0,26 centavos y el tratamiento con menor costo beneficio es el del balanceado comercial con un costo beneficio de 1,23. De igual manera el tratamiento que mayor ganancia proporciona en comparación a los otros tratamientos es el tratamiento 1 con una ganancia de \$ 3,09 y el que menor ganancia proporciona es el balanceado comercial con \$ 2,80.

4.5 Costos por kilogramo de carne

Las tablas 58, 59, 60 y 61 que se presentan a continuación, indican los pesos promedios expresados en gramos por cada tratamiento, los costos por gramos y kilogramos de carne.

Tabla 58. Costo por kilogramo de carne (T0).

Peso Promedio Canal	\$	947,33
Costo g de carne	\$	0,0129
Costo x kg	\$	12,88

Tabla 59. Costo por kilogramo de carne (T1).

Peso Promedio Canal	\$	776,67
Costo g de carne	\$	0,0153
Costo x kg	\$	15,33

Tabla 60. Costo por kilogramo de carne (T2).

Peso Promedio Canal	\$	795,70
Costo g de carne	\$	0,0151
Costo x kg	\$	15,09

Tabla 61. Costo por kilogramo de carne (T3).

Peso Promedio Canal	\$	773,10
Costo g de carne	\$	0,0155
Costo por kg	\$	15,53

Los costos de gramo de carne de las tablas 58, 59, 60 y 61 se obtuvieron mediante una operación matemática que divide el peso promedio de la canal de cada tratamiento para el costo unitario. El costo por kilo es el resultado de multiplicar el costo gramo de carne por mil. Se debe tomar en cuenta cada uno de los decimales ya que estos pueden alterar los resultados.

En las tablas 58, 59, 60y 61se observan los costos por gramo de carne en cada tratamiento, donde el menor costo es en el tratamiento testigo y el de mayor costo es el tratamiento 3, esto se debe a que el peso promedio de la canal es mayor en tratamiento testigo.

Capítulo IV. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- Las tres formulaciones empleadas en esta investigación no mostraron ser diferentes o poseer un efecto significativo en el desarrollo de la producción de cuyes.
- La alfalfa deshidratada aporta una dosis ideal de proteína que es necesaria para el desarrollo saludable de los cobayos.
- El alto porcentaje de fibra en los balanceados formulados mas el porcentaje de materia seca del forraje provoco un arrastre de grasa y otros nutrientes, por lo tanto la asimilación de los mismos disminuyó.
- Dentro de las propiedades de la digestión del cuy está la utilización más eficiente de los estratos libres de nitrógeno de la alfalfa que otros animales, como el conejo y equiparable a la del caballo, característica que se debe a la población de microorganismos de disposición postgástrica, principalmente a nivel de ciego y colon, porque el coeficiente de digestibilidad del conejo está en 16.2% y la del caballo es del 38%, a nivel intestinal en este animal produce ácidos grasos volátiles que contribuyen a satisfacer requerimientos de energía.
- Los cuyes responden bien a niveles de energía elevados, un consumo en exceso de energía no provoca mayores problemas, puede provocar una deposición de grasa exagerada y en ciertos casos puede afectar el sistema desempeño reproductivo. La energía presente en el balanceado fue elevada pero esta no se deposito en los tejidos debido a los porcentajes elevados de fibra lo cual ocasiono un arrastre de la grasa.

- La menor ganancia de peso se obtuvo con los balanceados formulados sin embargo el porcentaje de rendimiento de la canal fue similar al porcentaje de rendimiento de la canal del balanceado comercial esto se debe a la genética de los animales.
- Durante el proceso de elaboración del balanceado, el secado de afrecho de cebada presentó dificultades lo cual alargó el tiempo de producción e incrementó los costos, porque se requirió de mano de obra durante todo el proceso y las condiciones climáticas no fueron las más favorables.
- El consumo de las diferentes formulaciones de balanceados fue igual al del balanceado comercial.
- Los niveles de proteína en los balanceados formulados no poseen una diferencia significativa con respecto al comercial y cumplen con los requerimientos nutricionales para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento.
- Los costos de producción por kilo de los balanceados formulados son menores en comparación con el balanceado comercial, por lo que el uso de afrecho de cebada y alfalfa se presta como alternativa para la formulación de piensos más económicos.
- Al momento de eviscerar se pudo observar a simple vista que los animales alimentados con los balanceados elaborados poseían menor cantidad de grasa que los alimentados con el balanceado comercial; esta variable no pertenecía al estudio y se atribuye al alto porcentaje de fibra presente en los balanceados formulados que ocasiono un arrastre de la grasa y por lo tanto no se deposito entre los tejidos.

- El beneficio/costo de la producción de cuyes fue más rentable con el balanceado comercial que con los propuestos esto debido a que se obtuvo mayor peso final por animal.
- Existen diferencias significativas en los datos de ganancias de pesos y pesos de la canal mas no existe significación en lo referente a los porcentajes de rendimiento a la canal

5.2 Recomendaciones

- La utilización de secaderos especializados o deshidratadores industriales mejora el secado de afrecho de cebada, para así lograr un secado uniforme reduciendo el tiempo producción y el costo en mano de obra.
- Para futuras réplicas de esta investigación se recomienda añadir a las formulaciones empleadas, distintas materias primas utilizadas en balanceados comerciales como torta de soya, morochillo molido, afrecho de trigo, torta de palma, como alternativas para mejorar la producción.
- En ensayos posteriores se recomienda tamaños de las pozas de acuerdo a la densidad poblacional de los cuyes y etapa de desarrollo de los mismos. Tomando como referencia la densidad recomendada de 10 animales en una poza de 1 m de largo por 0,80 m de ancho.
- En animales que han alcanzado la adultez se recomienda el uso de comederos más grandes debido que los comederos utilizados para cuyes resultan pequeños para el tamaño de la cabeza y estos no logran llegar al balanceado.
- Galpones que se encuentren en zonas con niveles de humedad mayores de 60 %, poseer un mayor control en la ventilación del lugar ya que los cuyes son susceptibles a este factor y a la proliferación de enfermedades.

- Evaluar los niveles de digestibilidad de todos los balanceados incluyendo los comerciales ya que así se puede conocer el verdadero aporte energético y nutricional.
- Equilibrar los porcentajes de fibra de los balanceados formulados con los requerimientos del cuy, ya que este es un factor de gran ayuda en la digestión del cuy ya que posee una particularidad de tampón dentro del tracto digestivo en porcentajes adecuados ya que un porcentaje elevado provoca un arrastre de de grasa y nutrientes.
- Ampliar las pozas si la producción es con machos no castrados o castrar a los machos para reducir la agresividad entre animales.
- Realizar en la granja experimental de la universidad futuras investigaciones en formulaciones de raciones alimenticias, que vayan de acuerdo con las necesidades de productores ya que la universidad debe ofertar soluciones que mejoren la actividad pecuaria.

REFERENCIAS

- Acosta, A. (2010). Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento-engorde de cuyes. Recuperado el 08 de septiembre de 2013, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1255/1/17T0975.pdf>
- Agricultura, D. d. (2000). FAO. Recuperado el 10 de agosto de 2013, de Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares: <http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/V5290S00.HTM>
- al, H. G. (2008). Analisis y diseño de experimentos. Mexico: McGraw-Hill.
- Alaniz, O. (Septiembre de 2008). Adición de residuo de la industria cervecera al ensilaje de maíz como alternativa de forraje para ganado. Recuperado el 25 de Noviembre de 2013, de <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12520/ADICI%D3N%20DE%20RESIDUO%20DE%20LA%20INDUSTRIA%20CERVECERA.pdf?sequence=1>
- Alvear, J. (2002). Manual Agropecuario. Bogota Colombia: Imerin.
- Chacra, B. I. (2000). Producción y crianza del cuy. Lima: Mercurio S.A.
- Chauca, L. (6 de marzo de 1997). FAO Corporate Document Repository. Recuperado el 19 de octubre de 2013, de <http://www.fao.org/docrep/V6200T/v6200T05.htm>
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Lima.
- FAO. (1995). Recuperado el 12 de setiembre de 2013, de Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos: <http://www.fao.org/docrep/v6200t/v6200T05.htm>

FAO. (1997). Produccion de cuyes (*Cavia porcellus*). Recuperado el 15 de septiembre de 2013, de <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s07.htm>

FEDNA. (2008). Recuperado el 27 de Noviembre de 2013, de <http://www.uco.es/servicios/nirs/fedna/tablas/fibraTEX.pdf>

FICK, G. a. (1989). Alfalfa: quality, maturity, and mean stage of development. New York: Cornell Univ. Dept. .

Gallardo, M. (2001). Concentrados y subproductos para la alimentación de rumiantes. XXI curso internacional de Lechería para profesionales de América Latina. , (págs. 153-162).

Galmessa, Abera, Dessalegn y Merera. (01 de mayo de 2013). Utilization of brewer's waste as replacement for maize in the ration of calves. Recuperado el 15 de septiembre de 2013, de <http://www.researchwebpub.org/wjar/pdf/2013/June/Ulfina%20et%20al.pdf>

Garcia y Fenández. (2004). Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación. Recuperado el 20 de julio de 2013, de <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinaci%C3%B3n%20de%20humedad.pdf?sequence=1>

Garcia, E. P. (1991). Praderas y forrajes. Madrid: Mundi-Prensa.

González, R. (2011). Proceso de elaboración de la cerveza, Industrias La Constancia, El Salvador. El Salvador.

Gutiérrez, H. (2008). Análisis y diseño de experimentos. Mexico D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Hart y Fisher. (1971). Análisis Moderno de Alimentos. (E. Acribia., Ed.) Zaragoza, España.

HOLLAND, C., & KEZAR, W. (1990). Conservacion del forraje de alfalfa. Recuperado el 25 de noviembre de 2013, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_henos/05-conservacion_alfalfa.pdf

Huaman, C. C. (25 de Marzo de 2013). Manual de crianza de cuyes . Obtenido de <http://crianzadecuye.blogspot.com/2013/03/manual-de-crianza-de-cuyes.html>

Instituto de Salud publica de Chile. (2010). Procedimiento para determinar fibra dietetica total. Recuperado el 15 de Junio de 2013, de http://www.ispch.cl/lab_amb/met_analitico/doc/ambiente%20pdf/fibradietaria.pdf

Morillo, D., & Faría-Mármol, J. (1996). Efecto del suministro de Leucaena leucocephala (Lam. De Wit y/o de afrecho húmedo de cebada sobre la producción y algunas propiedades de la leche de vacas mestizas. Revista Científica, FCV-LUZ , 149-154.

Muslera y Ratera. (1991). Praderas y Forrajes. Madrid: Mundi-Prensa.

Nielsen, S. S. (2003). Food analysis laboratory manual. New York: Plenum Publishers.

Padilla y Baldoce da . (2006). Crianza de cuyes. Perú: Macro EIRL.

Padilla y Baldoce da . (2006). Crianza de Cuyes. Lima: Empresa editora macro E.I.R.L.

Padilla, F. (2000). Crianza de cuyes. Quito., Pichincha, Ecuador: s/n.

Peña, C. (12 de diciembre de 2010). Determinacion de cenizas totales o residuo mineral. Recuperado el 15 de junio de 2013, de <http://avibert.blogspot.com/2010/12/determinacion-de-cenizas-totales-o.html>

Pozo, M. (1983). La Alfalfa. Madrid: Mundi-Prensa.

Practicas de Quimica aplicada. (2012). Determinación por espectrofotometría de la concentración de carbohidratos totales . Recuperado el 10 de Abril de 2013, de https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/470/45803/1/Document o4.pdf

Ranganna, S. (1977). Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. McGraw-Hill Publishing Co. Ltd. New Delhi.

Salinas, M. (2002). Crianza y Comercialización de Cuyes. LIMA - PERÚ: RIPALME.

Sanchez, C. (2004). Cultivos y producción de pastos y forrajes. Lima: Ripalme.

Santiago, F. (21 de Junio de 2011). Determinacion de proteinas por metodo Kjeldhal. Recuperado el 16 de Marzo de 2013, de <http://www.grupo-selecta.com/notasdeaplicaciones/analisis-alimentarios-y-de-aguas-nutritional-and-water-analysis/determinacion-de-proteinas-por-el-metodo-de-kjeldahl-kjeldahl-method-for-protein-determination/>

Saval, S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: Pasado, presente y futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C. , 13-37.

SICA. (10 de Enero de 2000). Sistema de Informacion Censo Agropecuario 2010. Recuperado el 5 de Octubre de 2013, de <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,64,O,S,0,MNU;E;28;1;MNU;,>

Traverso, S. (01 de mayo de 2012). Alimentación y nutrición en cuyes. Recuperado el 10 de septiembre de 2013, de http://www.slideshare.net/peru_cuy/alimentacin-y-nutricin-en-cuyes-wwwperucuycom

Trujillo y Rafael . (1994). Biología Del Cuy. Riobamba Ecuador.: Pedagógica "Freire".

UNAM. (2008). Análisis de alimentos. Fundamentos y técnicas. Recuperado el 5 de Marzo de 2013, de http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1067/1/ManualdeFundamento syTecnica de Analisis de Alimentos_6501.pdf

Villacrés, A. (1994). Disponibilidad y uso de insumos para la formulación de raciones .

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías secado del afrecho de cebada



Anexo 2. Fotografías del picado de alfalfa deshidratada



Anexo 3. Fotografías de adecuación del lugar





Anexo 4. Fotografías elaboración del balanceado

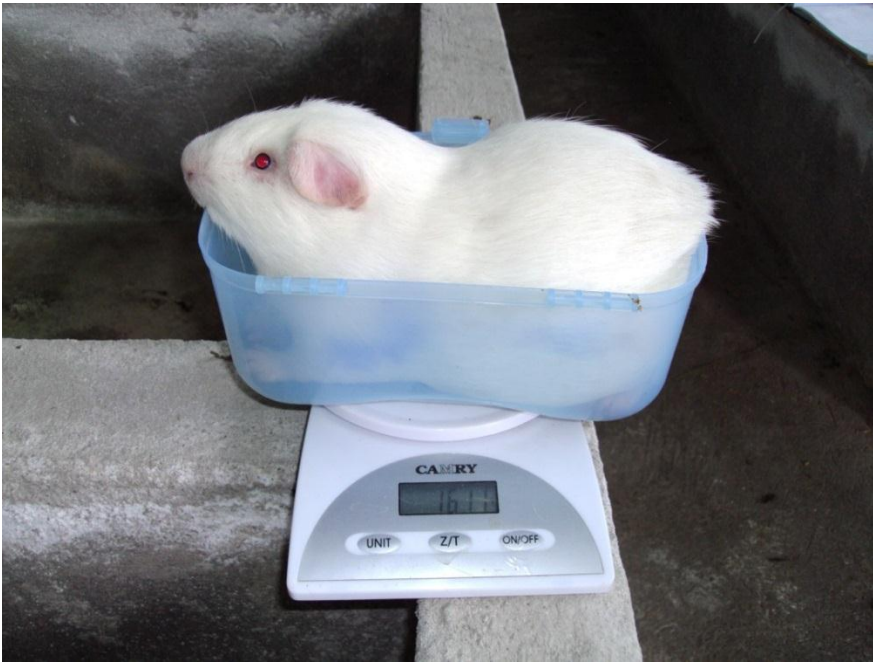


Anexo 5. Fotografías compra y recepción de cuyes



Anexo 6. Fotografías Pesaje de los cuyes





Anexo 7. Fotografías curación de los cuyes





Anexo 8. Fotografías limpieza de pozas y elaboración de compost





Anexo 9. Fotografías producción de cuyes





Anexo 10. Tabla de ganancia de peso semanal|

		Ganancia de pesos semanal											
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Total G. P
Ts		G. P	G. P	G. P	G. P	G. P	G. P	G. P	G. P	G. P	G. P	G. P	Gramos
	1	93	216	340	497	629	665	861	998	1077	1211	1379	1379
	2	169	262	401	552	733	832	973	1058	1129	1252	1373	1373
	3	140	258	370	551	645	775	739	862	841	1000	1209	1209
	4	195	330	415	541	641	765	878	1047	1114	1254	1337	1337
	5	155	256	386	483	558	626	665	762	939	1047	963	963
	6	95	187	302	435	590	710	854	928	974	1074	1163	1163
	7	176	271	342	433	502	608	671	748	806	928	1039	1039
	8	197	300	393	543	605	800	741	851	883	1051	1172	1172
	9	153	250	398	515	651	673	782	884	966	1105	1127	1127
	10	125	240	330	423	502	617	756	779	784	780	1239	1239
	Suma	1498	2570	3677	4973	6056	7071	7920	8917	9513	10702	12001	12001
	Promedio	149,8	257	367,7	497,3	605,6	707,1	792	891,7	951,3	1070,2	1200,1	1200,1
T1	1	125	231	324	436	496	545	615	708	704	761	815	815
	2	107	231	312	458	561	549	620	736	745	835	933	933
	3	96	207	321	479	566	653	695	784	789	880	1071	1071
	4	132	270	400	458	540	647	782	911	927	1025	1202	1202
	5	115	175	213	287	314	381	456	538	551	608	765	765
	6	148	44	255	360	463	521	622	720	691	771	934	934
	7	84	117	132	214	319	445	561	698	695	815	996	996
	8	130	229	307	378	453	525	649	769	757	823	930	930
	9	130	229	317	375	430	480	564	660	629	725	827	827
	10	116	194	261	412	369	507	598	704	700	784	921	921
		Suma	1183	1927	2842	3857	4511	5253	6162	7228	7188	8027	9394
	Promedio	118,3	192,7	284,2	385,7	451,1	525,3	616,2	722,8	718,8	802,7	939,4	939,4

T2	1	122	228	422	479	575	675	738	887	888	982	1045	1045
	2	124	234	306	379	443	499	598	686	689	761	787	787
	3	95	189	285	417	506	602	698	843	831	901	982	982
	4	149	266	362	471	565	666	782	905	755	968	961	961
	5	228	292	386	547	645	612	771	890	891	961	1019	1019
	6	157	256	356	501	615	687	764	887	875	945	967	967
	7	148	226	307	433	520	573	654	752	726	786	878	878
	8	80	173	251	368	467	624	607	721	729	803	917	917
	9	87	274	316	415	508	572	659	757	718	767	823	823
	10	168	270	386	507	625	688	790	910	897	958	1032	1032
	Suma	1358	2408	3377	4517	5469	6198	7061	8238	7999	8832	9411	9411
Promedio	135,8	240,8	337,7	451,7	546,9	619,8	706,1	823,8	799,9	883,2	941,1	941,1	

T3	1	138	226	317	456	561	568	582	672	670	757	854	854
	2	135	231	352	490	595	654	778	826	802	867	981	981
	3	94	200	309	472	508	565	665	800	810	909	1033	1033
	4	136	206	290	415	448	480	556	658	641	679	749	749
	5	122	248	324	464	556	654	793	933	952	1069	1198	1198
	6	45	290	372	505	595	491	716	806	835	908	943	943
	7	149	246	357	501	593	665	744	847	834	895	1041	1041
	8	117	198	299	396	492	526	657	744	748	802	780	780
	9	135	251	314	423	548	632	705	816	796	827	844	844
	10	122	207	291	420	476	683	610	703	717	742	839	839
	Suma	1193	2303	3225	4542	5372	5918	6806	7805	7805	8455	9262	9262
Promedio	119,3	230,3	322,5	454,2	537,2	591,8	680,6	780,5	780,5	845,5	926,2	926,2	

G.P: ganancia de peso

Anexo 11. Tabla de pesos

		Pesos semanales											
		07/04/2013	15/04/2013	22/04/2013	29/04/2013	06/05/2013	13/05/2013	20/05/2013	27/05/2013	03/06/2013	10/06/2013	17/06/2013	24/06/2013
		Gramos	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos	Gramos
Ts	1	233	326	449	573	730	862	898	1094	1231	1310	1444	1612
	2	240	409	502	641	792	973	1072	1213	1298	1369	1492	1613
	3	201	341	459	571	752	846	976	940	1063	1042	1201	1410
	4	431	626	761	846	972	1072	1196	1309	1478	1545	1685	1768
	5	315	470	571	701	798	873	941	980	1077	1254	1362	1278
	6	367	462	554	669	802	957	1077	1221	1295	1341	1441	1530
	7	331	507	602	673	764	833	939	1002	1079	1137	1259	1370
	8	347	544	647	740	890	952	1147	1088	1198	1230	1398	1519
	9	208	361	458	606	723	859	881	990	1092	1174	1313	1335
	10	254	379	494	584	677	756	871	1010	1033	1038	1034	1493
		Suma	2927,0	4425,0	5497,0	6604,0	7900,0	8983,0	9998,0	10847,0	11844,0	12440,0	13629,0
	Promedio	292,7	442,5	549,7	660,4	790,0	898,3	999,8	1084,7	1184,4	1244,0	1362,9	1492,8
T1	1	325	450	556	649	761	821	870	940	1033	1029	1086	1140
	2	288	395	519	600	746	849	837	908	1024	1033	1123	1221
	3	184	280	391	505	663	750	837	879	968	973	1064	1255
	4	271	403	541	671	729	811	918	1053	1182	1198	1296	1473
	5	415	530	590	628	702	729	796	871	953	966	1023	1180
	6	421	569	465	676	781	884	942	1043	1141	1112	1192	1355
	7	237	321	354	369	451	556	682	798	935	932	1052	1233
	8	257	387	486	564	635	710	782	906	1026	1014	1080	1187
	9	198	328	427	515	573	628	678	762	858	827	923	1025
	10	309	425	503	570	721	678	816	907	1013	1009	1093	1230
		Suma	2905,0	4088,0	4832,0	5747,0	6762,0	7416,0	8157,8	9066,7	10133,3	10093,3	10932,2
	Promedio	290,5	408,8	483,2	574,7	676,2	741,6	815,8	906,7	1013,3	1009,3	1093,2	1229,9

T2	1	228	350	456	650	707	803	903	966	1115	1116	1210	1273
	2	301	425	535	607	680	744	800	899	987	990	1062	1088
	3	210	305	399	495	627	716	812	908	1053	1041	1111	1192
	4	268	417	534	630	739	833	934	1050	1173	1023	1236	1229
	5	287	515	579	673	834	932	899	1058	1177	1178	1248	1306
	6	301	458	557	657	802	916	988	1065	1188	1176	1246	1268
	7	261	409	487	568	694	781	834	915	1013	987	1047	1139
	8	369	449	542	620	737	836	993	976	1090	1098	1172	1286
	9	267	354	541	583	682	775	839	926	1024	985	1034	1090
	10	415	583	685	801	922	1040	1103	1205	1325	1312	1373	1447
	Suma	2907,0	4265,0	5315,0	6284,0	7424,0	8376,0	9105,0	9968,0	11145,0	10906,0	11739,0	12318,0
Promedio	290,7	426,5	531,5	628,4	742,4	837,6	910,5	996,8	1114,5	1090,6	1173,9	1231,8	

T3	1	258	396	484	575	714	819	826	840	930	928	1015	1112
	2	251	386	482	603	741	846	905	1029	1077	1053	1118	1232
	3	262	356	462	571	734	770	827	927	1062	1072	1171	1295
	4	434	570	640	724	849	882	914	990	1092	1075	1113	1183
	5	235	357	483	559	699	791	889	1028	1168	1187	1304	1433
	6	286	331	576	658	791	881	777	1002	1092	1121	1194	1229
	7	313	462	559	670	814	906	978	1057	1160	1147	1208	1354
	8	328	445	526	627	724	820	854	985	1072	1076	1130	1108
	9	372	507	623	686	795	920	1004	1077	1188	1168	1199	1216
	10	233	355	440	524	653	709	916	843	936	950	975	1072
	Suma	2972,0	4165,0	5275,0	6197,0	7514,0	8344,0	8890,0	9778,0	10777,0	10777,0	11427,0	12234,0
Promedio	297,2	416,5	527,5	619,7	751,4	834,4	889,0	977,8	1077,7	1077,7	1142,7	1223,4	

Anexo 12. Tabla rendimiento de la canal

		Datos de la canal		
		Peso vivo	Canal	
		24/06/2013	24/06/2013	
Ts		Gramos	Gramos	Rendimiento canal (%)
	1	1612	995	62%
	2	1613	1042	65%
	3	1410	910	65%
	4	1768	1110	63%
	5	1278	886	69%
	6	1530	965	63%
	7	1370	823	60%
	8	1519	973	64%
	9	1335	822	62%
	10	1493	947	64%
	Suma	14927,8	9473,3	6,4
Promedio	1492,8	947,3	64%	

T1	1	1140	708	62%
	2	1221	769	63%
	3	1255	810	65%
	4	1473	938	64%
	5	1180	753	64%
	6	1355	832	61%
	7	1233	779	63%
	8	1187	745	63%
	9	1025	656	64%
	10	1230	777	63%
	Suma	12298,9	7766,7	6,3
	Promedio	1229,9	776,7	63%

T2	1	1273	821	64%
	2	1088	717	66%
	3	1192	806	68%
	4	1229	807	66%
	5	1306	814	62%
	6	1268	818	65%
	7	1139	700	61%
	8	1286	826	64%
	9	1090	681	62%
	10	1447	967	67%
	Suma	12318,0	7957,0	6,5
	Promedio	1231,8	795,7	65%

T3	1	1112	692	62%
	2	1232	752	61%
	3	1295	843	65%
	4	1183	768	65%
	5	1433	921	64%
	6	1229	750	61%
	7	1354	836	62%
	8	1108	727	66%
	9	1216	759	62%
	10	1072	683	64%
	Suma	12234,0	7731,0	6,3
	Promedio	1223,4	773,1	63%

Anexo 13. Tabla de conversión alimenticia

Datos conversion alimenticia (C.A)						
Semana 1	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S
TS	7844	1176,6	1145	149,8	2321,60	232,2
T1	8108	1216,2	891	118,3	2107,20	210,7
T2	8654	1298,1	1025	135,8	2323,10	232,3
T3	8339	1250,85	1099	119,3	2349,85	235,0
Semana 2	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S
TS	9847	1477,05	1868	257,0	3345,05	334,5
T1	10530	1579,5	1606	192,7	3185,50	318,6
T2	11131	1669,65	1459	240,8	3128,65	312,9
T3	10249	1537,35	1758	230,3	3295,35	329,5
Semana 3	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S
TS	12401	1860,15	2188	367,7	4048,15	404,8
T1	13285	1992,75	1509	284,2	3501,75	350,2
T2	13481	2022,15	1609	337,7	3631,15	363,1
T3	12871	1930,65	1847	322,5	3777,65	377,8
Semana 4	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S
TS	14910	2236,5	2518	497,3	4754,50	475,5
T1	16358	2453,7	1593	385,7	4046,70	404,7
T2	18257	2738,55	1696	451,7	4434,55	443,5
T3	17060	2559	2084	454,2	4643,00	464,3
Semana 5	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S
TS	23704	3555,6	2561	605,6	6116,60	611,7
T1	24443	3666,45	1679	451,1	5345,45	534,5
T2	26137	3920,55	2200	546,9	6120,55	612,1
T3	24214	3632,1	2163	537,2	5795,10	579,5
Semana 6	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S
TS	21297	3194,55	2294	1292,5	5488,55	548,9
T1	21194	3179,1	2209	1106,3	5388,10	538,8
T2	26144	3921,6	2339	1201,2	6260,60	626,1
T3	21807	3271,05	2425	1186,2	5696,05	569,6

Semana 7	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S		
TS	21401	3210,15	2700	792,0	5910,15	591,0		
T1	20703	3105,45	2596	616,2	5701,45	570,1		
T2	24946	3741,9	2274	706,1	6015,90	601,6		
T3	23066	3459,9	2487	680,6	5946,90	594,7		
Semana 8	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S		
TS	27164	4074,6	2412	891,7	6486,60	648,7		
T1	27584	4137,6	2458	722,8	6595,60	659,6		
T2	28000	4200	2964	823,8	7164,00	716,4		
T3	28000	4200	2651	780,5	6851,00	685,1		
Semana 9	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S		
TS	26546	3981,9	2645	951,3	6626,90	662,7		
T1	26410	3961,5	2610	718,8	6571,50	657,2		
T2	27943	4191,45	3117	799,9	7308,45	730,8		
T3	27444	4116,6	2859	780,5	6975,60	697,6		
Semana 10	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S		
TS	26633	3994,95	2647	1070,2	6641,95	664,2		
T1	26623	3993,45	2615	802,7	6608,45	660,8		
T2	27977	4196,55	3121	883,2	7317,55	731,8		
T3	27566	4134,9	2877	845,5	7011,90	701,2		
Semana 11	Alfalfa con agua	Alfalfa materia seca	Balanceado	Promedio G. P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S		
TS	26650	3997,5	2656	1200,1	6653,50	665,4		
T1	26713	4006,95	2630	939,4	6636,95	663,7		
T2	27998	4199,7	3129	941,1	7328,70	732,9		
T3	27634	4145,1	2899	926,2	7044,10	704,4		
				Total G.P	Total consumo M.S	Promedio total de consumo M.S	Total C.A	
				TS	1200,1	58393,6	5839,4	4,87
				T1	939,4	55688,65	5568,9	5,93
				T2	941,1	61033,20	6103,3	6,49
				T3	926,2	59386,50	5938,7	6,41

Nota: G.P: ganancia de peso, MS: Materia seca, C.A: conversión alimenticia.

Anexo 14. Tabla de temperaturas y humedad

		Datos de temperatura y humedad			
		Temperatura		Humedad	
	Fecha	Max	Min	Max	Min
Día 1	07/04/2013		11,3	87	45
Día 2	08/04/2013	21,6	13,7	91	43
Día 3	09/04/2013	23,4	11,8	90	49
Día 4	10/04/2013	22,2	12,7	88	44
Día 5	11/04/2013	21,8	13,3	89	48
Día 6	12/04/2013	21	12,5	90	50
Día 7	13/04/2013	24,2	11,7	87	41
Día 8	14/04/2013	21	10,9	88	42
Semana 1	Promedio	22,17	12,24	88,75	45,25
Día 9	15/04/2013	22,7	11,3	85	46
Día 10	16/04/2013	32	13,5	88	48
Día 11	17/04/2013	32	12,1	91	51
Día 12	18/04/2013	26,5	12,1	94	46
Día 13	19/04/2013	22,2	12,6	88	65
Día 14	20/04/2013	20	12,9	91	57
Día 15	21/04/2013	22,9	12,7	92	59
Semana 2	Promedio	25,47	12,46	89,72	52,16
Día 16	22/04/2013	21,1	13,5	91	69
Día 17	23/04/2013	21,1	11,7	93	81
Día 18	24/04/2013	23	10,9	46	45
Día 19	25/04/2013	24,4	7,1	93	40
Día 20	26/04/2013	24,7	7,1	93	40
Día 21	27/04/2013	26,7	13,3	85	44
Día 22	28/04/2013	26,7	11,4	90	44
Semana 3	Promedio	23,96	10,71	85,09	51,89
Día 23	29/04/2013	24,5	10,9	90	54
Día 24	30/04/2013	25,1	10,9	90	40
Día 25	01/05/2013	25,6	14,9	88	47
Día 26	02/05/2013	26	14,1	89	48
Día 27	03/05/2013	25,4	13,5	90	49
Día 28	04/05/2013	24,8	11,8	92	55
Día 29	05/05/2013	26,4	11,8	92	49
Semana 4	Promedio	25,40	12,56	89,51	49,24
Día 30	06/05/2013	18,3	14,4	91	80
Día 31	07/05/2013	21	13,5	91	66
Día 32	08/05/2013	18,8	12,2	93	75
Día 33	09/05/2013	25,6	13,1	90	53
Día 34	10/05/2013	24,5	14,6	90	59
Día 35	11/05/2013	26,3	11,6	91	54
Día 36	12/05/2013	23,8	14	89	55
Semana 5	Promedio	22,61	13,34	90,56	61,40

Día 37	13/05/2013	24,6	14,1	88	56
Día 38	14/05/2013	25,3	14,1	88	48
Día 39	15/05/2013	22,6	15,4	87	59
Día 40	16/05/2013	22,3	15,4	88	66
Día 41	17/05/2013	25,4	15,4	89	54
Día 42	18/05/2013	25,3	14,3	88	51
Día 43	19/05/2013	26,3	15,3	85	45
Semana 6 Promedio		24,54	14,86	87,95	55,05
Día 44	20/05/2013	24,4	16,3	86	53
Día 45	21/05/2013	22,1	15	89	60
Día 46	22/05/2013	22,7	14,1	92	55
Día 47	23/05/2013	23,2	13,2	92	55
Día 48	24/05/2013	23,1	14	89	58
Día 49	25/05/2013	24,6	13,7	88	45
Día 50	26/05/2013	25,1	15,3	88	41
Semana 7 Promedio		23,60	14,51	88,99	52,76
Día 51	27/05/2013	23	12,8	90	58
Día 52	28/05/2013	20,1	12,6	89	68
Día 53	29/05/2013	21,4	12,9	88	69
Día 54	30/05/2013	24,3	14,4	89	54
Día 55	31/05/2013	24,3	14	89	54
Día 56	01/06/2013	25,1	12,7	90	53
Día 57	02/06/2013	26,3	11,9	89	44
Semana 8 Promedio		23,50	13,04	89,12	56,59
Día 58	03/06/2013	26,3	11,9	89	44
Día 59	04/06/2013	22,3	11,8	84	53
Día 60	05/06/2013	22,9	11,4	84	50
Día 61	06/06/2013	24,5	10,7	86	42
Día 62	07/06/2013	23,1	12,8	80	48
Día 63	08/06/2013	25,2	11,9	85	43
Día 64	09/06/2013	25,5	11,7	85	44
Semana 9 Promedio		24,26	11,74	85,27	47,57
Día 65	10/06/2013	25,7	12,9	84	44
Día 66	11/06/2013	24	12,5	83	43
Día 67	12/06/2013	25,7	12,9	84	44
Día 68	13/06/2013	25,9	12,5	85	37
Día 69	14/06/2013	26,3	11,9	89	44
Día 70	15/06/2013	22,3	11,8	84	53
Día 71	16/06/2013	22,9	11,4	84	50
Semana 10 Promedio		24,69	12,27	84,78	45,32
Día 72	17/06/2013	24,5	10,7	86	42
Día 73	18/06/2013	23,1	12,8	80	48
Día 74	19/06/2013	24,3	14	89	54
Día 75	20/06/2013	25,1	12,7	90	53
Día 76	21/06/2013	22,7	14,1	92	55
Día 77	22/06/2013	23,2	13,2	92	55
Día 78	23/06/2013	23,1	14	89	58
Semana 11 Promedio		23,71	13,07	87,85	51,29

Anexo 15. Tabla de depreciación mensual y anual

Descripción	Valor unitario	Cantidad	Subtotal	Total	Columna1	% Depreciación	Depreciación Anual
valdes de 22 lts	7,87	3	23,61	Inversion	Equipo	20%	4,722
bomba para fumigar	15,05	1	15,05	Inversion	Equipo	20%	3,010
pala cuadrada	10,81	1	10,81	Inversion	Equipo	20%	2,162
balanza digital	12,23	1	12,23	Inversion	Equipo	20%	2,446
bomba plastica	2,20	1	2,20	Inversion	Equipo	20%	0,440
tela verde por metro	1,24	9	11,16	Inversion	Adecuaciones	33%	3,683
valdes de 4 lts	2,28	1	2,28	Inversion	Equipo	20%	0,456
gafas	2,34	1	2,34	Inversion	Equipo	20%	0,468
jarra de 0.5 lts	0,90	1	0,90	Inversion	Equipo	20%	0,180
bebederos	2,50	4	10,00	Inversion	Equipo	20%	2,000
pala con medida	0,85	1	0,85	Inversion	Equipo	20%	0,170
recogedor de basura	1,90	1	1,90	Inversion	Equipo	20%	0,380
valvula industrial para gas	5,49	1	5,49	Inversion	Equipo	20%	1,098
termometro e higrometro	25,34	1	25,34	Inversion	Equipo	20%	5,068
malla metálica por metro	2,80	5	14,00	Inversion	Adecuaciones	5%	0,700
brocha	2,98	1	2,98	Inversion	Equipo	20%	0,596
escoba 30 cm	2,19	1	2,19	Inversion	Equipo	20%	0,438
comedero metalico	2,12	4	8,48	Inversion	Equipo	20%	1,696
clavos de una y media pulgada 200 gr	0,60	1	0,60	Inversion	Adecuaciones	5%	0,030
balanza romana de 5kg	3,50	1	3,50	Inversion	Equipo	20%	0,700
balanza romana de 100 l	9,99	1	9,99	Inversion	Equipo	20%	1,998
carretilla	37,91	1	37,91	Inversion	Equipo	20%	7,582
rastrillo	14,18	1	14,18	Inversion	Equipo	20%	2,836
soplete	12,15	1	12,15	Inversion	Equipo	20%	2,430
recipiente de plastico	2,50	1	2,50	Inversion	Equipo	20%	0,500
jeringuilla 5 cc	0,20	3	0,60	Inversion	Equipo	20%	0,120
martillo	3,95	1	3,95	Inversion	Equipo	20%	0,790
ladrillos	0,15	3	0,45	Inversion	Adecuaciones	5%	0,023
asadon	11,13	1	11,13	Inversion	Equipo	20%	2,226
sERRUCHO	3,70	1	3,70	Inversion	Equipo	20%	0,740
botas	10,00	1	10,00	Inversion	Equipo	20%	2,000
manguera para gas por metro	1,09	1	1,09	Inversion	Equipo	20%	0,218
Depreciación Anual Acumulada							51,905
Depreciación Mensual Acumulada							4,325

Anexo 16. Balanceado comercial y composición