



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

UTILIZACION DE DIFERENTES NIVELES DE CASCARILLA DE CACAO (15%, 20% Y 25%) EN ALIMENTACION DE CUYES MACHOS PERUANOS MEJORADOS EN LA ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE, PROVINCIA - BOLIVAR.

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.
Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AUTOR:

MILTON EDUARDO BOSQUEZ GONZALEZ.

DIRECTOR:

Dr. LUIS SALAS MUJICA. M.Sc.

Guaranda – Ecuador

2015

**UTILIZACION DE DIFERENTES NIVELES DE CASCARILLA DE
CACAO (15%, 20% Y 25%) EN ALIMENTACION DE CUYES
MACHOS PERUANOS MEJORADOS EN LA ETAPA
CRECIMIENTO - ENGORDE, PROVINCIA - BOLIVAR.**

REVISADO POR:

Dr. LUIS SALAS MUJICA. M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE
TESIS**

Ing. Zoot. VINICIO MONTALVO SILVA. M.Sc.

BIOMETRISTA

Dr. FRANCO CORDERO SALAZAR.

AREA TÉCNICA

Dra. ARACELI LUCIO QUINTANA. Ph.D.

REDACCIÓN TÉCNICA

DECLARACIÓN

Yo, Milton Eduardo Bosquez González autor, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas por el autor.

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Milton Eduardo Bosquez González.

CI. 0201829355.

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda mi vida.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

A mi madre Piedad González, por ser el ejemplo más grande de sacrificio, constancia y esfuerzo, por enseñarme que luchar es de valientes, reconocido por aquellos consejos y palabras de aliento cuando decaía, gracias madre por tu confianza, tu amor y tu apoyo en cada paso de mi vida, este logro no es sólo mío, es tuyo también, te lo mereces.

Y a todos mis amig@s y compañer@s por los inolvidables buenos momentos que compartimos y sus grandes enseñanzas.

Milton Eduardo Bosquez González.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su gratitud:

A Dios por darme siempre la fuerza interna, agradecer a mi familia por su constante apoyo para lograr esta meta.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme abierto las puertas de esta institución Superior y brindarme la oportunidad de ser un Médico Veterinario Zootecnista de la República.

A mis catedráticos, quienes con su amplia sabiduría, transmitieron conocimientos para mi formación académica.

Mis eternos agradecimientos a quienes formaron parte del Tribunal de Tesis; Director Dr. Luis Salas Mujica, Biometrista Ing. zoot. Vinicio Montalvo Silva Área Técnica Dr. Franco Cordero Salazar, Redacción Técnica Dra. Araceli Lucio Quintana. Y quienes contribuyeron decididamente en la planificación, ejecución, culminación y sistematización de esta desafiante investigación.

INDICE DE CONTENIDO	PAG.
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. MARCO TEÓRICO.	3
2.1. EL CUY GENERALIDADES.	3
2.1.1. Clasificación en la escala zoológica.	4
2.1.2. Constantes fisiológicas del cuy.	5
2.1.3. La cavicultura.	8
2.1.4. El cuy.	9
2.1.5. Cuy criollo.	9
2.1.6. Razas mejoradas de cuy peruano	10
2.1.6.1. Raza Perú.	10
2.1.6.2. Raza andina.	14
2.1.6.3. Línea inti.	16
2.2. MANEJO TECNICO DEL CUY.	17
2.2.1. Empadre.	18
2.2.2. Gestación	18
2.2.3. Parto.	19
2.2.4. Lactancia.	19
2.2.5. Recría.	19
2.2.6. Engorde.	20
2.3. SISTEMAS DE ALIMENTACION.	21
2.3.1. Alimentación con forraje	22
2.3.2. Alimentación mixta.	23
2.3.3. Alimentación a base de concentrado.	26
2.4. ANATOMIA Y FISIOLOGIA DIGESTIVA DEL CUY.	27
2.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	31
2.5.1. Proteína y aminoácidos.	37
2.5.2. Fibra.	38
2.5.3. Energía	39
2.5.4. Grasa.	40
2.5.5. Agua.	41
2.5.6. Vitaminas.	44

2.5.6.1. Vitaminas liposolubles.	47
2.5.6.1.1. Vitamina A o Retinol.	47
2.5.6.1.2. Vitamina E o Tocoferol	50
2.5.6.1.3. Vitamina D o Calciferol	52
2.5.6.1.4. Vitamina K o Neftoquinona.	54
2.5.6.2. Vitaminas hidrosolubles	55
2.5.6.2.1. Vitamina B1 o Tiamina.	56
2.5.6.2.2. Vitamina B2 o Riboflavina.	56
2.5.6.2.3. Vitamina B3 o Niacina.	57
2.5.6.2.4. Vitamina B5 o Acido pantoténico	58
2.5.6.2.5. Vitamina B6 o Piridoxina.	59
2.5.6.2.6. Vitamina B7 o Colina.	59
2.5.6.2.7. Vitamina B9 o Ácido fólico.	60
2.5.6.2.8. Vitamina B12 o Cianocobalamina.	61
2.5.6.2.9. Vitamina C o Ácido ascórbico.	61
2.5.7. Minerales.	62
2.6. CASCARILLA DE CACAO.	63
2.6.1. Obtención de la Cascarilla de Cacao.	65
2.6.2. Valor Nutricional de la Cascarilla de Cacao.	66
2.6.3. Descripción de la teobromina.	68
2.6.3. 1. Toxicología.	68
2.6.3. 2. Residuos en productos de origen animal.	68
2.6.3. 3. Sustancias del cacao	69
2.7.3. 4. Obtención de la teobromina, sus efectos y usos.	69
2.7.3. 5. Efectos Fisiológicos	70
2.7.4. Estudios realizados con cascarilla de cacao	72
III. MATERIALES Y METODOS.	73
3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACION.	73
3.2. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.	73
3.3. SITUACION GEOGRAFICA Y CLIMATICA.	73
3.4. ZONA DE VIDA.	74
3.5. MATERIALES Y EQUIPOS.	74

3.5.1. Materiales experimentales.	74
3.5.2. Materiales de campo.	74
3.5.3. Instalaciones.	75
3.5.4. Materiales de oficina.	75
3.6. METODOLOGIA.	75
3.6.1. Factor en estudio.	75
3.6.2. Tratamientos.	76
3.6.3. Esquema del experimento	76
3.6.3. Características del experimento.	76
3.7. ANALISIS ESTADISTICO Y FUNCIONAL.	77
3.8. COMPOSICION DE DIETAS ALIMENTICIAS.	77
3.9. APORTE NUTRICIONAL CALCULADO.	78
3.10. MEDICIONES (VARIABLES) EXPERIMENTALES.	79
3.11. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.	79
3.11.1. Limpieza y desinfección del galpón.	80
3.11.2. Preparación de las instalaciones.	80
3.11.3. Adquisición y selección de cuy.	80
3.11.4. Identificación.	80
3.11.5. Preparación de la dieta alimenticia.	80
3.11.6. Alimentación por tratamientos.	81
3.11.7. Vitaminización.	81
3.11.8. Recolección de datos.	81
3.11.9. Sacrificio y rendimiento a la canal.	81
3.11.10. Comercialización.	81
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	82
4.1. PESOS VIVOS (35 días).	82
4.1.1. Peso vivo inicial/gr.	82
4.1.2. Peso vivo 15 días/gr.	83
4.1.3. Peso vivo 30 días/gr.	84
4.1.4. Peso vivo 45 días/gr.	86
4.1.5. Peso vivo 60 días/gr	87
4.1.6. Peso vivo 75 días/gr.	89

4.1.7. Peso vivo final 90 días/gr.	90
4.2. GANANCIAS DE PESOS.	91
4.2.1. Ganancia de peso 15 días/gr	91
4.2.2. Ganancia de peso 30 días/gr.	93
4.2.3. Ganancia de peso 45 días/gr.	94
4.2.4. Ganancia de peso 60 días/gr.	96
4.2.5. Ganancia de peso 75 días/gr.	97
4.2.6. Ganancia de peso 90 días/gr.	98
4.2.7. Ganancia total de peso /gr.	100
4.3. CONSUMO DE BALANCEADO.	101
4.3.1. Consumo de balanceado 15 días/gr	101
4.3.2. Consumo de balanceado 30 días/gr..	102
4.3.3. Consumo de balanceado 45 días/gr	103
4.3.4. Consumo de balanceado 60 días/gr.	105
4.3.5. Consumo de balanceado 75 días/gr.	106
4.3.6. Consumo de balanceado 90 días/gr.	108
4.4. DESPERDICIO DE BALANCEADO.	109
4.4.1. Desperdicio total de balanceado gr.	109
4.5. CONVERSION ALIMENTICIA.	110
4.5.1. Conversión alimenticia 15 días %.	110
4.5.2. Conversión alimenticia 30 días %.	111
4.5.3. Conversión alimenticia 45 días %.	113
4.5.4. Conversión alimenticia 60 días %.	114
4.5.5. Conversión alimenticia 75 días %.	115
4.5.6. Conversión alimenticia 90 días %..	117
4.6. MORTALIDAD.	118
4.6.1. Mortalidad.	118
4.7. PESO A LA CANAL.	119
4.7.1. Peso a la canal/gr.	119
4.8. RENDIMIENTO A LA CANAL.	120
4.8.1. Rendimiento a la canal.	120
4.19. CORRELACION Y REGRESION.	122

4.9.1. Correlación (r).	122
4.9.2. Regresión (b).	123
4.9.3. Coeficiente de determinación (R^2 %).	123
4.12. ANALISIS ECONOMICO.	124
V. VERIFICACION DE HIPOTESIS.	126
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	127
6.1. CONCLUSIONES.	127
6.2. RECOMENDACIONES.	128
VII. RESUMEN Y SUMMARY.	129
7.1. RESUMEN.	129
7.2. SUMMARY.	130
VIII. BIBLIOGRAFIA.	131
IX. ANEXOS	139

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	PAG.
1. Escala zoológica del cuy (Cavia porcellus).	5
2. Constantes fisiológicas vistas por órganos y sistemas.	6
3. Factores ambientales asociados con las constantes fisiológicas.	6
4. Valores biológicos del cuy.	7
5. Constantes fisiológicas del cuy.	7
6. Parámetros reproductivos raza Perú.	13
7. Parámetros productivos raza Perú.	13
8. Medidas morfométricas de cuyes raza Perú a los 3 meses.	14
9. Parámetros reproductivos raza andina.	15
10. Parámetros productivos raza andina.	15
11. Medidas morfométricas de cuyes raza andina a los 3 meses.	15
12. Parámetros reproductivos línea inti.	16
13. Parámetros productivos línea inti.	17
14. Medidas morfométricas de cuyes línea inti a los 3 meses.	17
15. Digestibilidad aparente de la materia seca de maíz y alfalfa en cuyes.	22
16. Digestibilidad aparente del afrecho de trigo en cuyes.	22
17. Composición nutritiva del germinado de maíz.	25
18. Pesos, consumos y conversiones en cuyes con diferentes niveles de forraje	26
19. Porcentajes de insumo utilizados en la preparación de cuyes.	27
20. Medidas del tracto digestivo.	30
21. Proporción de forraje y concentrado	34
22. Necesidades nutritivas del cuy.	36
23. Requerimientos nutritivos del cuy.	37
24. Evaluación de diferentes niveles de proteína	37
24. Evaluación de diferentes niveles de proteína.	38
25. Desempeño productivo y consumo de concentrado.	40
26. Producción de cuyes hembras alimentadas con o sin agua.	44
27. Consumo de concentrado de cuyes hembras alimentadas.	44
28. Valores típicos de composición de cascarilla de cacao	66

29. Composición química de la cascarilla de cacao.	67
30. Análisis proximal de la cascarilla de cacao.	67
31. Condiciones meteorológicas y climáticas.	73
32. Esquema del experimento	76
33. Componentes de dieta alimenticia	78
34. Análisis nutricional proximal del balanceado. 2014	78
35. Análisis nutricional proximal de la cascarilla de cacao. 2014	79
36. Resultados de ADEVA. Peso inicial.	82
37. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo inicial.	82
38. ADEVA. Peso vivo a los 15 días.	83
39. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 15días	83
40. ADEVA. Peso vivo a los 30 días.	84
41. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 30 días.	85
42. ADEVA. Peso vivo a los 45 días.	86
43. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 45 días.	86
44. ADEVA. Peso vivo a los 60 días.	87
45. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 60 días.	87
46. ADEVA. Peso vivo a los 75 días.	89
47. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 75 días.	89
48. ADEVA. Peso vivo a los 90 días.	90
49. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 90 días.	90
50. ADEVA. Ganancia de Peso a los 15 días.	91
51. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 15 días.	92
52. ADEVA. Ganancia de Peso a los 30 días.	93
53. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 30 días.	93
54. ADEVA. Ganancia de Peso a los 45 días	94
55. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 45 días.	94
56. ADEVA. Ganancia de Peso a los 60 días.	96
57. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 60 días.	96
58. ADEVA. Ganancia de Peso a los 75 días.	97
59. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 75 días.	97
60. ADEVA. Ganancia de Peso a los 90 días	98

61. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 90 días.	98
62. ADEVA ganancia total de peso.	100
63. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia total de peso	100
64. ADEVA. Consumo de balanceado a los 15 días	101
65. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 15 días.	101
66. ADEVA. Consumo de balanceado a los 30 días	102
67. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 30 días.	102
68. ADEVA. Consumo de balanceado a los 45 días	103
69. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 45 días.	104
70. ADEVA. Consumo de balanceado a los 60 días	105
71. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 60 días.	105
72. ADEVA. Consumo de balanceado a los 75 días.	106
73. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 75 días.	106
74. ADEVA. Consumo de balanceado a los 90 días	107
75. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 90 días.	107
76. ADEVA. desperdicio total de balanceado.	109
77. Resultado Prueba de Duncan. Variable desperdicio total de balanceado.	109
78. ADEVA. Conversión alimenticia a los 15 días	110
79. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 15 días.	110
80. ADEVA. Conversión alimenticia a los 30 días.	111
81. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 30 días.	111
82. ADEVA. Conversión alimenticia a los 45 días.	113
83. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 45 días.	113
84. ADEVA. Conversión alimenticia a los 60 días.	114
85. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 60 días	114
86. ADEVA. Conversión alimenticia a los 75 días.	115
87. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 75 días	115
88. ADEVA. Conversión alimenticia a los 90 días.	117
89. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 90 días.	117
90. Resultado Prueba de Duncan variable. Mortalidad 15 - 90 días.	118
91. ADEVA. Peso a la canal.	119
92. Resultado Prueba de Duncan variable peso a la canal.	119

93. ADEVA. Rendimiento a la canal.	120
94. Resultado Prueba de Duncan variable rendimiento a la canal.	120
95. Análisis de Correlación y Regresión Lineal	122
96. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP).	124

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	PAG.
1. Cuy raza Perú.	14
2. Cuy raza andina.	15
3. Cuy línea inti.	17
4. Ciclo productivo del cuy.	21
5. Aparato digestivo del cuy.	30
6. Principios del alimento.	31
7. Transformación del alimento en nutrientes.	32
8. Fruto del cacao (Theobroma cacao).	65

I. INTRODUCCION.

El cuy (*Cavia porcellus*), mamífero roedor, identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, utilizado en la medicina, rituales shamánicos, y en la producción de carne para autoconsumo, constituye una fuente importante de proteína animal de alto valor nutricional, contribuyendo a la seguridad alimentaria de la población rural y sostenibilidad a las actividades de los pequeños productores.

El hábitat del cuy es muy extenso, existen en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Noreste de Argentina y Norte de Chile, distribuidos a lo largo de la Cordillera Andina. Por su adaptación vive por debajo de los 4500 msnm.

En los países andinos existe una población de 36 millones de cuyes. El Perú, país líder mundial en la producción, investigación, riqueza genética y población de cuyes, registra una producción anual de 22 millones, le sigue Ecuador con 15 millones, Bolivia con 6 millones y Colombia 4 millones de cuyes. (*NEIRA A, 2008*).

La población de cuyes en la Provincia de Bolívar se estima en 274.829 animales (UPAs 21.223). La cría está difundida en su mayor parte en Guaranda, San José de Chimbo y San Miguel; y en los otros cantones, explica la menor población animal. (*SINAGAP, 2012*).

Una de las razones que inducen al estudio de la explotación de cuyes, constituye la necesidad de contribuir con la producción de carne a partir de una especie herbívora, de ciclo reproductivo corto, fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas y en su alimentación utiliza insumos no competitivos con la alimentación de monogástrico.

Ecuador genera una diversidad de residuos de origen agroindustrial que han valido como componentes en dietas en la alimentación animal, siendo uno de ellos la cascarilla de cacao como alimento alternativa en ganancia de peso en cuyes, nutricionalmente aporta con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos), micronutrientes (vitaminas y minerales), y posee sustancias químicas como la

metilxantinas (cafeína, teofilina, teobromina); alcaloides que tienen efecto estimulante del sistema nervioso central. Utilizado en cuadros inflamatorios (como un diurética y antiinflamatoria).

Este desecho agroindustrial se lo considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal, las cuales presentan severas limitaciones de tipo físico - químico, por lo que se debe incorporarlos en porcentajes que permitan la máxima productividad, con el fin de dar un valor agregado. (*Murillo C. 2008*)

Basándose en estos antecedentes, el presente estudiose probó validar el efecto de la utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%), en la alimentación de cuyes como fuente energética de origen no tradicional en raciones complementarias, para la alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento engorde, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los tres niveles de cascarilla de cacao sobre el incremento de peso en cuyes.
- Determinar el efecto de la cascarilla de cacao sobre la conversión alimenticia en cuyes.
- Realizar el análisis económico de la Relación Beneficio/costo (RB/C).

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. GENERALIDADES DEL CUY.

El cuy, cobayo, curi o conejillo de indias es originario de la zona andina de los países de Bolivia, Ecuador, Colombia y Perú. Se encuentra distribuido a lo largo de la cordillera de los Andes en los países de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noreste de Argentina y el norte de Chile, bajo los 4500 msnm hasta las costas y la región oriental (*Padilla, F .2006*).

El hábitat del cuy silvestre es más extenso, va desde América Central hasta el sur de Brasil, Uruguay y Paraguay. En Argentina se han encontrado tres especies. La especie *Cavia apereatschudi* se distribuye entre Argentina, Perú y Bolivia. La especie *Cavia apereaapereava* desde el sur de Brasil hasta el noreste de Argentina, y la especie doméstica *Cavia porcellus*, se distribuye en Guayana, Venezuela, Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia (*Padilla, F .2006*).

Diversos historiadores señalan que el cuy (*Cavia porcellus*) es originario de Sudamérica y que antes de la llegada de los españoles este mamífero roedor ya había sido domesticado (*Solarte et al 2007*).

El padre Juan de Velasco en su “Historia de Quito” afirma que los indios tienen gran número de cuyes en sus casas y que con la llama y las alpacas constituían una fuente alimenticia para estos pobladores. Pulgar Vidal citado por Aliaga, reporta el hallazgo de huesos, pellejos y carcasa de cuyes enterrados con cadáveres humanos en tumbas de América Meridional, el mismo autor refiere que en la conquista de la sabana de Bogotá los soldados de Jiménez de Quesada sacrificaban diariamente 50 venados y 500 cuyes y así vivieron durante dos años conquistando esa vasta región (*Falconi, P. 2011*).

Joseph Wagner afirma que previa a la llegada de los españoles a las costas de América del Sur, los únicos animales domésticos que eran usados como alimento por los habitantes de esta región eran la llama, la alpaca, el cuy y un pájaro llamado Tuya. Además los Incas lo utilizaban para sacrificios a sus Dioses.

El cuy fue introducido en Europa a finales del siglo 15 por los navegantes holandeses, de ahí pasó a España y Portugal y finalmente a Inglaterra. A América del Norte llegaron en el año de 1770.

La primera descripción científica del cuy se le atribuye a Aldrovandus y a su contemporáneo Gesner, alrededor del año 1607, en esta descripción se le da el nombre de pequeño cerdo conejo de las indias (traducción literal de the indian Little pigconey) (*Falconi, P. 2011*).

El cuy tiene la carne más nutritiva que podamos encontrar con 20 por ciento de proteínas. Existen hallazgos antiguos que demuestran que el cuy fue domesticado hace más de 2,500 a 3,600 años, según estudios estratigráficos hechos en el Templo del Cerro Sechín, donde se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy en el primer periodo de la Cultura Paracas, denominado Cavernas.

Se han encontrado pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de las principales autoridades y señores de las culturas pre incaico. Los huacos Mochicas y Vicus muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación del antiguo poblador peruano (*Guevara, N. 2008*).

2.1.1. Clasificación en la escala zoológica.

Es importante conocer la clasificación zoológica de un animal, para establecer las relaciones con especies similares, revelando su ascendencia o procedencia biológica. La especie es considerada la unidad de la clasificación animal, todos los animales de la misma "clase" pertenecen a la misma especie. Las especies relacionadas constituyen un género. Los géneros similares se combinan para formar una familia. (*Biblioteca agropecuaria, 1999*).

Cavia porcellus es una especie híbrida doméstica de roedor histricomorfo de la familia Caviidae (roedor con dos mamas, cuatro dedos anteriores y tres posteriores), de la clase mammalia (mamífero de sangre caliente, piel cubierta de pelos), subclase Theira (mamífero vivíparo), resultado del cruce de varias

especies del género *Cavia* realizado en la región andina de América del Sur. Se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación zoológica: (*Animalia 2010*).

Cuadro 1. Escala zoológica del cuy (*Cavia porcellus*).

ESCALA ZOOLOGICA DEL CUY	
Reino	Animal
Subreino	Eumetazoa
Rama	Bilateria
Grado	Coelomata
Serie	Deuterostomia
Phylum	Chordata
Subphylum	Gnathostomata
Superclase	Tetrapodo
Clase	Mammalia
Subclase	Eutheria
Tipo	Vertebrados
Superorden	Euarchontoglires
Orden	Roentia
Suborden	Hystricomorfos
Familia	Caviidae
Género	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Porcellus</i>

Fuente: Animalia 2010.

Denominaciones: curi, huanco, conejillo de India, curiel, conejillo de América, rata de América, guinea pig, sacha cuy, *cavia aporealpatzeal*. (*Animalia 2010*).

2.1.2. Constantes fisiológicas del cuy.

Durante el proceso de formación del Médico Veterinario Zootecnista, así como también en su práctica profesional, enfrenta cada día una serie de problemas clínicos que le son planteados en terminas cuanti-cualitativos para los cuales no existen valores universales de normalidad.

El Médico Veterinario Zootecnista debe ser capaz de analizar todos estos factores y obtener un valor promedio esperable en un paciente determinado y luego compararlo con datos reales y de esta forma determinar el grado de salud o enfermedad del individuo en cuestión (<http://labclinveterinario.files.wordpress.com>).

Los valores mencionados se utilizan como punto de referencia para diagnosticar el grado de normalidad o anormalidad de un animal y han sido denominadas

Constantes Biológicas, las cuales han sido divididas en Constantes bioquímicas, anatómicas, fisiológicas, etc.

Las constantes fisiológicas representan los mecanismos fisiológicos del organismo para mantener el equilibrio del medio interno, son parámetros que determinan la homeostasis de un ser vivo para así determinar el grado de enfermedad o salud que presente en los animales. Cabe resaltar las variables de estas constantes que son cuanti-cualitativos (signos y síntomas) así como del medio en el que habitan, existen valores de normalidad pero también las características importantes que debemos tomar en cuenta son el sexo, peso, clima, alimentación que pueden afectar o modificar el resultado de alguna constante (<http://labclin veterinario.files.wordpress.com>).

Cuadro 2. Constantes fisiológicas vistas por órganos y sistemas.

CONSTANTES FISIOLÓGICAS VISTAS POR ÓRGANOS Y SISTEMAS	
Sistema Nervioso	Temperatura, sueño, vigilia, reflejos, peso.
Aparato Respiratorio	Frecuencia Respiratoria
Aparato Cardiovascular	Tensión Arterial, Frecuencia Cardíaca, pulso,
Aparato Digestivo	Excreción de heces, peristalsis.
Aparato Urinario	Diuresis
Sistema Hematológico	Concentración de hemoglobina, hematocrito.
Sistema Musculo Esquelético	tono muscular

Fuente. Manual de Merck Veterinario 2007.

Cuadro 3. Factores ambientales asociados con las constantes fisiológicas.

FACTORES AMBIENTALES ASOCIADOS CON LAS CONSTANTES FISIOLÓGICAS	
Presión arterial	Estrés
Frecuencia cardíaca	Temperatura, contaminación ambiental, altitud, actividad
Frecuencia respiratoria	Clima, actividad física
Diuresis	Temperatura del ambiente, disponibilidad de agua.
Temperatura	Hacinamiento, temperatura del medio ambiente.
Peso	Vida sedentaria, ambiente de trabajo.
Sueño y vigilia	Vivienda, altitud.
Hemoglobina	Alimentación, altitud.

Fuente. Manual de Merck Veterinario 2007

Cuadro 4. Valores biológicos del cuy.

VALORES BIOLOGICO DEL CUY	
Humedad	70.60%
Ceniza cruda	3.00%
Proteína cruda	20.30%
Extracto etéreo	7.80%
Fibra cruda	1.00%
Extracto no nitrogenados	1.5%
Calcio	1.00%
Fosforo	0.50%
Energía bruta	1250.00 Kcal/Kg

Fuente. Ángel Huamanñahui 2013.

Cuadro 5. Constantes fisiológicas del cuy.

CONSTANTES FISIOLÓGICAS DEL CUY	
Peso corporal	Machos 1000gr-1800gr Hembras 700gr-1000gr
Temperatura corporal	37.4°C a 39.5°C
Temperatura rectal	37°C a 38.5°C
Frecuencia respiratoria	94 - 127 /minutos
Frecuencia cardiaca	230 – 380 latidos /minuto límites 260 – 400
Fórmula dentaria	I 1/1 C 0/0 PM 1/1 M3/3
Esperanza de vida, vida media	4 - 8 años
Vida reproductiva	2 años
Vida productiva	18 meses conveniente, 4 años probable
Número de cromosomas	64
Ciclo estral	16 días
Edad madurez sexual	Macho 60 días Hembra 28 – 35 días
Edad de reproducción	Macho 3 – 4 meses Hembra 4 – 5 meses
Ovulación múltiple,	en cada ciclo liberan varios óvulos, por lo que tienen de una a cuatro crías por parto
Duración del celo	8 – 9 horas
Gestación	68 días
Tamaño de la camada	2 – 5 crías con peso al nacimiento 50gr-100gr
Edad al destete	14 – 18 días (180 gr)
Fertilidad	80 % – 90 %
Materia real excretada	40g/día - 50 g/día
pH sanguíneo	7.35
Volumen sanguíneo ml/kg PC	753
Hemoglobina (g 100ml)	4.4 – 5.4
Eritrocitos (millones m.m)	12.4 – 15
Hematocritos %	39 – 47.6
Leucocitos (millones m.m)	4.46 – 10
Caracterización de sexo, caracteres sexuales	Distancia anogenital en el macho mayor que en la hembra, pene fácilmente extraíble a la presión en la zona prepucial, testículos relativamente grandes debido a cuerpo grasoso pronunciado, apertura anogenitales en la hembra con forma de Y.

FUENTE:(guía para auxiliares técnicos veterinarios. 2012. Editorial lexis.)

2.1.3. La caviicultura.

La caviicultura es una rama de la Zootecnia que estudia el manejo técnico de los cuyes para obtener el máximo rendimiento en el menor tiempo y costo posible. Se encarga de proponer y aplicar todas las técnicas con el fin de obtener cuyes mejorados. La explotación de cuyes es una buena alternativa para la producción de proteína animal de excelente valor biológico en cualquier zona minifundista del país, ya que su producción no es muy costosa, proporciona una exquisita carne y puede generar ingresos económicos favorables al productor (*Usca, J. 2004*).

2.1.4. El cuy.

El cuy es un mamífero oriundo del Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Este animal posee un ciclo de reproducción corto, de fácil manejo, y sin una alimentación exigente; puede ser la especie más económica para la producción de carne de alto valor nutritivo. La crianza de cuyes en toda la sierra es generalmente, tradicional y rústica; destinada para consumo familiar, el escaso control de enfermedades y limitado recurso forrajero han originado bajas productivas en el cuyero por alta incidencia de consanguinidad, mala utilización de los animales y frecuentes mortalidades; factores que inciden fuertemente en la producción y productividad de la especie (*Usca, J. 2004*).

Se puede definir al cuy como una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos, de fácil manejo y adaptable a diferentes ecosistemas. Estas afirmaciones son ciertas si se tienen en cuenta los conocimientos básicos para poder manejarla etapa reproductiva (*CIB. 2004*)

Las hembras son poliestruales todo el año. El celo se presenta cada 16 días con una periodicidad bastante homogénea, acompañado de una ovulación espontánea. Después de 3.5 horas del parto las hembras ya presentan celo, el cual es fértil en un 64 a 78%. El incremento en la población de esta especie es favorecido por su corto intervalo de generación (6 meses) y su intensa actividad sexual (*Revollo, K 2009*).

El periodo de gestación de los cuyes es de 68 días, son prolíficos, a veces hasta con ocho crías por parto, nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelos, caminan y comen al poco tiempo de nacidos por su propia cuenta. A la semana de edad duplican su peso debido a que la leche de las hembras es muy nutritiva. El peso al nacer depende de la nutrición y número de la camada y viven por un lapso aproximado de 8 años. Su explotación es conveniente por 18 meses debido a que el rendimiento disminuye con la edad (*Jiménez, V. 2011*).

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (*Robalino, P. 2008*).

El cuy tiene hábitos nocturnos, razón por la cual sus actividades, no cesan durante la noche. Es un animal nervioso, sensible al frío y sus deyecciones líquidas tienen un volumen más o menos del 10% de su peso vivo (*Aliaga, L 2001*).

2.1.5. Cuy criollo.

Denominado también nativo, es un animal pequeño muy rústico debido a su aclimatación al medio, poco exigente en cuanto a la calidad de su alimento, que se desarrolla bien en condiciones adversas de clima y alimentación. Criado técnicamente mejora su productividad; tiene un buen comportamiento productivo al ser cruzado con cuyes mejorados de líneas precoces. Es criado principalmente en el sistema familiar, su rendimiento productivo es bajo y es poco precoz (*Ministerio de Agricultura y Riego del Perú 2013*).

Los cuyes criollos existentes en los países andinos, se caracterizan por tener el cuerpo con poca profundidad y su desarrollo muscular es escaso. La cabeza es triangular, alargada y angulosa. Son nerviosos, se adaptan poco a vivir en pozas, por la altura de sus saltos se hace dificultoso su manejo. Dentro de la clasificación por conformación corresponden a cuyes de tipo B. Se encuentran cuyes de todos

los tipos, habiendo predominancia del tipo 1 (60,65 %) y tipo 2 (33,32 %). El color de su pelo es variado, se encuentran animales de colores simples: claros (blanco, alazán, bayo y violeta) y oscuro (negro). Los de pelaje compuesto son: ruano (alazán con negro), lobo (amarillo con negro) y moro (blanco con negro). Estos colores pueden encontrarse de capa entera, o combinados con blanco a los que se denominan overos cuando los colores son moteados. También se encuentran cuyes fajados, cuando los colores van por franjas de dos colores siendo siempre una de ellas blanca. Los combinados se los considera cuando los cuyes presentan más de dos colores y se encuentran en forma irregular (*Mantilla, J. 2011*).

La identificación de los diferentes colores y sus combinaciones encajan dentro de la clasificación referida por Zaldívar (1976). El 88,6 por ciento de la población corresponden a cuyes de colores claros sean blanco, bayo o alazán, sean estos de color entero, fajado o combinado. Debido a su forma habitual de crianza son los animales consanguíneos, seleccionados negativamente por la saca indiscriminada de los animales de mayor tamaño. Son animales mantenidos sólo como herbívoros, ya que su alimentación es exclusivamente con forrajes. Tienen un buen comportamiento productivo al cruzarlo con cuyes «mejorados» de líneas precoces, muestra los parámetros productivos del cuy criollo desarrollado en diversos ecosistemas, proporcionados por diferentes investigadores.

De la evaluación de los cuyes criollos se ha determinado que son animales tardíos. Este germoplasma no responde a una alimentación con raciones de alta densidad de nutrientes. La evaluación de la respuesta obtenido por productores de cuyes que dan una alimentación restringida, muestra un potencial de producción semejante al obtenido con una buena alimentación. La mortalidad hasta el destete es del 24,7 por ciento, elevándose a 32,7 por ciento hasta los tres meses.

La frecuencia porcentual del tamaño de la camada es de 15,92, 45,92, 27,78, 9,26 y 1,12 crías por parto para 1, 2, 3, 4 y más de 5 crías por parto. Puede asegurarse que los cuyes criollos tienen el mismo comportamiento en los diferentes países andinos (*Mantilla, J. 2011*).

2.1.6. Razas mejoradas de cuy peruano.

En estos últimos años con el desarrollo de la crianza intensiva de cuyes se ha buscado mejorar su calidad genética a través de la selección de los especímenes que presentaban características favorables como mejor tamaño, mayor cantidad de crías, menor tiempo de crecimiento, etc. (*Alternativa ecológica 2011*).

Es así como se desarrollaron las líneas que viene a ser el grupo de individuos que comparte un cierto grado de consanguinidad cercana. En el caso de cuyes todavía no existen las razas porque falta un registro continuado de la descendencia de modo que las características sean estabilizadas, es decir toda la descendencia debe tener las mismas características de los progenitores, cosa que todavía no sucede, por eso es que se trabaja con líneas, las más difundidas son la Perú, Andina e Inti, cuyas características son (*Alternativa ecológica 2011*).

2.1.6.1. Raza Perú.

Los cuyes de la raza Perú fueron generados en el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), a partir de una colección realizada a nivel nacional realizada entre 1965 y 1966. Para el inicio del “Programa de Mejoramiento Genético” se contó con el financiamiento del Ministerio de Agricultura del Perú y con el apoyo de la Universidad de Carolina del Norte. Fue a partir de 1970 que se inaugura el proyecto de “Mejoramiento por Selección del Cuy o Cobayo Peruano”, dentro del cual se inicia la selección de animales por su mayor peso a la edad de comercialización. Durante 16 años se consideró los 91 días como la edad de selección, a medida que se avanzó en el proceso de selección se consideró un peso intermedio a los 56 días. En las primeras generaciones se logró 500 gramos a los tres meses, peso que se duplicó en relativamente corto tiempo. El siguiente paso fue disminuir la edad de saca, buscando precocidad y se fijó como meta lograr un kilo a los dos meses de edad. A partir de 1986, con el proyecto Sistemas de Producción de Cuyes INIA-CIID (1986- 96), se pudo iniciar la validación del comportamiento productivo y reproductivo de la línea en el medio rural en crianzas familiares, familiares comerciales y exclusivamente

comerciales. Para su formación como línea pura en INIA (sede central) se contó con el registro de más de 36 mil individuos seleccionados en el programa de Mejoramiento Genético. Considerando los estudios de cruzamiento, esta línea ha sido entregada a nivel nacional a las Estaciones Experimentales del Instituto y a productores beneficiarios de la Costa Central, Sierra Norte (Cajamarca) y Sierra Centro (Ayacucho) (*Aliaga et al., 2009*).

Las características fenotípicas considera el color de la capa es alazán con blanco y presenta combinaciones que corresponden, por su pelo liso, al tipo I. Puede o no tener remolinos en la cabeza, presentan orejas caídas y ojos negros, aunque existen individuos con ojos rojos. No es polidáctilo, existe predominancia de animales con cuatro dedos en los miembros anteriores y tres en los posteriores (fórmula 4-4-3-3). El rendimiento de carcasa llega al 72%, se ha registrado mayor masa muscular y mejor relación hueso: músculo, en comparación a otras líneas.

Por los pesos alcanzados se la considera una línea pesada que fija sus características en su progenie y actúa como mejorador. Puede ser utilizada en un cruce terminal para ganar precocidad. Los parrilleros alcanzan el peso de comercialización entre las 8 y 9 semanas de edad. Las hembras entran a empadrear los 56 días con un porcentaje de fertilidad del 98%. La conversión alimenticia es de 3.03 al ser alimentado con concentrado ad libitum más forraje restringido, como línea mejorada precoz, es exigente en la calidad de su alimento (raciones con 18 PT y 3000 Kcal) puede responder a una alimentación con forraje restringido. Para las condiciones de la costa se adaptan a las crías comerciales y familiares. En cruzamiento fija sus características productivas en su progenie en los ecosistemas de costa y sierra (*Chauca, L. 2002*).

INIA, indica que la raza Perú tiene los siguientes índices reproductivos: fertilidad promedio, 95%; tamaño de camada (al primer parto), 2.22 crías; tamaño de camada (promedio de cuatro partos), 2.61 crías; empadre - parto, 108 días; período de gestación, 68 días; gestaciones post - parto, 54.55%. Para la distribución porcentual del tamaño de camada menciona: camadas de una cría, 28.6%; camadas de dos crías, 35.7%; camadas de tres crías, 35.7%. Los pesos

vivos alcanzados se la considera una raza pesada que fija sus características en su progenie y mejorador de eco, tipos locales, puede ser utilizada en cruces terminales para ganar precocidad. La producción de la progenie reporta cifras de 176 gramos de peso al nacimiento, 326 gramos de peso vivo al destete, 1041 gramos de peso vivo a las ocho semanas en los machos. Los cuyes de esta raza pueden lograr conversiones alimenticias 3.03 en el crecimiento - desarrollo (INIA. 2010).

Descripción fenotípica de la línea Perú. Es un cuy de pelaje simple conocido como alazán o rojizo cuya numeración en la tabla de colores corresponde a 240 y 340 (Kingfisherrufous y robinrufous), presenta pelo grueso, cuerpo brevilineo, compacto y preferido para la producción. Es de ojos negros, tranquilo, y presenta dedos extras en sus extremidades posteriores (Guzmán, C.2000).

Cuadro 6. Parámetros reproductivos raza Perú.

PARAMETROS REPRODUCTIVOS RAZA PERU	
Característica	
Fertilidad promedio	95%
Tamaño de camada (1er. Parto)	2.22 crías
Tamaño de camada (promedio por parto)	2.61 crías
Empadre parto	108 días
Periodo de gestación	68 días
Gestación Post-parto	54.55%

Fuente: INIA.2010.

Cuadro 7. Parámetros productivos raza Perú.

PARAMETROS PRODUCTIVOS RAZA PERU	
Parámetros productivos	
Peso vivo al nacimiento	176 gr
Peso vivo al destete	326 gr
Peso vivo a los 8 semanas machos	1.041 gr
Conversión alimenticia	3.03
Edad al empadre hembras	56 días
Edad al empadre machos	84 días
Rendimiento de carcasa	73%

Fuente: INIA.2010.

Cuadro 8. Medidas morfométricas de cuyes raza Perú a los 3 meses.

RAZA PERU	
Largo total	270.0 mm
Largo del cuerpo	263.4 mm
Largo rudimento caudal	6.6 mm
Largo oreja	32.0 mm
Largo pata	46.5 mm
Largo cabeza	64.0 mm
Ancho cabeza	30.0 mm
Peso	600 gr

Fuente. Guzmán, C. 2000.

Figura 1. Cuy raza Perú.



2.1.6.2. Raza andina.

Formada en el Centro Experimental La Molina del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA), a través de 32 generaciones, en una población cerrada y teniendo en cuenta el número de crías logradas por parto. Sus características: manto blanco, pelaje liso (tipo I), cabeza mediana sin remolino, ojos negros, cuatro dedos en manos y tres en 7 patas, 3.35 crías por camada, 1100 gramos de peso de las reproductoras al parto y al destete (*Chauca, L. 2009*).

El tamaño promedio de la camada de los cuyes es de 3,4+1,1 crías/parto, El 79.07 % de los partos son de tres o más crías. La prolificidad caracteriza a esta raza, baja sus costos de cría destetada, y utilizarla como raza materna. El primer parto presenta menor número de crías por camada (3,0+1,0), en el segundo 3,6+1,2 y tercero 3,3 +1,3. Al aumentar el tamaño de camada la mortalidad se incrementa, en camadas de entre 3 y 5 crías el porcentaje de mortalidad llega a 13,9 %, en

camadas de 1 y 2 la mortalidad llega a 9 %. En camadas de 7 la mortalidad se incrementa hasta 28.6 % (*Muscari et al., 2006*).

Cuadro 9. Parámetros reproductivos raza andina.

PARAMETROS REPRODUCTIVOS RAZA ANDINA	
Característica	
Fertilidad promedio	98%
Tamaño de camada (1er. Parto)	2.9 crías
Tamaño de camada	3.2 crías
Periodo de gestación	67 días

Fuente: INIA.2010.

Cuadro 10. Parámetros productivos raza andina.

PARAMETROS PRODUCTIVOS RAZA ANDINA	
Característica	
Peso vivo al nacimiento	115 gr
Peso vivo al destete	202 gr
Edad al empadre hembras	75 días
Edad al empadre machos	84 días
Rendimiento de carcasa	70.3%

Fuente: INIA.2010.

Cuadro 11. Medidas morfométricas de cuyes raza andina a los 3 meses.

RAZA ANDINA	
Largo total	289.0 mm
Largo del cuerpo	281.1 mm
Largo rudimento caudal	8.0 mm
Largo oreja	33.7 mm
Largo pata	50.0 mm
Largo cabeza	62.5 mm
Ancho cabeza	26.0 mm
Peso	600 gr

Fuente. Guzmán 2000.

Figura 2. Cuy raza andina.



2.1.6.3. Línea inti.

Considerado como una raza sintética, para muchos una línea. Pero con el mismo origen que las anteriores (Programa de Mejoramiento por Selección del Cuy o Cobayo Peruano). La población es cerrada, se seleccionan los reproductores anualmente y se evita el montaje de generaciones. La selección es realizada mediante un índice que involucra el peso tomado la edad de la comercialización y el número de crías de procedencia del individuo, ponderando la camada con un coeficiente conformado por la relación de las desviaciones estándar de ambas características. El color del manto es bayo-blanco, con cuatro dedos en los anteriores y tres en los posteriores, el color de los ojos es negro (*Chauca, l. 2009*).

Cuy de color simple, bayo, o bayo con blanco; ubicado en la tabla de colores como 121D, 139 y 36 (Pale pinkishbuff, true cinnamon y amber). Corpulento, con aptitudes para carne, presencia de dedos extras, ojos siempre de color negro. Pelo grueso y piel sin pigmentación (*Chauca, et al 2005*).

La línea Inti ha sido creada como un promedio entre las dos razas principales; es decir, Perú y Andina. Manteniendo un adecuado ritmo de crecimiento y peso a la edad parrillera y fertilidad (*Enciclopedia virtual Wikipedia. 2010*).

Cuadro 12. Parámetros reproductivos línea inti.

PARAMETROS REPRODUCTIVOS LINEA INTI	
Característica	
Fertilidad promedio	96%
Tamaño de camada (1er. Parto)	2.53 crías
Tamaño de camada (promedio por parto)	2.91 crías
Intervalo entre partos	101 días
Periodo de gestación	68 días
Gestación post parto	59.75%

Fuente: INIA.2010

Cuadro 13. Parámetros productivos línea inti.

PARAMETROS PRODUCTIVOS LINEA INTI	
Característica	
Peso vivo al nacimiento	148 gr
Peso vivo al destete	298 gr
Peso vivo a los 8 semanas machos	845 gr
Edad al empadre hembras	63 días
Edad al empadre machos	90 días
Rendimiento de carcasa	70%

Fuente: INIA.2010.

Cuadro 14. Medidas morfométricas de cuyes línea inti a los 3 meses.

LINEA INTI	
Largo total	270.0 mm
Largo del cuerpo	263.8 mm
Largo rudimento caudal	6.2 mm
Largo oreja	34.0 mm
Largo pata	45.0 mm
Largo cabeza	62.5 mm
Ancho cabeza	29.0 mm
Peso	600 gr

Fuente. Guzmán 2000.

Figura3. Cuy línea inti



2.2. MANEJO TECNICO DEL CUY.

Teniendo en cuenta que el cuy es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo, su crianza técnica puede representar una importante fuente de alimento para familias de escasos recursos, así como también una excelente alternativa de negocio con altos ingresos.

A diferencia de la crianza familiar, un manejo tecnificado del cuy puede llegar a triplicar la producción a partir de una mejora en la fertilidad de las

reproductoras, una mayor supervivencia de las crías y una mejora en la alimentación para un rápido crecimiento y engorde.

2.2.1. Empadre.

Cuando los cuyes alcanzan la pubertad, están en capacidad de reproducirse. Se llama pubertad a la edad en la cual la hembra presenta su primer celo y los machos ya pueden cubrir la hembra. En las hembras la edad óptima de empadre es de 3 meses, pudiendo ser útiles para fines reproductivos hasta los 18 meses de vida. Los machos deben iniciarse en la reproducción a los 4 meses, siendo esta la edad optima de empadre. El empadre es la acción de juntar al macho con la hembra para iniciar el proceso de la reproducción. La densidad de empadre y la capacidad de carga en machos deben manejarse conjuntamente para tomar la decisión de manejo que debe tenerse en una explotación de cuyes. La relación de empadre que se maneja en reproducción es de 1 macho y 10 hembras (*Muscari, J. 2003*).

2.2.2. Gestación.

El cuy es una especie poliéstrica y las hembras tienen la capacidad de presentar un celo postpartum asociado a una ovulación. La gestación o preñez dura aproximadamente 67 días. Se inicia cuando la hembra queda preñada y termina con el parto. Si la hembra no está bien alimentada o no cuenta con el agua suficiente, pueden morir algunas de las crías en su vientre, esta es una de las razones por la cual se producen partos de una sola cría. La hembra gestante necesita estar en los lugares más tranquilos del cuyero, porque los ruidos o molestias pueden hacer que corran, se pongan nerviosas, se maltraten y por consiguiente se pueden provocar abortos. Para levantar o agarrar a las hembras preñadas, se debe proceder de la siguiente manera: con una mano sujetar al cuy por la espalda y con la otra mano y el antebrazo, el vientre del animal. No se debe coger a las hembras por el cuello porque al mantenerlas colgadas puede producirles un aborto, una hembra normalmente alimentada y con buenas condiciones, no presenta ningún daño (*Chauca, L. 2007*).

2.2.3. Parto.

Concluida la gestación se presenta el parto, el cual no requiere asistencia, por lo general ocurre por la noche y demora entre 10 y 30 minutos. El número de crías nacidas es en promedio 3 crías por madre. La madre ingiere la placenta y limpia a las crías, las cuales nacen completas, con pelo, los ojos abiertos y además empiezan a comer forraje a las pocas horas de nacidas. Las crías nacen muy bien desarrolladas debido al largo período de gestación. Nacen con los ojos y oídos funcionales, cubiertos de pelos y pueden desplazarse y comer forraje al poco tiempo de nacidas (*Augustín, R. 2004*).

2.2.4. Lactancia.

Lactancia o lactación es el período en el cual la madre da de lactar a su cría, tiene una duración de 2 semanas desde el momento del nacimiento hasta el momento del destete (puede durar hasta 20 días en casos especiales). Las crías comienzan a mamar inmediatamente después que nacen. Las madres producen buena cantidad de leche durante las dos primeras semanas de nacidas las crías. Después de este tiempo casi no producen leche. Este se debe en parte a que las madres han quedado preñadas después del parto (aprovechamiento del celo post-parto). Un cuy nace pesando aproximadamente 100 gramos y deberá ser destetado a los 200 gramos, es decir una vez haya duplicado el peso con el que nació. Las crías no son tan dependientes de la leche materna como otras especies. Cuando las camadas son numerosas, las crías crecen menos, porque reciben menos leche. Por esta razón, se debe proporcionar un buen alimento a las reproductoras (*Muscari, J. 2003*).

2.2.5. Recría.

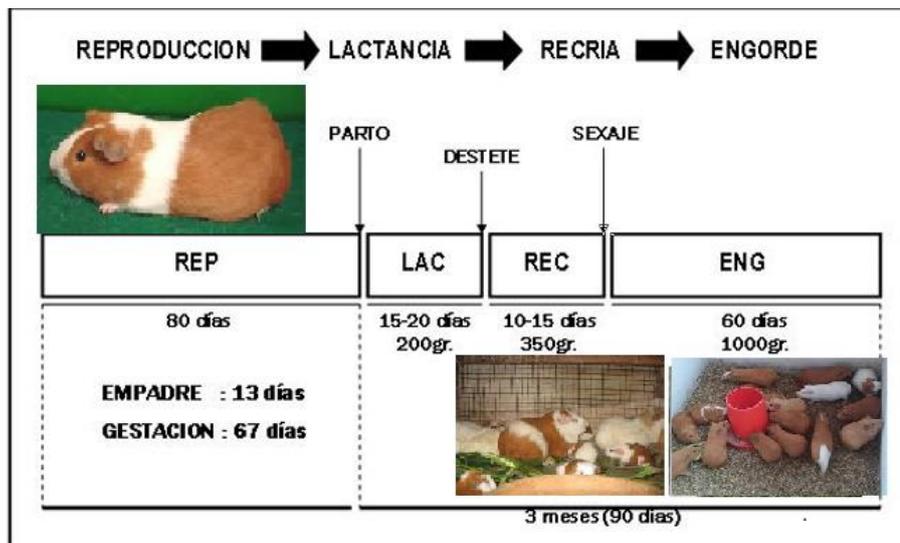
Este periodo es el tiempo de transición entre el destete y el sexaje. Es esta etapa los cuyes destetados (macho y hembras) son llevados a espacios especiales por un espacio de 10 días a 15 días, hasta completar un peso de 350 gramos a 400 gramos. A ese tiempo pueden ser sexados para luego ser llevados a espacios de engorde. Esta etapa se produce una vez concluida la etapa del destete. En esta etapa se coloca a los cuyes del mismo sexo en grupos de 8 a 10 en pozas limpias y

desinfectadas. Aquí se les debe proporcionar una alimentación de calidad y en cantidad para que tengan un desarrollo satisfactorio. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (14 %). Esta fase tiene una duración de 45 días a 60 días dependiendo de la línea y alimentación adecuada. Es recomendable no prolongar el tiempo de recría para evitar la pelea entre los machos las cuales pueden provocar heridas y malogran la calidad de las carcasas, se recomienda manejar entre 8 y 10 cuyes en áreas por animal de 1000 cm² a 1250 cm². (*Quijandria, B. 2004*).

2.2.6. Engorde.

Al final de la recría se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad. El sexaje se realiza cogiendo a cada cría de espaldas y observando sus genitales. Se puede ver que las hembras presentan la forma de una “Y” en la región genital y los machos una especie de “i” claramente diferenciable. Si no sexan los cuyes a tiempo, habrán copulas prematuras entre familia y ello ocasionará el enanismo generacional en los cuyes, que es lo que sucede en la crianza familiar o artesanal. Esta etapa comprende el periodo desde el sexaje hasta el momento de la saca. Los animales se colocan en número de 10 a 15 cuyes del mismo sexo por nivel de jaula o poza, tomando en cuenta las dimensiones de la misma, la fase de engorde tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada, aquellos cuyes que tengan un déficit de peso, podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido (*Higaonna, O. 2005*).

Figura 4. Ciclo productivo del cuy.



Fuente: PERUCUY (2011)

2.3. SISTEMAS DE ALIMENTACION.

Los estudios de nutrición nos permiten determinar los requerimientos óptimos que necesitan los animales para lograr un máximo de productividad, pero para llevar con éxito una crianza es imprescindible manejar bien los sistemas de alimentación, ya que ésta no solo es nutrición aplicada, sino un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos.

En cuyes los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción, sea del concentrado que del forraje, hacen del cuy una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados. (Caycedo, V. 2000).

Los sistemas de alimentación que es posible utilizar en la alimentación de cuyes son:

- alimentación con forraje.
- alimentación con forraje + concentrado (mixta).
- alimentación con concentrado + agua + vitamina C.

Cuadro 15. Digestibilidad aparente de la materia seca de la chala de maíz y alfalfa en cuyes.

Insumos	Actividad cecotrófica	
	Permitiendo	Evitando
Digestibilidad aparente (%)		
Chala de maíz	68.47	50.44
Alfalfa	69.40	64.73

Cuadro 16. Digestibilidad aparente del afrecho de trigo en cuyes.

Parámetros	Actividad cecotrófica	
	Permitiendo	Evitando
Peso vivo promedio (g)	1 005,50	1 005,80
Consumo promedio de MS (g/100g peso vivo)	2,56	1,58
Consumo promedio de MS (g de afrecho/día)	26,02	15,94
Producción de MS en heces (g/día)	7,88	9,46
Digestibilidad aparente	69,72	40,65

Nota: MS = materia seca.

Cualquiera de los sistemas puede aplicarse en forma individual o alternada de acuerdo a la disponibilidad de alimento existente en cualquiera de los sistemas de producción de cuyes, sea familiar, familiar-comercial o comercial. Su uso está determinado no sólo por la disponibilidad sino por los costos que éstos tienen a través del año (Caycedo, V. 2000).

2.3.1. Alimentación con forraje.

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje. Muestran una mejor eficiencia como animales forrajeros

Las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras. Cuando a los cuyes se les suministra una leguminosa (alfalfa) su consumo de MS en 63 días es de 1,636 kg. Valor menor al registrado con consumos de chala de maíz o pasto elefante. Los cambios

en la alimentación no deben ser bruscos; siempre debe irse adaptando a los cuyes al cambio de forraje. Esta especie es muy susceptible a presentar trastornos digestivos, sobre todo las crías de menor edad (Caycedo, V. 2000).

Los forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes en la costa del Perú son la alfalfa (*Medicago sativa*), la chala de maíz (*Zea mays*), el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), la hoja de camote (*Hypomea batata*), la hoja y tronco de plátano, malezas como la abadilla, el gramalote, la grama china (*Sorghum halepense*), y existen otras malezas. En la región andina se utiliza alfalfa, rye grass, trébol y retama como maleza. En regiones tropicales existen muchos recursos forrajeros y se ha evaluado el uso de kudzú, maicillo, gramalote, amasisa (*Amasisa eritrina sp.*), pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y brachiaria (*Brachiaria decumbes*) (Campos, J. 2003).

Los niveles de forraje suministrados van entre 80 y 200 g/animal/día. Con 80 g/animal/día de alfalfa se alcanzan pesos finales de 812,6 g con un incremento de peso total de 588,2 gr y con suministros de 200 g/animal/ día los pesos finales alcanzados fueron 1 039 g, siendo sus incrementos totales 631 gr. (Caycedo, V. 2000).

Estas cantidades suministradas de forraje son bajas al compararlas con las registradas en los trabajos realizados en Colombia donde se señalan suministros de 500 gr de forraje fresco, siendo los más comunes el ryegrass, tetraploides (*Solium sp.*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), saboya, brasilero imperial, puntazo, elefante, micay y guinea. Estos forrajes han sido utilizados en crecimiento y engorde de cuyes. La frecuencia en el suministro de forraje induce a un mayor consumo y por ende a una mayor ingesta de nutrientes (Campos, J. 2003).

2.3.2. Alimentación mixta.

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo del año, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de los cuyes se torna crítica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o

subproductos industriales (afrecho de trigo o residuo seco de cervecería) como suplemento al forraje. (*PERUCUY 2012*).

Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Con el suministro de una ración el tipo de forraje aportado pierde importancia. Un animal mejor alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3,09 y 6. Cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546,6 g cuando reciben una alimentación mixta, mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274,4 g. (*PERUCUY 2012*).

Al evaluar el uso de afrecho con aportes de forraje restringido en raciones de acabado (iniciado entre la 8a y la 12a semana de edad), se logró incrementos diarios de 7,59 g cuando recibían 30 g de afrecho y 170 g de alfalfa, incremento superior al registrado cuando recibían como único alimento la alfalfa (6,42 g/animal/día).

Al evaluar el crecimiento de cuyes entre la 2a y la 7a semana de edad, se lograron pesos finales de 778 g, equivalente a 15,2 g, alimentando a los cuyes con una ración con 20 por ciento de proteína y 3,45 kcal de ED/kg más pasto elefante en cantidades diarias del 20 por ciento de su peso vivo (*Jiménez, Y. 2007*).

- **Germinados.** La disponibilidad o fácil acceso a granos de avena, cebada, trigo y maíz permite tener la alternativa de uso de germinados. Estudiando el suministro de granos germinados, cebada y frijol chino con 5 días de germinación en cuyes en crecimiento, se determina que los pesos a la 6a semana de edad en los que recibían chala de maíz alcanzaban 750 g. Los cuyes que recibían germinados alcanzan pesos inferiores, sobre la 7a semana tuvieron decrementos de peso y mortalidades sobre la 8a semana. Aparentemente por recibir aportes insuficientes de germinado (30 g) que conllevan a deficiencias de vitamina C.

Evaluando el crecimiento de cuyes entre la 2a y la 12a semana de edad, se encontró incrementos diarios de 6,8 y 8,8 con maíz y cebada germinada, respectivamente. El incremento logrado (9,8 g) con una alimentación convencional (concentrado con 17 por ciento de proteína más chala de maíz) fue superior al compararlo con la alimentación con germinados. Las conversiones alimenticias en MS son de 5,1 y 4,0 para el caso de maíz y cebada germinada, respectivamente (Jiménez, Y. 2007).

- **Forraje restringido.** Otra alternativa que se viene evaluando con buenos resultados es la alimentación de cuyes en recría con suministro de forraje restringido. Un racionamiento técnicamente concebido exige su empleo de manera más eficiente que permita aumentar sus rendimientos. Se vienen evaluando con buenos resultados los suministros de forraje restringido equivalentes al 1,0, 1,5 y 2,0 por ciento de su peso con MS proveniente del forraje

Esta alternativa es viable si el productor de cuyes está dispuesto a alimento balanceado. Para el caso de crianzas familiar-comercial y comercial su adopción es fácil. Para las crianzas familiares la alternativa es el suplemento con granos, en la sierra norte del país utilizan avena o cebada remojada (Jiménez, Y. 2007).

Cuadro 17. Composición nutritiva del germinado de maíz.

Nutriente (%)	Tal como ofrecido		Base seca	
	10 días	20 días	10 días	20 días
Materia seca	19.16	17.69	100.00	100.00
Cenizas	0.52	0.68	2.71	3.84
Proteína	2.58	2.61	13.47	14.75
Grasa	0.96	1.13	5.01	6.39
Fibra	1.73	2.34	9.03	13.23

Una forma de restricción del forraje se realiza proporcionándoles cantidades pequeñas todos los días a interdiario; esto estimula el consumo de la ración balanceada que, al contrario, se proporciona *ad libitum*. El menor suministro de forraje no afecta mayormente debido al pasaje lento a través del tracto digestivo, e inclusive después de 24 horas de ayuno ano se encuentra abundante contenido en

estómago y ciego. El uso de raciones con niveles altos de fibra puede ser la alternativa.

Suministrando forraje diariamente o dejando pasar un día se consiguen pesos mayores, aunque sin significancia estadística cuando se lo suministra diariamente y en volúmenes altos del 20 por ciento del peso vi va. Estos resultados determinan suministros de forraje promedio equivalentes al 20, 10 y 5 por ciento del forraje diario (*Jiménez, Y. 2007*).

2.3.3. Alimentación a base de concentrado.

Al utilizar concentrado como alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9 por ciento y el máximo 18 por ciento. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con ración peletizada es de 1,448 kg. Cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 kg. Este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia (*López, C. 2005*).

Cuadro 18. Pesos, consumos y conversiones alimenticias logradas en cuyes con diferentes niveles de forraje.

Forraje diario	Forraje interdiario			
Peso inicial (3 semanas de edad)	289 a	290 a	292 a	291
Peso final (9 semanas de edad)	804 a	789 a	767 a	748 a
Incremento diario	12,3 a	11,9 a	11,3 a	10,9 a
Consumo de MS² por alimento (g)				
Forraje	836	420	410	203
Concentrado	1 290 a	1 485 b	1 478 b	1 648 b
Total	2125 a	1905 b	1887 b	1851 b
MS semanal (g/100g de PV)	59,85	53,97	53,97	53,97
Conversión alimenticia	4,12	3,81	3,97	4,05

Nota: Diferencia estadística para P<0,05. Fuente. Rivas. 1995.

Cuadro 19. Porcentajes mínimos y máximos de insumos utilizados en la preparación de raciones para cuyes.

	Mínimos	Máximos
Fuentes energéticas		
Maíz		
Sorgo	-	50
Cebada	20	40
Polvillo de arroz	-	18
Melaza de caña	10	30
Afrecho	15	100
Ryemalt	-	25
Fuentes proteicas		
Quinoa	10	30
Harina de alfalfa	7	12
Pasta de algodón tratada	15	30
Pasta de algodón no tratada	-	15
Harina de pescado	2	12
Harina de vísceras de pescado	5	10
Harina de sangre	5	18
Fibra		
Cáscara de algodón	-	9
Coronta	-	9
Panca de maíz	5	15
Otros		
Estiércol bovino	-	10 ¹
Porquinaza	10	30
Cama de aves	-	10 ¹
Cama de cuyes	5	10

¹ Suministrado durante 4 semanas. Caycedo, V. 2000

Del análisis de la información de trabajos de investigación realizados en diferentes lugares del Perú, así como de otros países, se ha preparado el Cuadro 54, en el se muestran los diferentes insumos utilizados en la preparación de raciones para cuyes. Debe tomarse como referencia los niveles mínimos y máximos utilizados en la elaboración de raciones para cuyes. Es indudable que las raciones evaluadas en los diferentes trabajos han sido utilizadas con suministros de forraje (Caycedo, V. 2000).

2.4. ANATOMIA Y FISILOGIA DIGESTIVA DEL CUY.

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del

organismo. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo (*Robalino, P. 2008*).

El sistema digestivo del cuy está formado de órganos capacitados, en la recepción y digestión de los alimentos, su paso a través del cuerpo y la eliminación de las porciones no absorbidas. El aparato digestivo comprende la cavidad oral y órganos anexos, labios, dientes (prehensión y masticación del alimento), lengua (masticación y deglución), glándulas salivales (3 pares de glándulas: glándula parótida, glándula mandibular, glándula sublingual, glándula cigomática), el esófago, estómago (digestión enzimática), intestino delgado (incluye duodeno, yeyuno e íleon), hígado (se divide en 5 lóbulos: lóbulo lateral derecho, lóbulo medial derecho, lóbulo caudado, lóbulo medial izquierdo y lóbulo lateral izquierdo), páncreas (glándula digestiva), intestino grueso se divide en: ciego (fermentación bacteriana), colon, recto) y finaliza en el ano (*Church, D. 2009*).

Distribuido a lo largo del aparato digestivo se encuentra tejido linfoide (amígdalas, placas de Peyer, tejido linfoide difuso). Cubriendo las vísceras abdominales está el peritoneo, que participa en muchos procesos patológicos gastrointestinales. Los esfuerzos fundamentales para tratar los trastornos gastrointestinales siempre deben tender a localizar las enfermedades en un segmento en particular y determinar una causa. Una vez logrado esto, se puede formular entonces, un plan terapéutico racional. Las funciones primarias del tracto gastrointestinal incluye la prensión de alimento y agua: la masticación, ensalivación y deglución del forraje: la digestión del forraje y absorción de nutrientes; el mantenimiento del equilibrio de líquidos y electrolitos, y la evacuación de los productos de desecho. Las funciones primarias pueden dividirse en cuatro modalidades principales a las que corresponden otras cuatro de trastorno: digestión, absorción, motilidad y evacuación (*Rico, E. 2003*).

Los aspectos más importante de la motilidad normal del tracto gastrointestinal comprende la actividad muscular que movilizan los alimentos ingeridos desde el esófago hasta el recto, los movimientos de segmentación que los revuelven y

mezclan y la resistencia segmentaria y tono esfinteriano, que retardan la progresión aboral del contenido intestinal. El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Realiza cecotrófia para reutilizar el nitrógeno, lo que permite un buen comportamiento productivo con raciones de niveles bajos o medios de proteína (*Manual de Merck Veterinario 2007*).

Especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la microbial a nivel del ciego. Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación (*Church, D. 2009*).

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

Es un fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que hay a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta en el estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. El pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer 48 horas. La celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo eficiencia en la absorción de nutrientes. Siendo el ciego e intestino grueso se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. El ciego es un órgano grande que constituye cerca del 15% del peso total (*Robalino, P. 2008*).

En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver al alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Cabe señalar que en el estómago no hay absorción (*Campos, J. 2003*).

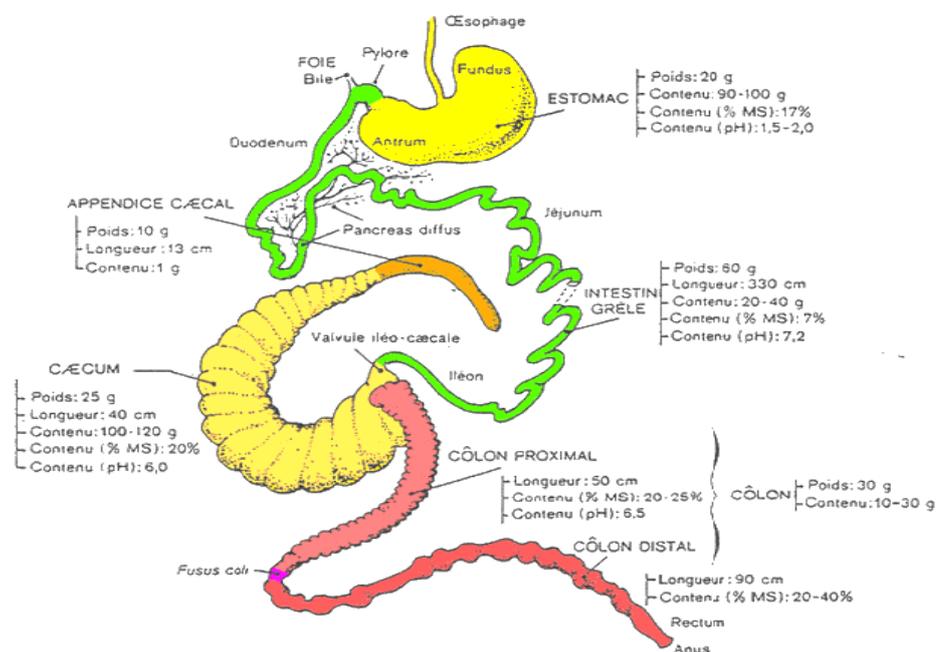
En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión, aún son absorbidas la mayor parte del agua. Las vitaminas y otros microelementos. Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y las secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso en el cual no hay digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene un ciego desarrollado existe digestión microbiana (Rico, E. 2003).

Cuadro 20. Medidas del tracto digestivo.

MEDIDAS DEL TRACTO DIGESTIVO DE CUYES		
	Criollos	Mejorados
Peso corporal. cm.	349.2 ± 61.18	551.0 ± 100.96
Longitud corporal. cm.	23.2 ± 1.77	29.2 ± 2.42
PESO. gr.		
Hígado	11.3 ± 2.37	16.8 ± 4.42
Páncreas	1.8 ± 0.54	1.4 ± 0.31
LONGITUD. cm.		
Duodeno	7.6 ± 1.41	10.4 ± 1.07
Yeyuno	154.4 ± 18.25	176.0 ± 16.05
Íleon	2.3 ± 0.31	3.7 ± 0.88
Colon mayor	38.8 ± 4.05	47.3 ± 11.02
Colon menor	38.4 ± 3.10	44.9 ± 7.47
Ciego	22.8 ± 0.92	31.0 ± 3.07
Intestino – ciego	264.2 ± 25.03	313.3 ± 29.16
RELACION		
Long. Animal/largo intestino	11.39	10.73

FUENTE: www.peru-cuy.com. 2012.

Figura 5. Aparato digestivo del cuy.



2.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

En sentido general alimento es toda aquella sustancia procedente del exterior que proporciona al ser vivo materia o energía y que los animales ingieren para asegurar sus necesidades vitales crecimiento, mantenimiento fisiológico, reproducción y producción económica. En definitiva son sustancias que contribuyen a asegurar en todas sus manifestaciones la vida del animal que las consume. Sin embargo esta definición tiene sus puntos flacos en el sentido de que lo que es alimento para un animal puede no serlo para otro.

Cuando los animales ingieren alimentos de origen vegetal, la energía contenida en los mismos, es utilizada por los animales para el mantenimiento de las funciones orgánicas (respiración, flujo sanguíneo, sistema nervioso), para la formación de tejidos en los animales en crecimiento y para la producción de sustancias animales (carne, huevos, leche, lana, etc.) (*Universidad de Córdoba 2012*).

Figura 6. Principios del alimento



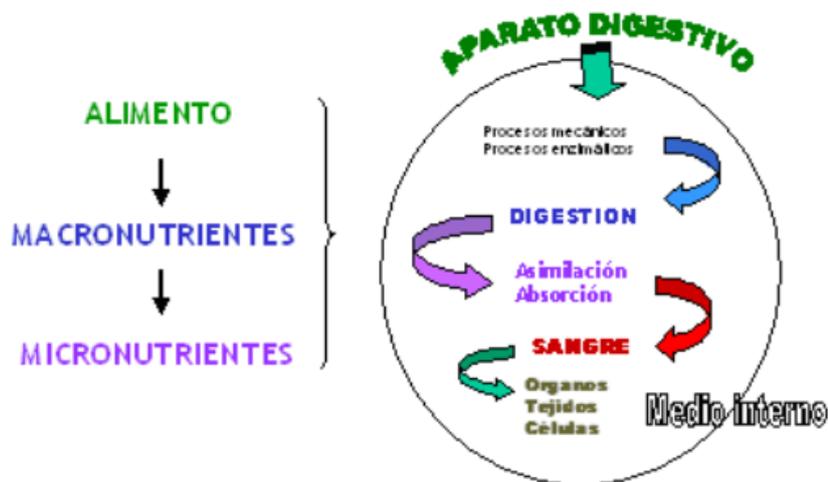
Los nutrientes se pueden definir como la parte del alimento que realmente se aprovecha. Se trata de grandes moléculas que pertenecen a determinados grupos químicos que por su importancia se denominan principios inmediatos que aseguran en el animal:

- Funciones vitales como respiración, flujo sanguíneo, sistema nervioso,...
- Mantenimiento de las estructuras corporales, crecimiento y reproducción
- Producciones animales como leche, huevos, lana,
- Proporcionan energía para la realización de su actividad normal.

Mediante el proceso de la nutrición se suministran a la célula las sustancias necesarias para la síntesis de los distintos constituyentes celulares, así como la energía necesaria para llevar a cabo las funciones fisiológicas. Los animales y el hombre realizan este proceso a través de la digestión, mediante la cual los principios nutritivos de los alimentos son puestos de forma utilizable a disposición de la célula. Las reacciones del metabolismo celular conducen a la síntesis de compuestos de mayor complejidad y de más alto nivel energético, con formación de nueva materia viva semejante a aquella de la cual está constituido el organismo. A esta primera fase sigue la degradación de materiales orgánicos, con liberación y utilización de su energía química para las diversas manifestaciones de la actividad vital. El proceso de la nutrición termina con la expulsión de los residuos no utilizables o nocivos. Dependiendo del tamaño de sus moléculas se pueden clasificar en:

- Macronutrientes que son sustancias pertenecientes a los grandes grupos químicos o principios inmediatos: Glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas.
- Micronutrientes que son pequeñas unidades nutritivas integrantes de los macronutrientes, como aminoácidos, aminos, ácidos orgánicos, glucosa, maltosa, etc. (*Universidad de Córdoba 2012*).

Figura 7. Transformación del alimento en nutrientes.



La nutrición en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que éste influye directamente en el éxito de la producción, por lo que se debe garantizar suficiente forraje para suministrar a los animales considerando que, el cuyes un animal herbívoro y tiene gran palatabilidad por el forraje, (*Álvarez y León, 2008*).

El suministrar a los animales una alimentación insuficiente en calidad y cantidad, trae como consecuencia una serie de trastornos; en reproductores los problemas frecuentes como retraso en la fecundación, muerte embrionaria, abortos y nacimiento de crías débiles y pequeñas con alta mortandad (*Rico y Rivas, 2003*).

Al igual que otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína, fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. Los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje dependen de diferentes factores entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de cote, entre otros (*Castro, H. 2002*).

Los sistemas de alimentación se adecuan a la disponibilidad de alimento, la combinación de alimentos, dada por la restricción del concentrado o forraje, lo que hace del cuy una especie de alimentación versátil. El animal puede, en efecto, ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada en la cual se hace un mayor uso de los alimentos concentrados.

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades fisiológicas y

de producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos

Es necesario conocer los ingredientes y la composición química para poder formular y administrar el alimento ideal. La alimentación en los cuyes es el factor que tiene éxito en la explotación. Las escalas de alimentación están dadas por diferentes categorías y en que la alimentación está basada en una proporción cercana a 90 % de forraje y 10 % de concentrado. Teniendo en cuenta esos aspectos las cantidades son las siguientes (*Castro, H. 2002*).

Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente con peso óptimo, se debe suministrar un alimento apropiado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. Los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse. Los animales necesitan diferentes proporciones de nutrientes (*Rico y Rivas, 2003*).

Cuadro 21. Proporción de forraje y concentrado.

CATEGORIA	CANTIDAD	PRODUCTO
Reproductores	252 gr.	Forraje
	28 gr.	Concentrado
Lactantes	81 gr.	Forraje
	9 gr.	Concentrado
Recría I	144 gr.	Forraje
	16 gr.	Concentrado
Recría II	167 gr.	Forraje
	18 gr.	Concentrado

A los cuyes se le pueden administrar alimentos de todo tipo tanto del reino vegetal como animal, en estado fresco, seco, cocinado y subproductos de cocina. Siendo el cuy un animal herbívoro por excelencia al proporcionarle pasto y forraje verde, estamos administrándole proteínas, minerales, vitaminas, agua y la fibra bruta suficiente para su digestibilidad, y al suministrarlo alimento concentrado, completamos los requerimientos que el pasto verde no puede proporcionar. Los alimentos que se utilizan aportan las sustancias nutritivas antes señaladas y cumplen sus funciones en el organismo (*Castro, H. 2002*).

Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1978), para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne (*Acosta, C. 2002*).

Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades *ad libitum* podría conseguirse buenos crecimientos así como resultados óptimos en hembras en producción (*Altamirano, K. 2008*).

Se han realizado diferentes investigaciones estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía. Por su sistema digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje depende de diferentes factores, entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros (*Bustamante, J. 2003*).

Cuadro 22. Necesidades nutritivas del cuy.

COMPONENTE NUTRITIVO	CANTIDAD
Proteína total	20%
Energía NDT	65% - 70%
Fibra	15%
Grasa	1%
Calcio	1.2%
Potasio	1.4%
Magnesio	0.35%
Fosforo	0.6%
Cobalto (1)	0.002 mg
Vitamina A	2mg/kg. pv.
Vitamina B ₁	4 - 6.5 mg/kg de ración
Vitamina B ₂	3 mg/kg de ración
Vitamina B ₆	16 mg/kg de ración
Vitamina B ₁₂ (2)	-
Vitamina C	10 mg/kg pv.
Vitamina E	1.5 mg/día
Vitamina K	50 mg/kg de ración
Ácido fólico	3 - 6 mg/kg de ración
Ácido Pantoténico	15 - 20 mg/kg de ración
Colina	1 - 1.5 gr/ kg de ración
Niacina	20 - 30 mg/kg de ración

1. Basado en el cont. De Co de la Vit. B₁₂

2. La síntesis bacteriana del tracto intestinal probablemente aporte la vit. B requerida

Fuente. Zaldivar y coli 1988.

Las plantas y los animales contienen sustancias químicas similares, que se pueden agrupar de acuerdo con su constitución, propiedades y función. La principal diferencia en la composición entre animales y plantas estriba en la cantidad de carbohidratos y proteínas. Mientras en los animales el principal constituyente corporal son las proteínas por otro lado objetivo primordial en la nutrición, en las plantas el principal componente son los carbohidratos que aportan energía a la ración. Los constituyentes principales de los alimentos son los siguientes;

Composición materia vegetal.

- Agua.
- Materia seca.
- Materia orgánica.
 - Carbohidratos.
 - Lípidos.
 - Proteínas.
 - Ácidos nucleicos.
 - Ácidos orgánicos.
 - Vitaminas.

- Materia inorgánica.

Cuadro 23. Requerimientos nutritivos del cuy.

Nutriente	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18	18 – 22	13 – 17
ED ¹	Kcal/kg	2800	3000	2800
Fibra	%	8 – 17	8 – 17	10
Calcio	%	1.4	1.4	0.8 – 1.0
Fosforo	%	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio	%	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio	%	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina C	Mg	200	200	200

Fuente: Calidad nutritiva y de digestibilidad in vivo de subproductos fibrosos no tradicionales (2002)

- **Materia seca.** El resto de los componentes de la planta, es decir, todo lo que no es agua se agrupa bajo la denominación de materia seca. Se suele expresar en porcentaje o en g/kg de alimento y está integrada por dos fracciones.
- **Fracción inorgánica.** Los componentes inorgánicos de la materia seca están constituidos por los minerales, denominados también cenizas debido a la forma de realizar su análisis. Generalmente es una fracción escasa (1-5 p.100) pero con bastante importancia pues en ella se incluyen algunos elementos con un papel decisivo en algunas de las funciones de los animales.
- **Fracción orgánica.** Está constituida por los principios nutritivos, glúcidos, lípidos y prótidos, (además de las vitaminas y otros compuestos coyunturales), y a diferencia de la fracción inorgánica, son combustibles y juegan un papel preponderante en la alimentación (*Universidad de Córdoba 2012*).

2.5.1. Proteína y aminoácidos.

Las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados (*Moreno, R. 2004*).

La síntesis o formación de tejido corporal requiere de un apropiado aporte de proteínas, por lo que un suministro inadecuado da lugar a un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción de leche, infertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (*PERUCUY, 2004*)

Las proteínas son el componente más noble del alimento vegetal, siendo esenciales para la renovación celular. Están especialmente indicadas en las fases de crecimiento y producción de los animales. En los vegetales abundan sobre todo en las semillas de las leguminosas, pero también tiene importancia su valor cualitativo debido a la presencia de aminoácidos esenciales (*Enríquez, M. 2004*).

Cuadro 24. Evaluación de diferentes niveles de proteína.

	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 proteínas/día (g)	6,27	6,72	7,48	8,01
Incremento peso/día (g)	9,47	9,33	9,49	10,45

2.5.2. Fibra.

La fibra tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para ayudaren la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo (*Veloz, R. 2005*).

La digestión de celulosa en el ciego puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta, (*Villacrés, B. 2012*).

Sin embargo, las raciones balanceadas de forraje recomendadas para cuyes que oscilan un peso de 500 a 800 g deben contener un porcentaje de fibra hasta 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con cantidades que van de 150 a 240 g de forraje por día (*Veloz, R. 2005*).

El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 por ciento.

Los coeficientes de digestibilidad de la fibra de los forrajes son: la chala de maíz del 48,7 por ciento para la hoja y del 63,1 por ciento para el tallo, la alfalfa del 46,8 por ciento, la parte aérea del camote del 58,5 por ciento, y la grama china (*Sorghum halepense*) del 57,7 por ciento. (*Mora, I. 2002*).

2.5.3. Energía.

Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones de 70.8% que con 62.6% de NDT (Nutrientes Digestibles totales). A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora. Proporcionándolos raciones con 66% NDT, pueden obtenerse conversiones alimenticias de 8.03.

Los carbohidratos, lípidos y azúcares proveen de energía al animal. En los alimentos de origen vegetal se encuentran más disponibles los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo (*Enríquez, M. 2004*).

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos contenidos en alimentos de origen vegetal. El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición de grasa que en algunos casos pueden perjudicar el

desempeño reproductivo. Los niveles que se sugieren es de 3.000 Kcal/kg de dieta (Salinas, M. 2002).

Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70,8 por ciento que con 62,6 por ciento de NDT (Carrasco, 1969). Si se enriquece la ración dándole mayor nivel energético se mejoran las ganancias de peso y mayor eficiencia de utilización de alimentos. A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora. Proporcionando a los cuyes raciones con 66 por ciento de NDT pueden obtenerse conversiones alimenticias de 8,03 (Enríquez, M. 2004).

Cuadro 25. Desempeño productivo y consumo de concentrado.

	Nivel energético (Kcal de EM/kg)		
	2600	2800	3000
Reproductores ¹			
Consumo promedio (g/animal/día)	30	28	27
Peso crías al nacimiento (g)	90	109	114
Crecimiento ²			
Consumo promedio (g/animal/día)	24	21	20
Incremento diana (g/animal/día)	5.7	6.6	6.6

¹ Hembras de 14 semanas de edad, evaluadas durante 100 días.

² Inicio 4 semanas; crecimiento: 10 semanas.

Nota: EM = energía metabolizable.

Fuente: Jiménez, Y. 2007.

2.5.4. Grasa.

Las grasas son fuentes de calor y energía y si no se encuentran con ellas, esto produce retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemia. Esto se corrige agregando ácidos grasos insaturados o ácido linoleico por ración.

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados, su carencia produce un retardo en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, alopecia; esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contengan ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4gr/Kg de ración (Salinas, M. 2002).

El aceite de maíz a un nivel del 3% permite un buen crecimiento sin dermatitis, en casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, agrandamientos de los riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal, estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados, se afirma que un nivel del 3% es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis (*Carretero, I. 2002*).

2.5.5. Agua.

El agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación del cuy, constituye el mayor porcentaje de todo organismo vivo y desempeña un papel fundamental en todos los procesos vitales fisiológicos (digestión, circulación, excreción, etc.). La cantidad de agua necesaria que un animal desarrolle sus funciones vitales se encuentra cerca del 10% de su peso vivo. El agua es indispensable para un normal crecimiento y desarrollo del cuy. La cantidad de agua que necesita el cuy depende de diversos factores entre ellos: tipo de alimentación, condiciones ambientales, temperatura del ambiente de crecimiento, peso, edad y otros factores a los que se adapta el animal, son los que determinan el consumo de agua para compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones.

Las fuentes de agua para los cuyes la obtiene de acuerdo a su necesidad de tres fuentes: una es el agua otorgada para bebida que se le proporciona a discreción al animal, otra es el agua contenida como humedad en los alimentos (forraje fresco), y la tercera es el agua metabólica que se produce del metabolismo por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno. Por costumbre a los cuyes se les ha restringido el suministro de agua de bebida; ofrecerla no ha sido una práctica habitual de crianza. Los cuyes como herbívoros siempre han recibido pastos suculentos en su alimentación con lo que satisfacían su necesidades hídricas. Sin embargo, muchas veces los criadores afirman que cuando alimentan a sus cuyes forraje fresco y agua, estos empiezan a orinar abundantemente lo que ocasiona que al mezclarse con su excremento se formen lodos y empiecen a oler

mal. Por ello es que evitan dotar de agua a sus animales; esto es común en épocas frías pues la orina demora en secarse por las bajas temperaturas. Lo que se debe hacer es disminuir la cantidad de agua en los bebederos pues el resto será extraído del forraje, siempre y cuando éste sea fresco, pues el seco y muy maduro no proveerá el mismo volumen del líquido elemento (*Chauca, L. 2002*).

La necesidad de agua de bebida en los cuyes está supeditada al tipo de alimentación que reciben. Cuando un animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forrajes secos) y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es en base a solo de pasto. El cuy necesita 120 cc de agua por cada 40 g de materia seca de alimento consumido (consumo normal diario). Con una alimentación mixta (forraje más concentrado), el cuy necesita consumir agua hasta un 10% de su peso vivo. Con una dieta exclusivamente de concentrados necesario colocarles bebederos con abundante agua pues por la naturaleza seca del alimento va a ocasionar que los animales tengan mayor cantidad de sed para poder digerirlo y no atorarse. Aquí es donde se puede observar como estos animales después de llenarse del alimento van hacia los bebederos a consumir grandes volúmenes de agua, incluso llegando a secarlo., los cuyes consumen mayor cantidad de agua, pudiendo llegar a tomar hasta 140 ml/cuy/día, equivalente al 15% de su peso vivo.

Si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, razón por la cual no es necesario suministrar agua de bebida. Si se suministra forraje restringido 30 gr/animal/día, los volúmenes de agua que consumen a través del alimento verde en muchos casos están por debajo de sus necesidades hídricas, requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo (*Shimada, M. 2005*).

De igual manera en climas cálidos, el cuy requiere de mayor cantidad de agua. En climas templados, en los meses de verano, el consumo de agua en cuyes de 7 semanas es de 51 ml y a las 13 semanas es de 89 ml. esto con suministro de forraje verde (chala de maíz: 100 g/animal/día). En climas fríos el cuy que solo consume forraje, este puede suplir sus necesidades en un alto porcentaje.

Cada cuy reproductor necesita para vivir 0.1 Litros de agua por día. La falta de agua en esta etapa puede provocar peleas entre ellos. Asimismo cada animal necesita 0.08 litros de agua en la etapa de crecimiento y 0.03 litros en la etapa de lactancia. (*Shimada, M. 2005*).

Con el suministro de agua en la etapa reproductiva se registra un mayor número de crías nacidas, disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22%, mayor peso de las crías al nacimiento ($P < 0,05$) en 17,81 gr, y al destete ($P < 0,01$) en 33,73 gr, mayor peso de las madres al parto (125,1 gr más), y un menor decremento de peso al destete. Se mejora así mismo la eficiencia reproductiva. Esta mejor respuesta la lograron las hembras con un mayor consumo de alimento balanceado, estimulado por el consumo de agua ad libitum (*Chauca, L. 2002*).

La utilización de agua de bebida en la alimentación de cuyes en recría, requiere entre 50 y 100 ml de agua por día pudiendo incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde y el clima supera temperaturas de 30 °C. Bajo estas condiciones los cuyes que tienen acceso al agua de bebida se ven más vigorosos, mejorando su conversión alimenticia, Los cuyes que recibían agua ad libitum (a placer, a voluntad) alcanzaban una conversión alimenticia de 6.80, que aquellos que no tienen acceso al agua alcanzaban una conversión alimenticia de 7.29

Los porcentajes de mortalidad se incrementan significativamente cuando los animales no reciben un suministro de agua de bebida. Las hembras preñadas y en lactancia son las primeras afectadas, seguidas por los lactantes y los animales de recría.

El agua se debe proporcionar en platos anchos de arcilla o de plástico con base ancha, pues así se evita que sea volteado por los animales; además, diariamente se deben lavar y colocar agua limpia y fresca. (*Caycedo, V. 2000*).

Cuadro 26. Producción de cuyes hembras alimentadas con o sin agua.

	Alimentación ad libitium	
	Sin agua	Con agua
Tamaño de camada		
Nacimiento	2.73	2.78
Destete	2.42	2.53
Mortalidad al destete %	12.22	9.00
Peso gr.		
Nacimiento	118.03 (90)	135.84 (100)
Destete	176.97	213.70 (91)
Peso total de camada gr		
Nacimiento	321.90	377.33
Destete	423.66	540.19
Peso de las madres gr		
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	

Fuente: Chauca. L, 2002.

Cuadro 27. Consumo de concentrado de cuyes hembras alimentadas con o sin suministro de agua de bebida.

TRATAMIENTO	CONSUMO		COSTO POR HEMBRA \$. USD
	Total ¹	Por hembra	
	Kg.	gr/día	
Con agua	3.30	49.26	0.80
Sin agua	2.15	32.14	0.53

¹ 67 días de empadre.

2.5.6. Vitaminas.

Son sustancias orgánicas, de naturaleza y composición variada, que participan en reacciones metabólicas intracelulares específicas. Pese a su carácter de nutrientes naturales, las vitaminas no desempeñan funciones plásticas ni energéticas.

Muchas de las vitaminas integran sistemas enzimáticos, actuando como coenzimas o formando parte de la molécula de coenzimas. Otras cumplen su papel de un modo similar al de las hormonas, por esto son participantes esenciales de numerosas vías metabólicas y procesos fisiológicos. Se necesitan en pequeñas cantidades, por lo que no se le pueden considerar como alimento propiamente dicho, aunque su presencia es imprescindible para el desarrollo normal del organismo. No pueden ser sintetizados por el organismo, razón por la cual deben ser provistas por los alimentos.

Las necesidades vitamínicas varían según las especies, con la edad y con la actividad. Cuando no se aportan en la dieta o no son absorbidas en el intestino, se desarrolla en el individuo una carencia que se traduce por un cuadro patológico específico. (*Universidad de Córdoba 2012*).

Se encuentran en los alimentos naturales en concentraciones muy pequeñas. Los vegetales, hongos y microorganismos son capaces de elaborarlas por sí mismos. Los animales, salvo algunas excepciones, carecen de esta capacidad, por lo que deben obtenerlas a partir de los alimentos de la dieta. En algunos casos los animales obtienen algunas vitaminas a partir de la de flora bacteriana presente en su aparato digestivo (*Mora, I. 2002*).

Ciertas vitaminas son ingeridas como provitaminas (inactivas) y posteriormente el metabolismo animal las transforma en activas (en el intestino, en el hígado, en la piel, etc.), tras alguna modificación en sus moléculas. Son sustancias lábiles, ya que se alteran fácilmente por cambios de temperatura y pH, y también por almacenamientos prolongados. Los trastornos orgánicos en relación con las vitaminas se pueden referir a: (*Universidad de Córdoba 2012*).

- **Avitaminosis**, recibe este nombre el cuadro patológico producido por carencia de una o más vitaminas. Para cada vitamina, la deficiencia determina un cuadro clínico característico. La avitaminosis se puede deber a distintas causas:
 1. Alimentación carente o deficiente.
 2. Absorción deficiente en el intestino. Aun cuando el aporte vitamínico sea suficiente, la falta de absorción intestinal lleva a la avitaminosis.
 3. Aumento de los requerimientos vitamínicos en determinadas situaciones como el embarazo, la lactancia, etapas de crecimiento, procesos febriles, etc.
 4. Excesos desequilibrados de la dieta. Por ejemplo la ingesta exagerada de glúcidos aumenta los requerimientos de vitamina B.

- **Hipovitaminosis**, si hay carencia parcial de vitaminas. Los síntomas no son tan acusados como en el caso de una carencia total de vitamina.
- **Hipervitaminosis**, si existe un exceso por acumulación de una o varias vitaminas, sobre todo las que son poco solubles en agua y, por tanto, difíciles de eliminar por la orina. Cuando las vitaminas liposolubles son consumidas en exceso, las que no llegan a ser utilizadas tienden a acumularse en la grasa del organismo, provocando efectos perjudiciales. Están perfectamente documentados casos de hipervitaminosis por vitaminas A y D, que han llevado a la muerte

Con respecto a las vitaminas hidrosolubles, está muy difundida la creencia errónea de que son completamente inofensivas por el hecho de que su exceso es eliminado a través de la orina. A medida que se incrementa la ingesta, aumenta la eliminación urinaria, hasta que se llega a un punto en el que el riñón no alcanza a eliminar el exceso, favoreciendo a la aparición de cálculos renales (*Universidad de Córdoba 2012*).

En general, la función de las vitaminas es la de mantener el adecuado funcionamiento metabólico y la activación de enzimas, interviene prácticamente en todos los procesos metabólicos y fisiológicos del organismo e incluye el metabolismo de grasas, proteínas y carbohidratos, la formación, crecimiento y mantenimiento de huesos, cartílagos y ligamentos, transporte de oxígeno, el funcionamiento general del sistema inmune, la producción, el funcionamiento y las interacciones hormonales, el funcionamiento y mantenimiento del sistema nervioso, crecimiento y mantenimiento de piel y pelaje del cuy (*Palomino, R. 2002*).

Las vitaminas se designan utilizando letras mayúsculas, el nombre de la enfermedad que ocasiona su carencia o bien el nombre relacionado con su estructura química, que es la tendencia más actual.

Inicialmente se reconoció la existencia de dos factores vitamínicos. Uno soluble en líquidos y solventes orgánicos (factor liposoluble A), y otro que fue denominado factor hidrosoluble B. Posteriormente se fueron descubriendo otros

factores, a los que se les asignaron las letras C, D, E, siguiendo el orden alfabético. En algunos casos, como el de la vitamina K, el nombre corresponde a la inicial de su función principal (Koagulation en danés, idioma de su descubridor). El factor B resultó contener un conjunto de sustancias diferentes, a medida que se aislaban, se las designaba con su índice numérico (B₁, B₂, B₁₂, etc.). Generalmente se divide a las vitaminas en dos grupos principales: liposolubles (solubles en grasas) e hidrosolubles (solubles en agua) (*Universidad de Córdoba 2012*).

2.5.6.1. Vitaminas liposolubles.

Las vitaminas liposolubles son aquellas que se disuelven en los lípidos, necesitan de ellos para poder ser absorbidas en el intestino delgado y a diferencia de las vitaminas hidrosolubles, pueden almacenarse en algunas células de tu organismo; (*Palomino, R. 2002*).

Se absorben con las restantes grasas de la ración en micelas y quilomicrones. Se almacenan en hígado y otros tejidos por lo que pueden acumularse y producir intoxicación. Se excretan en las heces junto con la bilis.

- Vitamina A, Retinol
- Vitamina D, Calciferol
- Vitamina E, Tocoferol
- Vitamina K, Filoquinona (*Mora, I. 2002*).

2.5.6.1.1. Vitamina A o Retinol.

La capacidad del cuy para almacenar esta vitamina es variable y escasa, por lo que su buena salud depende de la frecuencia de su ingestión. Se ha demostrado que a las 24 horas, sólo el 6 % de la vitamina A suministrada se encontraba en el hígado de los cuyes, contra el 71 % encontrado en ratas (*Palomino, R. 2002*).

La vitamina A se conoce también como Retinol o Antixeroftálmica. Esta vitamina participa en la visión, en el crecimiento, en el desarrollo de los huesos, en el

mantenimiento del tejido epitelial (piel, pelo, uñas, mucosas respiratorias y de los ojos, etc.) y en los procesos inmunitarios para evitar las infecciones

Por ser la vitamina A componente de los pigmentos visuales, los encargados de una adecuada visión, una deficiencia importante puede ocasionar desde ceguera nocturna hasta la pérdida total de visión. (*Castro H. 2002*)

Es un diterpeno ($C_{20} H_{32}$), que puede presentar varias formas moleculares:

- Retinol cuando la terminación de la cadena lateral es un grupo alcohol. – CH_2OH .
- Retinal el carbono terminal es un aldehído: - CHO.
- Ácido retinoico cuando el grupo terminal es ácido: -COOH.
- Retinil-palmitato en el caso de que la cadena lateral se alargue a partir de una esterificación con ácido palmítico: $-CH_2O-CO-(CH_2)_{14}-CH_3$.

En el reino animal se suelen presentar estas formas que tienen como base la molécula de 20 átomos de carbono (*Castro H. 2002*)

En los vegetales abundan los a, b y g carotenos, carotenoides y xantofilas que presentan moléculas con un número doble de átomos de carbono, que son las provitaminas A. Los b-carotenos (pimientos, zanahorias, tomates, espinacas, lechuga, etc.), son las más eficientes dando lugar a dos moléculas de vitamina A en el intestino *c*

Debido a que se almacena en el hígado, son fuentes importantes, éste órgano y los aceites que se extraen de él (aceite de hígado de bacalao). Además abundan en pescados "azules", depósitos de grasa, yema, hígado, cuerpo lúteo, testículos, leche, mantequilla (*Universidad de Córdoba 2012*).

Es una vitamina antioxidante, ya que elimina radicales libres y protege al ADN de su acción mutágena, contribuyendo, por tanto, a frenar el envejecimiento celular,

la sensibilidad a la oxidación es debida a la gran cantidad de dobles enlaces presentes en su estructura. Es sensible a la luz, se oxida fácilmente debido a la gran cantidad de dobles enlaces que poseen sus moléculas, debido a esto en el heno se destruyen la mayor parte de las sustancias provitamínicas (hasta el 80%). En cambio en el ensilaje se conservan mejor (pérdidas del 10%). Participa en la protección y mantenimiento de los tejidos epiteliales (piel, mucosas) debido a su intervención en la síntesis de glucoproteínas. Es imprescindible para la regeneración de la rodopsina, lipoproteína compuesta por opsina y retinal, cuya descomposición por la luz permite la visión del ojo (*Mora, I. 2002*).

El metabolismo de la vitamina responde a los mismos mecanismos generales de digestión y absorción de las demás sustancias lipídicas. La absorción se realiza en forma de carotenos o sustancias afines a nivel intestinal en el interior de micelas y quilomicrones junto con otras grasas. De allí vía porta llega al hígado donde se produce la interconversión en vitamina A y desde donde se distribuye a los órganos en los que realiza su función específica.

Usualmente la vitamina A se desplaza en sangre en forma de retinil-palmitato para una vez en el hígado adoptar la forma de retinol que es la que llega a nivel ocular para ejercer su actividad específica. En el ojo se convierte en los correspondientes isomeros cis y trans de ácido retinoico que son los que participan directamente en la transmisión del impulso nervioso (*Castro H. 2002*).

La vitamina A actúa en los siguientes niveles:

- Ojo. Participa en la transmisión del impulso luminoso al cerebro. Su carencia implica la falta de adaptación a la oscuridad.
- Tejido epitelial. La vitamina A participa en la síntesis de glucoproteínas que contribuyen a mantener la integridad del tejido epitelial en todas las cavidades del cuerpo. La desecación epitelial, afecta especialmente a la conjuntiva del ojo (Xeroftalmia) que hace opaca la córnea y provoca su agrietamiento, produciendo ceguera y facilitando las infecciones del ojo.

- Hueso. Su deficiencia provoca el retraso del crecimiento del hueso por afectar a la síntesis de mucopolisacáridos que están presentes en el cartílago del hueso.
- Metabolismo fetal y neonatal. Al verse afectado el epitelio vaginal se producen reabsorciones de placenta que provocan abortos. Asimismo, en machos disminuye o cesa la espermatogénesis al verse afectada la síntesis de carbohidratos.

La ingestión de grandes cantidades de esta vitamina A (Hipervitaminosis) puede dar lugar a alteraciones de la piel (escamas), caída del pelo, debilidad, ahogos, vómitos, etc. En casos extremos se acumulan grandes cantidades en el hígado produciéndose trastornos hepáticos que desembocan en hígado graso (*Castro H. 2002*).

2.5.6.1.2. Vitamina E o Tocoferol.

No se ha establecido los requerimientos de vitamina D para los cuyes. Se recomienda utilizar entre 1000 y 2000 U. I / kg de ración. Para hembras primerizas son necesarios 3 mg / día. (*Palomino, R. 2002*).

Descubierta a principios de los años 20 en aceites vegetales como el aceite de germen de trigo. La vitamina E se denomina también Tocoferol o vitamina Antiestéril, debido a su actividad (alcohol que sostiene el parto). Está presente en pequeñas cantidades en todas las células (*Church, D. 2009*).

Su función principal es participar como antioxidante, es algo así como un escudo protector de las membranas de las células que hace que no envejezcan o se deterioren por los radicales libres que contienen oxígeno retardando el catabolismo celular. La participación de la vitamina E como antioxidante es de suma importancia en la prevención de enfermedades. Es la primera línea de defensa que capta radicales libres y evita la oxidación de las otras vitaminas liposolubles A, D, hidrosolubles C y ácidos grasos poliinsaturados. Es el mejor antioxidante biológico que se conoce (*Palomino, R. 2002*).

La deficiencia de la vitamina E puede ser por dos causas, por no consumir alimento alguno que la contenga o por mala absorción de las grasas; la vitamina E por ser una vitamina liposoluble, es decir que se diluye en grasas para su absorción en el intestino en las micelas.

Con respecto a su presencia en la carne es beneficiosa por impedir la oxidación de los ácidos grasos, también reduce el sabor a oxido de la leche por el mismo motivo. Los alimentos ricos en ácidos grasos insaturados hacen que aumenten las necesidades en vitamina E. Función principal como antioxidante. La actividad vitamínica (antioxidante) desciende del primero al último de acuerdo a la siguiente relación 100-40-20-1 (*Church, D. 2009*).

Resistentes al calor se oxidan fácilmente.

Absorción: Mecanismo semejante al de cualquier otra sustancia grasa atraviesa la barrera intestinal en las micelas junto a otros componentes lipídicos de la ración.

Transporte: En la fracción de la b-lipoproteína del plasma.

Depósito: Se acumula en el hígado al igual que las otras vitaminas liposolubles A y D, pero a diferencia de éstas también lo hace en el músculo y tejido adiposo.

El papel antioxidante que juega en el organismo tiene como base la siguiente interconversión en los distintos compuestos con actividad vitamínica con la apertura del segundo anillo de la molécula (*Universidad de Córdoba 2012*).

El a-tocoferol prácticamente es el único compuesto presente en plantas y animales. En vegetales está presente sobre todo en los de hoja verde y en aceites vegetales (oliva virgen, algodón,..). También, en semillas (especialmente de cereales, como el trigo). En alimentos de origen animal, escasea, aunque está presente en algunos como la yema de huevo y la mantequilla (*Church, D. 2009*).

Las principales enfermedades por deficiencia de vitamina E.

- Encefalomalacia, Se debe a la falta de vitamina E que no evita la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados de la ración, como consecuencia se producen hemorragias y edemas en el cerebelo.
- Diatesis exudativa. Se debe a raciones deficientes en vitamina E y selenio. La enfermedad se puede prevenir con la administración de Selenio al actuar la vitamina E como agente que favorece el ahorro de selenio en el organismo.
- Distrofia muscular nutricional o músculo blanco. Raciones con escasez de vitamina E, selenio y aminoácidos azufrados y alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados provocan la degeneración de músculos de la pechuga y muslos.
- Pigmentación ceroides, correspondiente a la coloración pardo amarillenta del tejido adiposo del hígado debida a la oxidación in vivo de los lípidos.
- Hemólisis eritrocitaria, los radicales libres atacan la integridad de las membranas y los eritrocitos por tanto son también sensibles a la hemólisis.
- En algunos animales produce esterilidad; y algunos trastornos relacionados con la reproducción, muerte y reabsorción de fetos en las hembras y degeneración testicular en machos.

El exceso de vitamina E no parece producir efectos tóxicos nocivos (*Palomino, R. 2002*).

2.5.6.1.3. Vitamina D o Calciferol.

Cuando el nivel de calcio y fósforo de la dieta está bien balanceado, aparentemente el cuy no requiere vitamina D adicional. La vitamina D Tiene un papel importantísimo en la regulación del metabolismo del calcio y fósforo. La deficiencia de calcio, o su deficiente absorción provoca raquitismo, enfermedad caracterizada por la desmineralización y malformación de los huesos sobre todo durante el crecimiento) (*Church, D. 2009*).

Para cubrir los requerimientos de Vitamina D es necesaria la conjunción de dos factores: el consumo de los precursores de esta vitamina presentes en los vegetales y diversos productos de origen animal como en la leche, sardina, hígado, huevo, quesos, y la exposición al sol para permitir que esos precursores acumulados en la piel se transformen en la vitamina activa. En países como, Inglaterra, Escocia y principalmente China, donde hay niños que viven en ciudades industrializadas con exposición al sol limitada se ha observado raquitismo, lo mismo que en animales que pasan mucho tiempo confinados en sus alojamientos. (*Palomino, R. 2002*)

Los animales pueden obtener las vitaminas D₂ y D₃ a partir de provitaminas de origen vegetal (ergosterol) o animal (7-deshidrocolesterol), respectivamente, que se activan en la piel por la acción de los rayos ultravioleta, cuando se toma el sol, es decir que la exposición a la luz del sol durante un breve periodo de tiempo es suficiente. Abunda en alimentos de origen animal como: arenques, salmón, sardinas, hígado, leche, huevos. Regula la absorción intestinal de calcio (Ca) y fósforo (P); la concentración de éstos bioelementos en la sangre, y por tanto, la estabilidad y formación ósea. Se absorbe en las soluciones micelares del intestino igual que todos los lípidos. La forma fisiológicamente activa es el 1,25 dihidroxicolecalciferol, que además se le considera como una hormona pues comparte características con éstas como son el producirse en un lugar (hígado, riñón) y actuar a distancia en otro (hueso) y además queda regulada por retroalimentación de calcio y fósforo. Cuando hay mucho Ca y P se estimula la hidroxilación del carbono 24 convirtiendo en 1, 24,25trihidroxicolecalciferol con lo que la actividad vitamínica se frena (*Church, D. 2009*).

Las alteraciones que se presentan son:

- En animales confinados la producción endógena no es suficiente, por lo que debe de ser suministrada aparte.
- Las necesidades de vitamina dependen de los contenidos en Ca y P y de su equilibrio. Sin embargo cuando hay deficiencias graves de alguno de estos la presencia de la vitamina D no los compensa.

- Las perturbaciones más importantes originan deficiencias en la osificación de los huesos producen deformaciones en los mismos durante el crecimiento (Raquitismo) y en adultos, reblandecimiento óseo (Osteomalacia). En definitiva las dos enfermedades se caracterizan por el mismo hecho: mucha producción de hueso pero muy poco mineralizado. Los síntomas que se evidencian son engrosamiento y deformaciones óseas, cuentas de rosario en costillas o adelgazamiento de la cáscara en aves.

Cuando se sobrepasan las cantidades normales (más de 10%) no se limita la transformación de la vitamina en los compuestos inactivos sino que la vitamina D sigue favoreciendo la mineralización del hueso y demás órganos corporales, los síntomas son huesos frágiles y deformes, trastornos digestivos (vómitos, diarreas) calcificaciones en tejidos blandos, hígado, corazón, etc., y lesiones renales (*Church, D. 2009*).

2.5.6.1.4. Vitamina K o Neftoquinona.

Es necesario suplir en las hembras preñadas, pues su carencia ocasiona hemorragias en la placenta y abortos, o las crías mueren al nacer con hemorragias esencial para el crecimiento. 50 ml de vitamina K / kg de ración protege a los cuyes (*Palomino, R. 2002*).

Las vitaminas K son resistentes al calor, humedad y al contacto con el aire, son inestables a la luz. Al ser liposolubles no se pierden por ebullición en agua, y no se destruyen por los métodos usuales de cocinado. Sin embargo, son fácilmente destruidas por los ácidos, los álcalis, los agentes oxidantes y la luz ultravioleta.

La deficiencia primaria de vitamina K es poco frecuente en los adultos sanos. Los adultos están protegidos frente a la carencia de vitamina K porque ésta se encuentra ampliamente distribuida en los tejidos de plantas y animales que son consumidos en la dieta, además, el ciclo de la vitamina K conserva la vitamina y la flora microbiana del intestino normal sintetiza menaquinonas (*Church, D. 2009*).

La sintomatología y signos causados por la deficiencia de esta vitamina son debidos a la hipoprotrombinemia, y a la disminución asociada de otros factores de la coagulación dependientes de vitamina K. Aparecen así equimosis, hemorragias en mucosas, hemorragias gastrointestinales, menorragia y hematuria. (*Palomino, R. 2002*)

2.5.6.2. Vitaminas hidrosolubles.

Las vitaminas hidrosolubles son aquellas que se disuelven en el agua; se absorben con facilidad en el tubo digestivo, pero no se almacenan en el organismo, y las cantidades sobrantes se eliminan en la orina; por esta razón, su consumo debe ser muy frecuente casi a diario. Las vitaminas hidrosolubles son la vitamina C y el grupo de vitaminas B (*Church, D. 2009*).

Se trata de sustancias frágiles, solubles en agua que forman parte de sistemas enzimáticos que catalizan el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas. Se encuentran en los alimentos unidas a coenzimas y se liberan en el aparato digestivo por medio de enzimas. El transporte hasta la sangre y a los tejidos requiere de proteínas transportadoras específicas. En muchas ocasiones la síntesis microbiana en rumen e intestino grueso cubre las necesidades. Dentro de este grupo se incluyen. Complejo vitamínico B, integrado por las siguientes vitaminas:

- Vitamina B₁, Tiamina, Anti Beri-Beri
- Vitamina B₂, Riboflavina
- Vitamina B₃, Niacina, ácido nicotínico, vitamina PP, antipelagra
- Vitamina B₅, Acido pantoténico
- Vitamina B₆, Piridoxina
- Vitamina B₈, Biotina, vitamina H
- Vitamina B₉, Acido fólico

- Vitamina B₁₂, Cobalamina
- Vitamina C, Ácido Ascórbico. Antiescorbútica

2.5.6.2.1. Vitamina B₁ o Tiamina.

Desempeña un papel importante en el mantenimiento de un buen funcionamiento nervioso y cardiovascular del cuerpo, ayuda en la conversión de carbohidratos en glucosa, que a su vez se utilizan para producir energía para la realización de varias funciones del cuerpo. La vitamina B₁ es necesaria para la descomposición de las grasas y las proteínas. Además de que ayuda a mantener el tono muscular a lo largo de la pared del tracto digestivo y promueve la salud del sistema nervioso, piel, pelo, ojos, boca, y el hígado. Las fuentes principales de esta vitamina es la levadura de cerveza, germen de trigo (*Mataix, J y Sánchez, F. 2011*).

Regula el metabolismo de carbohidratos, es importante para el funcionamiento normal del tejido nervioso y del miocardio, tiene un efecto protector sobre el tracto gastro intestinal; mantiene condiciones normales para la absorción de las grasas y actividad enzimática (*Palomino, R. 2002*).

Su deficiencia produce anorexia, Emaciación, temblores, pérdida de equilibrio (caminar inseguro), tendencia a la retracción de la cabeza durante los estadios finales. En la autopsia se encuentran alimentos parcialmente digeridos en el ciego y no se observa grasa alrededor de los órganos (*Church, D. 2009*).

Los requerimientos son de 4,0 a 6,5 mg. / kg. De ración para animales en crecimiento y de 6,0 a 8,0 mg. /kg. De ración para adultos. No han sido determinados los requerimientos para reproducción (*Palomino, R. 2002*).

2.5.6.2.2. Vitamina B₂ o Riboflavina.

Es una vitamina soluble en agua, que no puede ser almacenada por el cuerpo excepto en cantidades insignificantes, y que apoya la producción de energía, ayudando en la metabolización de las grasas, carbohidratos y proteínas. La

vitamina B₂ es necesaria para la formación de glóbulos rojos y la respiración, la producción de anticuerpos, y para regular el crecimiento y la reproducción, las fuentes de esta vitamina son la levadura de cerveza así como las verduras de hoja verde (*Church, D. 2009*).

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

- Retardo del crecimiento.
- Pelaje áspero.
- Palidez en los miembros, nariz y orejas.
- En algunos casos produce la muerte (*Palomino, R. 2002*).

2.5.6.2.3. Vitamina B₃ o Niacina.

Es importante para la correcta circulación sanguínea y el funcionamiento saludable del sistema nervioso. Otro beneficio de esta vitamina es que mantiene las funciones normales del tracto gastro-intestinal y es esencial para el correcto metabolismo de las proteínas y los hidratos de carbono. También es esencial para la síntesis de las hormonas sexuales, a saber, el estrógeno, la progesterona y la testosterona (*Mataix, J y Sánchez, F. 2011*).

Esta vitamina es esencial, y su deficiencia produce: Retardo del crecimiento, pérdida de apetencia por alimento y agua, diarrea, palidez de las patas, nariz y orejas. Estudios efectuados en la sangre determinaron baja concentración de hemoglobina y hematocrito. Esta vitamina es esencial, su deficiencia produce:

- Retardo del crecimiento.
- Pérdida de apetencia por alimento y agua.

- Ptalismo.
- Diarrea.
- Palidez de las patas, nariz y orejas.
- Estudios efectuados en la sangre determinaron baja concentración de hemoglobina y hematocrito. (*Palomino, R. 2002*).

2.5.6.2.4. Vitamina B₅ o Acido pantoténico.

Los requerimientos de ácido pantoténico son de 15 -20 mg / kg de ración para animales en crecimiento. Para adultos el requerimiento es menor, es conocida como la vitamina anti-estrés, es necesaria para producir hormonas y glóbulos rojos sanos. Esta vitamina también ayuda a convertir las grasas y los carbohidratos en energía. La formación de anticuerpos es uno de los beneficios de la vitamina B₅, otro beneficio de la vitamina B₅ es que nos ayuda a tener un sistema digestivo saludable, las deficiencias causan:

- Pérdida de apetito.
- Crecimiento retardado.
- Pelo áspero, desarreglado y descolorido.
- Tendencia a la diarrea.
- Pérdida del vigor.
- Muerte.
- En la autopsia se encuentra un alargamiento e hiperemia de las adrenales, y en algunos casos hemorragias. (*Palomino, R. 2002*).

2.5.6.2.5. Vitamina B₆ o Piridoxina.

Es un nutriente vital responsable del correcto funcionamiento de muchas enzimas esenciales, juega un papel importante en la producción de hemoglobina dentro del sistema inmunológico, también ayuda en la regulación de los estrógenos y la progesterona. La vitamina B₆ también participa en el proceso de descomposición de los hidratos de carbono. La disminución de vitamina B₆ también puede contribuir a un sistema nervioso pobre (*Church, D. 2009*).

En los cuyes es difícil que se presente esta deficiencia, por lo que sus síntomas no han sido determinados. Produjo artificialmente la deficiencia en cuyes de tres a cinco días de edad (*Palomino, R. 2002*).

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

Al prolongarse la deficiencia, algunos animales sufrían convulsiones y daban vueltas rápidamente por el interior de la jaula. Más o menos el 50 % de ellos murieron al final del experimento. En la autopsia se encontró el ciego hemorrágico, los riñones y las glándulas adrenales alargadas, los órganos sexuales atrofiados y degeneración grasa del hígado. Los requerimientos de vitamina B₆ es de 16 mg/ kg de dieta (*Palomino, R. 2002*).

2.5.6.2.6. Vitamina B₇ o Colina.

El hidróxido de colina es un tipo de catalizador por transferencia de fase (PTC) que se usa para transportar el ion hidroxilo a sistemas orgánicos, y, por tanto, se considera una base fuerte. Es el catalizador por transferencia de fase menos

costoso. El hidróxido de colina no es completamente estable, y se degrada lentamente dando lugar a trimetilamina (*Church, D. 2009*).

La colina y sus metabolitos son necesarios para tres fines fisiológicos importantes: integridad estructural y funciones de señalización para las membranas celulares, neurotransmisores colinérgicos (síntesis de acetilcolina), y también es una fuente muy importante para los grupos metilos gracias a su metabolito, trimetilglicina (betaína), el cual participa en la síntesis de las secuencias de S-adenosilmetionina (SAME) Vitamina esencial para el cuy (*Palomino, R. 2002*).

Su deficiencia produce retardo en el crecimiento, debilidad muscular, disminución de la concentración de glóbulos rojos de los valores de hematocrito y hemoglobina; pequeñas hemorragias subcutáneas y en las adrenales; y palidez de los riñones. Los requerimientos de esta vitamina son de 1,0 a 1,5 gr de cloruro de colina por kilogramo de dieta (*Church, D. 2009*).

2.5.6.2.7. Vitamina B₉ o Ácido fólico.

Esta vitamina se absorbe a lo largo de toda la longitud del intestino. Alrededor de la mitad del ácido fólico almacenado en el cuerpo se encuentra en el hígado que contiene de 5 a 15 mg por kg de peso del hígado, además es esencial para la formación, maduración y multiplicación de las células rojas de la sangre. También produce ácidos nucleicos, el ARN (ácido ribonucleico) y ADN (ácido desoxirribonucleico). Ayuda en el metabolismo de proteínas y contribuye al crecimiento normal. El ácido fólico ayuda a la creación de anticuerpos para prevenir y curar infecciones.

Es esencial en la dieta de estos animales. Cuyes en crecimiento sometidos a dietas deficientes presentaron síntomas como: pérdida gradual del apetito y la actividad, retardo del crecimiento, debilidad, convulsiones, tendencia a diarreas en sus últimas etapas. En la autopsia se observa tendencia a la infiltración grasa en el hígado y hemorragia en las adrenales (*Mataix, J y Sánchez, F. 2011*).

Es esencial en la dieta de estos animales. Cuyes en crecimiento sometidos a dietas deficientes presentaron los siguientes síntomas (*Palomino, R. 2002*).

- Pérdida gradual del apetito y la actividad.
- Retardo del crecimiento.
- Debilidad.
- Salivación profusa.
- Convulsiones.
- Tendencia a diarreas en sus últimas etapas.
- Muerte.
- En la autopsia se observa tendencia a la infiltración grasa en el hígado y hemorragia en las adrenales (*Palomino, R. 2002*).

2.5.6.2.8. Vitamina B₁₂ o Cianocobalamina.

Su principal acción es en el metabolismo energético. Es un componente vital en la creación de glóbulos rojos. Ha sido extraoficialmente acuñada como la "vitamina de la energía." Aunque no es directamente causa de pérdida de peso, debido a que la B₁₂ aumenta la energía y el metabolismo, muchos afirman que puede ayudar en el proceso (*Mataix, J y Sánchez, F. 2011*).

Los requerimientos parecen ser satisfechos por la síntesis bacteriana del tracto gastrointestinal, siempre que la dieta contenga adecuada cantidad de cobalto. En caso contrario, la dieta debe contener de 4 a 6,5 mg/ kg de ración (*Church, D. 2009*).

2.5.6.2.9. Vitamina C o Ácido ascórbico.

En la mayoría de las especies animales se forman cantidades abundantes de vitamina C a partir de otras sustancias. El humano y los cuyes carecen de la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico. Al producirse deficiencia de vitamina C, los síntomas tempranos (tercer día) son (*Church, D. 2009*).

- Pérdida de peso.
- Encías inflamadas, sangrantes y úlceras.
- Dientes flojos.

- Articulaciones inflamadas y dolorosas (el animal se niega a apoyarse en ellas, adoptando una posición particular de acostado sobre el dorso, posición escorbútica).

Los requerimientos de vitamina C son de 1 mg de ácido ascórbico por 100 gr de peso para prevenir las lesiones patológicas, 4 mg de ácido ascórbico por 100 gr de peso es indicado para animales en crecimiento activo. Se debe tener en cuenta que el forraje no es un simple vehículo de vitamina C, esto quedó demostrado al administrar a un grupo de animales una cantidad de vitamina C equivalente a lo que recibía otro grupo de forraje (40 mg / día) donde el segundo grupo creció más (*Palomino, R. 2002*).

Trabajos realizados en el Perú demuestran que se obtienen mejores curvas de crecimiento en animales mayores de cinco meses suministrando 20 mg / animal / día de vitamina C, sintética, cuando el suministro de forraje es restringido (60 gr/ animal / día). En cuanto a los animales en crecimiento, se ha obtenido buenos resultados en ejemplares de 4 a 13 semanas de edad con 10 mg (*Palomino, R. 2002*).

2.5.7. Minerales.

Los minerales juegan un papel muy importante en la composición de una ración para cuyes ya que éstos son indispensables para el buen desarrollo de esta especie, tal es así que el Ca el P y la vitamina D, participan directamente en la formación del sistema óseo y dientes regulan la fisiología del animal. Así conocemos que los minerales intervienen en las fases de crecimiento, reproducción, etc., en consecuencia su deficiencia podría ocasionar alteraciones como la falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, arrastre del tren posterior, abortos, agalactia, etc. (*Palomino, R. 2002*).

Existen minerales esenciales y no esenciales, siendo más de doce los primeros para el normal desarrollo del animal. Entre éstos podríamos mencionar: Ca, P, Na, Cl, F, I, Co, Mg, K S, Zn.

De todos estos minerales vale hacer hincapié sobre el calcio y el fósforo por cuanto estos conforman más de las 3/4 partes de los minerales que posee el organismo del cobayo. Para conseguir una asimilación apropiada de calcio y fósforo, es indispensable la presencia de vitamina D (*Church, D. 2009*).

2.6. CASCARILLA DE CACAO.

La semilla de cacao está recubierta por una pulpa mucilaginosa de color blanco, sabor azucarado y ácido. Al eliminar el mucílago o pulpa aparece una envoltura delgada de color rosado que constituye el tegumento o cascarilla de la semilla (Fig. N° 4). Las dimensiones son variables, oscilando el largo entre veinte (20) y treinta (30) mm, el ancho entre diez (10) y diecisiete (17) mm, el espesor entre siete (7) y doce (12) mm. La forma también es variable y puede ser triangular, ovoide, alargada, redondeada, aplanada, dependiendo de las condiciones ambientales y del número de semillas por fruto (*Quintero y Cartay, 2000*).

La cascarilla de cacao son aquellas fracciones del epispermo de los granos de cacao molidos que no sufre manipulación ni transformación posterior (*Murillo, C. 2008*).

También denominada cáscara de cacao. Es rica en magnesio y teobromina y muy útil en caso de debilidad, diarrea e inflamación.

(www.cuerpomente.es/aliado.jsp?ID=20369)

El cacao, originario de América Central, era ya cultivado y consumido, tanto su semilla como su cáscara, por los antiguos mayas hace más de 2.500 años. Precisamente en su cascarilla se hallan sus principales propiedades terapéuticas y medicinales (*Murillo, C. 2008*).

Estudios señalan que la cascarilla de cacao presenta fibra dietaria total e insoluble, para ser utilizadas como parte de la formulación en productos alimenticios y contribuir a mejorar la digestión con estreñimiento (*Abarca, et al. 2010*).

También contiene entre sus bases xánticasal alcaloideteobromina, cuya acción estimulante es de menor pronunciación que la cafeína, por lo que para alcanzar

este efecto es necesario una mayor cantidad del alcaloide; similar relación presentan sus efectos diuréticos (Gil, W. 2010).

Los flavonoides (pigmentos de vegetales) presentes en el cacao y sus partes, tienen un efecto antioxidante mucho mayor que del vino tinto y té verde, lo que potencia y aumenta su aplicación farmacológica en enfermedades como dermatitis varicosa, hemorroides, venas varicosa. Además de disminuir el riesgo de infartos y artritis (Maxine, C. 2008).

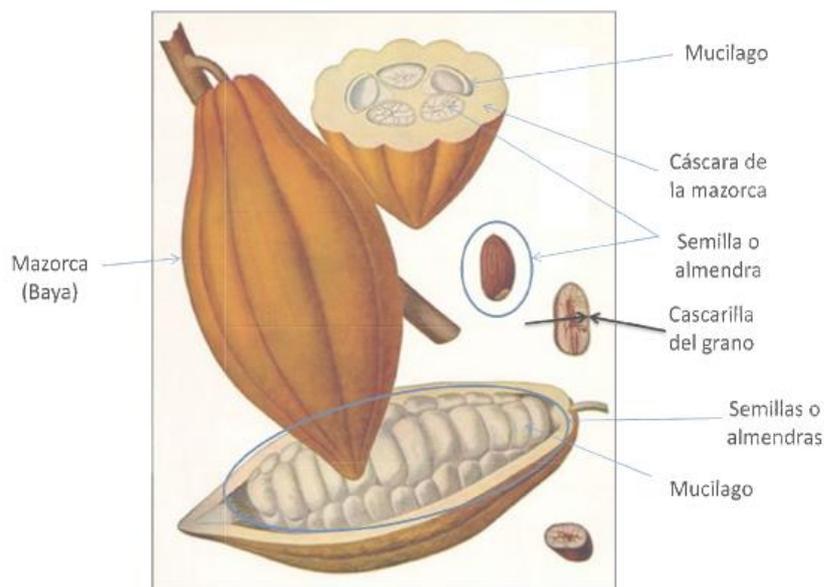
Además de ser rico en magnesio, ácidos oleico y linoleico, vitaminas y pectinas, la cáscara de cacao es rica en el alcaloide teobromina que le confiere sus virtudes más relevantes sobre la salud, siendo un excelente aliado en caso de:

- Cuadros inflamatorios. La teobromina es diurética y antiinflamatoria, por lo que resulta un buen tratamiento complementario para paliar la retención de líquidos o edemas en el organismo. Para ello se tomará en decocción dos veces al día a razón de una cucharada de cáscara de cacao por dosis.
- Deficiencia de magnesio. En todo tipo de deficiencias de magnesio, la decocción de la cáscara de cacao ofrece un buen aporte de este mineral. Sus efectos se notan a largo plazo. Puede endulzarse con miel o un poco de azúcar integral de caña para que no resulte excesivamente amarga.
- Astenia. La teobromina es un estimulante suave, por lo que resulta un buen sustitutivo del café, cuya cafeína es mucho más excitante.
- Diarrea. Es eficaz para cortar diarreas y recobrar el buen funcionamiento del intestino, con la ventaja sobre otras sustancias de que elimina las bacterias patógenas intestinales, propias de las diarreas.

La cascarilla de cacao como un desecho de procesamiento industrial representan cerca del 12% de la semilla, estas son obtenidas después del proceso de tostado, son tratadas usadas como fuente alimenticia para animales gracias a su contenido de fibra dietaria, pero el contenido de alcaloides restringe su uso. Actualmente han

aumentado los estudios relacionados para este tipo de residuos y su posible utilización, debido a que estos representan un importante componente de los residuos agrícolas y desechos agroindustriales en el mundo, constituyendo una buena fuente de recursos renovables y energía. Internacionalmente se viene desarrollando posibles usos de la cascarilla de cacao, como fuente de fertilizantes de suelos, alimento para aves y animales, fuente de pectinas y gomas, elaboración de carbón activado y obtención de fibra dietaria. (Bazarte, et al. 2008).

Figura 8. Fruto del cacao (Teobroma cacao).



2.6.1. Obtención de la Cascarilla de Cacao.

El cacao en grano se obtiene a partir de las semillas del cacao, estas semillas representan aproximadamente un 10% del peso del fruto fresco

De este cacao se puede producir cuatro subproductos (licor de cacao, manteca de cacao, pasta de cacao y cacao en polvo) y productos finales como el chocolate y sus derivados a través de diferentes procesos industriales.

Para llegar a obtener estos productos intermedios así como también el producto final, el grano de cacao es secado, fermentado y sometido al proceso del tostado, con el objetivo de obtener como residuo la cascarilla de cacao.

Expertos en la fabricación de productos a base de cacao, determinan que el rendimiento de 100Kg de semillas de cacao es alrededor del 85%, siendo el valor restante considerado como desechos. De estos desechos, sólo la cascarilla de cacao corresponde el 12% (*Bazarte et al., 2008*).

Luego del descascarillado de la semilla de cacao se obtiene la cascarilla, la cual representa un 12% en peso de la semilla. Esta cascarilla tiene características de un material fibroso, seco, crujiente, de color marrón y con un olor similar al del chocolate. Cuando es removida, la cascarilla puede contener de 2 a 3% del grano que no pudo separarse. Los valores típicos de la composición de la cascarilla se encuentran en el cuadro 28. (*EFSA, 2008*).

Cuadro 28. Valores típicos de composición de cascarilla de cacao.

Composición	Valores (%)
Humedad	5.4 –15.3
Proteína cruda*	6.33 –10.4
Fibra cruda*	23.4 –36.2
Componentes del extracto éter*	0.5 –2.4
Extracto de nitrógeno libre*	31.8 –61.4
Cenizas*	6.0 –10.8

*Valores expresados en base seca.

En la actualidad, la cascarilla de cacao es adicionalmente utilizada como material orgánico para la preparación de abono, lo cual generalmente se da en las granjas donde es cultivado el cacao. Por otro lado, su composición lo hace ideal para la alimentación de rumiantes, pero es limitada debido a su contenido de teobromina, un componente estimulante encontrado principalmente en las semillas de cacao y que pasa a la cascarilla (*EFSA, 2008*).

2.6.2. Valor Nutricional de la Cascarilla de Cacao.

La cascarilla de cacao nutricionalmente aporta como todo alimento con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales). Este desecho agro-industrial se considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 Kcal/Kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal.

La cascarilla de cacao está compuesta principalmente por proteínas, minerales y carbohidratos complejos representados por fibras en compuestos lignocelulolíticos. Estos últimos contienen celulosas, hemicelulosa y lignina, polímeros difíciles de atacar por acción enzimática, debido a la ausencia de cadenas laterales que permiten a las moléculas acercarse unas a otras para formar estructuras rígidas (Márquez *et al.* 2007).

Dentro de sus límites nutricionales se encuentra el contenido de teobromina (1%), la que muchas veces puede restringir su uso para el consumo (Moulay, L. *et. al* 2007).

Cuadro 29. Composición química de la cascarilla de cacao.

COMPOSICION	CONTENIDO (%) BASE SECA
Humedad	4.60
Fibra dietética total	43.50
Celulosa	19.50
Hemicelulosa	11.80
Ácido Galacturónico	12.20
Lignina Klasón	13.70
Proteína bruta	14.90
Lípidos	2.20
Sales minerales	13.50
Azucares reductores	0.80
Almidón	1.10
Compuestos polifenólicos	0.70
Taninos	0.17
Teobromina	1.10
Cafeína	0.11
Ácido fítico	1.00

Fuente. Casanovas 1997.

Cuadro 30. Análisis proximal de la cascarilla de cacao.

ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CASCARILLA DE CACAO	
PARÁMETRO	VALOR
Humedad (%)	1
Proteína (%)	13
Fibra Total (%)	25
Energía Metabolizable(Kcal/Kg)	1409

FUENTE: www.fao.org

Además se reporta presencia de cafeína y teobromina, como tóxicos generados a partir del metabolismo secundario en la planta, por lo que no recomiendan más de un 10 –15% en la ración alimenticia de un rebaño (Quintero, M. *et. al.* 2004).

Otras investigaciones realizadas por Wood y Lass (1985), indican que este alimento puede constituir el 20% de una ración para aves de corral, un 30 – 50% para cerdos, y de 50% para ovejas, cabras y ganado lechero. Además su aceptación por los animales es satisfactoria (*Zlatko, K, et. al*)

2.6.3. Descripción de la teobromina.

La teobromina (C₇H₈N₄O₂, de nombre químico 3,7-dimetilxantina o 3,7-dihidro-3,7-dimetil-1Hpurina-2,6-diona) es un alcaloide de la familia de las metilxantinas, familia que incluye también a la teofilina y la cafeína. Es una sustancia incolora e inolora con un sabor ligeramente amargo. Se encuentra presente en el árbol del cacao, y sus semillas, y por consiguiente en los productos del cacao y sus derivados. (*Érika, B. 2008*)

2.6.3. 1. Toxicología.

Se produce amplia absorción gastrointestinal (> 90%) en humanos y especies experimentales (rata, ratón, conejo y perro). La teobromina se distribuye por todo el cuerpo, es rápidamente metabolizada y se desconoce si la teobromina y sus metabolitos son excretados por la orina. No hay datos que indiquen acumulación de teobromina. (*Érika, B. 2008*)

2.6.3. 2. Residuos en productos de origen animal.

Datos de transferencia y residuos de teobromina en productos de origen animal expuestos a piensos con contenidos de teobromina no están disponibles para leche, huevos, carne y despojos. Sin embargo, la teobromina es completamente absorbida y distribuida dentro de los tejidos del cuerpo en proporción similar a su contenido en agua. Esta distribución debería bajar los contenidos de teobromina en carne y despojos considerablemente, por lo tanto se puede esperar niveles bajos en estos tejidos. (*Murillo, C. 2008*)

2.6.3. 3. Sustancias del cacao

El cacao es una fruta tropical con la que se elabora el chocolate. Se cultiva en arbustos que están a la sombra, por lo que normalmente se encuentran bajo árboles de mayores dimensiones. El cacao contiene además muchas sustancias importantes, aproximadamente 300, como la anandamida, arginina, dopamina (neurotransmisor), epicatequina (antioxidante), histamina, magnesio, serotonina (neurotransmisor), triptófano (esencial para suscitar la liberación del neurotransmisor serotonina), feniletilamina (FEA), polifenoles (antioxidantes), tiramina, salsolinol y flavonoides. Su efecto estimulante se debe a la teobromina que produce un aumento del nivel de serotonina y dopamina. Productos a base de cacao que contienen azúcar pueden intensificar más el efecto estimulante a través del mayor aumento del nivel de serotonina y dopamina. La concentración de feniletilamina no estimula por ser eliminada rápidamente por el organismo. También la dosis de dopamina contenida es demasiado baja como causar efectos estimulantes directos.

A pesar de que se conoce la mayor parte de los componentes del chocolate; últimamente se ha puesto gran interés en recientes descubrimientos especialmente relacionados con su contenido en sustancias antioxidantes, con efectos protectores para la salud. (*Andrey L.2012*).

2.6.3. 4. Obtención de la teobromina, sus efectos y usos farmacológicos.

La teobromina es un alcaloide de las familias de las metilxantinas, familia que incluye también a la teofilina y la cafeína. Estos compuestos son estructuras estrechamente relacionadas y poseen propiedades farmacológicas similares. Generalmente se les refiere como alcaloides, siendo la teobromina el mayor alcaloide presente en el cacao; y a ella se le atribuye el típico sabor amargo de éste. Adicionalmente, las metilxantinas son poco estimulantes, pero la teobromina casi no tiene efecto alguno en el sistema nervioso central. Se ha demostrado que todas las metilxantinas relajan los músculos lisos de los bronquios en los pulmones, pero es muy difícil que este efecto sea observado cuando éstas son

consumidas como parte de un alimento o bebida. Todas las metilxantinas tienen además un efecto diurético, el cual sólo es observable cuando son ingeridas con grandes cantidades de agua.

La teobromina tiene efectos vasodilatadores y es un excelente relajante muscular bronquial, lo cual puede ser útil para el asma en algunos casos. En muy pocos casos se da la intoxicación de seres humanos por el chocolate, pero puede producir dolor de cabeza, inapetencia o alergias.

La teobromina se obtiene a partir del cacao. De manera comestible, es decir el chocolate, se obtiene al fermentar y secar las semillas del cacao y luego procesar el extracto (*Andrey L.2012*).

2.6.3. 5. Efectos Fisiológicos

El consumo del chocolate puede ser beneficioso como se muestra a continuación:

- **Serotonina.-** Efecto: Relajación, Felicidad
El chocolate induce a la secreción del triptófano, sustancia relacionada con la serotonina. La serotonina está implicada en las sensaciones de tranquilidad, sedación y tranquilidad.
Aunque no se demostrado empíricamente un efecto antidepresivo sostenido por el consumo de chocolate, algunos expertos han propuesto una relación directa entre el deseo de consumir chocolate en situaciones de angustia, depresión o irritabilidad.
- **Magnesio.-** Efecto: Síndrome premenstrual
El chocolate es rico en magnesio, cuya deficiencia ha sido relacionada con los síntomas del síndrome premenstrual. En efecto, muchas mujeres afirman que el chocolate les ayuda en mantenerse con un mejor estado anímico durante el periodo premenstrual.

- **Anandamina**

Es un cannabinoide endógeno, es decir, es una sustancia que activa los mismos receptores cerebrales que ponen en funcionamiento por el TCH presentes en la marihuana. Al igual que ocurre con el cacao o chocolate, se necesita gran cantidad de gramos para obtener una sensación placentera y de bienestar.

- **Polifenoles.-** Efecto: Antioxidantes, Salud cardiovascular.

El chocolate contiene antioxidantes naturales, compuesto fenólicos llamados flavonoides, los cuales ayudan a la protección contra enfermedades del corazón. Además, ayudan en la prevención del proceso aterosclerótico y de la aparición de algunos tipos de cáncer. Estimulan la producción de prostacilinas que contribuyen a reducir la presión arterial.

- **Cafeína**

La cafeína, es un estimulante metabólico y del sistema nervioso central, y es utilizada para reducir la fatiga física y restaurar el estado de alerta mental en los casos que exista una inusual debilidad. La cafeína y otros derivados de metilxantina son también usados en recién nacidos para tratar la apnea y para corregir latidos irregulares.

- **Teofilina**

Es un alcaloide de la misma familia de la cafeína y de la teobromina. Es un estimulante del sistema nervioso central y broncodilatador. Su función principal es ser una sustancia diurética, es decir, eliminar fácilmente líquidos a través de la orina.

- **Taninos**

Por lo general, los taninos son considerados tóxicos. Se encuentran en el cacao y si se ingiere gran cantidad de chocolate por ejemplo, pueden ocasionar dolor de estómago, diarrea, falta de apetito. Ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares.

- **Feniletilamina**

Es un aminoácido presente en el cacao que se relaciona con las anfetaminas. Ayuda en el bienestar emocional. (*Andrey L.2012*)

2.6.4. Estudios realizados con cascarilla de cacao

Actualmente, se llevan a cabo gran cantidad de estudios para la reincorporación de la cascarilla de cacao en los diferentes segmentos industriales tales como la industria, agrícola, farmacéutica, alimenticia, biotecnológica, entre otras.

- **Ecuador: 2011**

Modificación enzimática de la fibra dietaria de la cáscara del cacao (*Theobroma cacao L.*) variedad Complejo nacional por trinitario.

- **Ecuador: 2010**

Identificación de fibra dietaria en residuos de Cacao (*Theobroma cacao L.*) Variedad *complejo nacional por Trinitario*

- **Ecuador: 2008**

Evaluación de 2 Dietas Experimentales con Diferentes Niveles de Cascarilla de Cacao (*Theobroma cacao L.*) en las Fases de Crecimiento y Acabado de Cuyes (*Cavia porcellus L.*) de Raza Andina

- **España: 2006**

Caracterización de la fibra de cacao y su efecto sobre la capacidad Antioxidante en suero de animales de experimentación

Teniendo en cuenta los análisis realizados sobre el producto de fibra de cacao, tanto in vitro como in vivo, se puede concluir que éste podría ser utilizado como fuente dietética de fibra (principalmente insoluble pero también de fibra soluble) y de compuestos antioxidantes (epicatequina).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en la Parroquia urbana central, del Cantón San Miguel, Provincia de Bolívar.

3.2. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.

País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	San Miguel
Parroquia	Central
Sector	El Chasqui

3.3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA,

Los datos que presenta el cuadro 31, corresponde al lugar donde se desarrolló la investigación.

Cuadro 31. Condiciones meteorológicas y climáticas.

Altitud	2469 m.s.n.m.
Humedad relativa promedio anual	75 %
Precipitación promedio anual	632 mm/ año
COORDENADAS DMS	
Latitud	1°42'0" S
Longitud	79°1'60" W
COORDENADAS GPS	
Latitud	-1.7
Longitud	-79.0333
TEMPERATURAS	
Temperatura mínima	7 ° C
Temperatura media	14.5 ° C
Temperatura máximo	18 ° C
Heliofania (H/L) año	1543.2

FUENTE: GAD San Miguel 2012.

3.4. ZONA DE VIDA.

La zona de vida del lugar del experimento corresponde a:

Montano bajo o templado se extiende desde los 2000 hasta los 3000 msnm con una temperatura de 12 a 18 °C.

Bosque húmedo montano bajo–bosque muy húmedo montano bajo con 2000 mm de precipitación, cubre una superficie de 4588 Km² (14.7%) de la superficie total. (holdridge).

La producción agropecuaria es la base económica del cantón San Miguel; en agricultura sobresale la producción de maíz suave, fréjol y lenteja, generados en la meseta interandina; también son característicos ciertos productos del subtrópico como la naranja, el banano y la caña de azúcar, producidos en la porción de territorio subtropical con la que cuenta el cantón.

En ganadería sobresale la producción bovina de doble propósito, asentada en varios sectores como: Las Guardias, Tiandigote y los Changüiles

3.5. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.5.1. Material experimental.

- 64 cuyes machos peruanos mejorados, 35 días de edad, con un peso vivo aproximado de 300 gramos.(certificado anexo 3)
- Cascarilla de cacao al 0%, 15%, 20%, y 25% en la dieta alimenticia

3.5.2. Material de campo.

- Equipo de limpieza y desinfección (pala, escoba, baldes, cal, carretilla).
- 64 Aretes metálicos de identificación.
- Overol– Botas.

- Comederos - Bebederos.
- Balanceado – Alfalfa.
- Medicina veterinaria (Alquitrán de hulla, Cloruro de Benzalconio Piperazina, Cipermetrinas, Vitaminas).

3.5.3. Instalaciones.

- Galpón 8 m de largo – 3 m de ancho.
- Pozas. 0.70 m de largo – 0.50 de ancho.

3.5.4. Material de oficina.

- Papel boom A4.
- Registros (peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo de alimento)
- computador, impresora, copiadora, pendrive (Internet).
- Libros, manuales y textos de referencia.
- Cámara fotográfica.

3.6. MÉTODOLÓGIA.

Para la presente investigación se aplicó los siguientes métodos.

3.6.1. Factor en estudio.

Para la ejecución de la presente investigación se utilizaron 64 cuyes machos peruanos mejorados destetados, con un peso vivo promedio de 300 gr/animal, de 35 días aproximadamente.

3.6.2. Tratamientos.

En la presente investigación se evaluaron 4 tratamientos; el mismo que se describe a continuación.

- T1. Testigo. Balanceado. Más alfalfa.
- T2. Cascarilla de cacao 15% en el balanceado. Más alfalfa.
- T3. Cascarilla de cacao 20% en el balanceado. Más alfalfa.
- T4. Cascarilla de cacao 25% en el balanceado. Más alfalfa.

La unidad experimental en estudio fue de 16 cuyes por tratamiento.

3.6.3. Esquema del experimento.

En el siguiente cuadro se detalla el esquema del experimento, que se utilizó en la realización de la presente investigación.

Cuadro 32. Esquema del experimento.

Tratamiento No.	DESCRIPCIÓN Alfalfa + Balanceado Niveles de Cascarilla de cacao	T.U.E*	Nº animales/ Tratamiento
T1	Alfalfa + Balanceado	4	16
T2	Alfalfa + Cascarilla de cacao 15%	4	16
T3	Alfalfa + Cascarilla de cacao 20%	4	16
T4	Alfalfa + Cascarilla de cacao 25%	4	16
TOTAL DE ANIMALES (CUYES).			64

Fuente: *Total Unidades Experimentales.

3.6.4. Características del experimento.

Tipo de diseño	Diseño de bloques completo al azar
Número de localidades	1
Numero de tratamiento	4
Numero repeticiones/poza	4
Número de animales/pozas	4
Número de pozas	16
Número de animales por unidad experimental	16
Número de unidades investigativas	64
Número total/animales (Cuyes)	64

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y FUNCIONAL.

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de Varianza (ADEVA: DBCA), según el siguiente detalle.

Fuente de variación.	Grados de libertad.	Cuadrado medio esperado.
Total (t* r) -1	15	
Bloques (repeticiones) r -1	3	$f^2e + 4f^2$ de bloques
Tratamientos (t - 1)	3	$f^2e + 6\Theta^2$ tratamiento
Error experimental (t-1) (r-1)	9	f^2e

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos Seleccionados por el Investigador.

- Separación de medias utilizando la prueba de DUNCAN a la posibilidad de 0.05 y 0.1.
- Análisis de correlación y regresión lineal, para las variables evaluadas.
- Análisis económico de la R B/C del mejor tratamiento.

Se aplicó un diseño experimental DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), con 4 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 64 unidades experimentales.

Modelo matemático del DCA:

$$X_{ij} = \mu + B_i + t_i + \sum ij$$

Dónde:

X_{ij}= Una observación cualquiera.

μ= Media poblacional.

B_i= Efecto de los bloques o repeticiones.

B_j= Efecto de tratamiento (nivel de cascarilla de cacao)

∑ ij = Efecto del error experimental.

3.8. COMPOSICIÓN DE DIETAS ALIMENTICIAS.

Las dietas alimenticias se formularon de acuerdo a los requerimientos nutricionales para la fase de crecimiento – engorde de los cuyes, como complemento de la alimentación normal con alfalfa ,con el objetivo de alcanzar la

mayor producción y el mejor beneficio económico en una producción caviola tecnificada de acuerdo a las recomendaciones de manejo y control sanitario, contiene niveles de energía, proteína, fibra, calcio, fósforo porcentual, sometidos a diferentes niveles de cascarilla de cacao 0%, 15%, 20% y 25% para la alimentación de cuy en la etapa crecimiento - engorde.

Cuadro 33. Componentes de dieta alimenticia.

INGREDIENTES	CANTIDAD/TRATAMIENTO EN LIBRAS			
	T0 0% Testigo	T1 15%	T2 20%	T3 25%
Maíz	32.7	32.7	32.7	32.7
Alfarina	20	18	18	18
Harina de soya	12.35	12.35	12.35	12.35
Afrecho	33.25	20.25	15.25	10.25
Carbonato de calcio	0.5	0.5	0.5	0.5
Sal	0.2	0.2	0.2	0.2
Premezcla	1	1	1	1
Cascarilla de cacao	-----	15	20	25
Total	100	100	100	100

Fuente: Registro de Campo. 2014.

3.9. APOORTE NUTRICIONAL CALCULADO.

El cuadro explica el aporte nutricional calculado con el porcentaje respectivo de la dieta alimenticia, cascarilla de cacao y alfalfa (*Medicago sativa*), mismo que fue ajustado a las necesidades nutritivas.

Cuadro 34. Análisis nutricional proximal del balanceado. 2014.

COMPOSICION NUTRICIONAL	T1	T2	T3	T4
PROTEINA C %	17.06	16,42	16,22	16
ENER MET CONEJ KCAL	2120	2930	1865	1800
FIBRA CRUDA%	9,11	9,57	9,81	10
GRASA%	3,19	3,95	4,19	4,44
LISINA%	0,79	0,70	0,67	0,64
TRIPTOFANO%	0,29	0,24	0,23	0,21
TREONINA%	0,65	0,57	0,55	0,53
ARGININA%	1,07	0,92	0,87	0,81
METIONINA %	0,26	0,23	0,22	0,21
CALCIO %	0,51	0,62	0,66	0,70
FOSFORO %	0,22	0,54	0,64	0,75
SODIO %	0,11	0,10	0,10	0,09
CLORO %	0,18	0,16	0,15	0,14
ASH %	5,14	4,90	8,84	4,78
BS %	88	88	88	88

Fuente: SAQMIC. 2014.

Cuadro 35. Análisis nutricional proximal de la cascarilla de cacao. 2014.

Proteína %	Fibra %	Grasa %	Ceniza %	Humedad %	Energía Hcal/Kg
11.95	18.31	6.67	10.45	5.67	291.16C/100Gr

Fuente: SAQMIC. 2014

3.10. MEDICIONES (VARIABLES) EXPERIMENTALES.

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables:

- Peso inicial gr.
- Peso quincenal gr.
- Peso final gr.
- Ganancia de peso quincenal gr.
- Ganancia total de peso gr.
- Consumo de balanceado quincenal gr.
- Desperdicio de balanceado. gr.
- Conversión Alimenticia. gr.
- Porcentaje de mortalidad. %
- Rendimiento a la canal. gr.
- Análisis económico Beneficio/costo \$.

3.11. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

Para el desarrollo de la investigación se efectuaron las siguientes actividades.

3.11.1. Limpieza y desinfección del galpón.

Se inició con la limpieza y asepsia del galpón Cavicola, pozas, comederos, bebederos, empleando un antiséptico y desinfectante de uso externo, como el alquitrán de hulla (8 ml. diluidos en 100 ml. de agua), y Cloruro de Benzalconio(4 ml. diluidos en 20 ml. de agua), con 7 días de anticipación.

3.11.2. Preparación de las instalaciones.

Se procedió a situar 16 pozas, cada pozas con dimensión de 0,70 x 0,50 x 0,5 donde se alojaron las unidades experimentales, que estaban conformados por cuatro animales con sus respectivos tratamientos y repeticiones.

3.11.3. Adquisición y selección de cuy.

El experimento se inició con la compra de cuyes en la granja cavícola CORPROCUY-C, posteriormente se procedió a la selección de 64 cuyes machos peruanos mejorados, con un peso vivo promedio de 300 gr/animal, de 21 días aproximadamente destetados con características fenotípicas homogéneas..

Posteriormente fueron distribuidos al azar en las respectivas pozas, alojando a 4 animales donde permanecieron en este sitio hasta completar los 90 días del experimento.

3.11.4. Identificación.

Se realizó la identificación a nivel de la oreja con aretes metálicos, de acuerdo a los tratamientos establecido.

3.11.5. Preparación de la dieta alimenticia.

Inmediatamente se continuó a la elaboración de la dieta alimenticia, aplicando los siguientes ingredientes; Maíz, Alfarina, harina de soya, afrecho, carbonato de calcio, sal, premezcla y los diferentes niveles de cascarilla de cacao.

3.11.6. Alimentación por tratamientos.

Una vez elaboradas las dietas alimenticias, con los diferentes niveles de cascarilla de cacao, se procedió a la respectiva alimentación, según los tratamientos que se ha establecido en las unidades experimentales.

3.11.7. Vitaminización.

Se aplicó vitamina AD3E soluble, mezclado en el alimento, de rápida absorción en el organismo animal, consignando la prevención y tratamiento de trastornos reproductivos, crecimiento o retardado, alteraciones de la piel y mucosas ocasionadas por alimentación deficiente, en dosis de 1gr en 1 Kg de alimento.

3.11.8. Recolección de datos.

Se procedió a la toma de datos.

Peso inicial, quincenal y final. gr, Ganancia de Pesos quincenal y final. gr, consumo de balanceado quincenal. gr, Desperdicio de balanceado. gr, conversión Alimenticia. gr, Mortalidad %, Rendimiento a la canal, Análisis económico, Beneficio /Costo. \$.

3.11.9. Sacrificio y rendimiento a la canal.

Posteriormente se realizó el sacrificio, tomando en cuenta el 5% de los animales por tratamiento, para tomar el peso de la canal y establecer el rendimiento porcentual de la canal.

3.11.10. Comercialización.

Una vez terminada la investigación, se efectuó a la venta de los animales en pie, según el precio del mercado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. PESO VIVO (35 días de edad).

4.1.1. Peso vivo inicial/gr.

Cuadro 36. Resultados de ADEVA. Peso inicial.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	265.5375000			
Tratamientos	3	33.27250000	11.09093333	0.46	0.7143
Bloques	3	17.24750000	5.74916667	0.24	0.8659
Error	9	215.0175000	23.8908333		
C.V. %1.69					

Cuadro 37. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo inicial.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa		
T3	Balanceado + Alfalfa	290.58	A
T1	Balanceado + Alfalfa	286,53	A
T2	Balanceado + Alfalfa	288,65	A
T4	Balanceado + Alfalfa	288,20	A
COEFICIENTE DE VARIACION		1.69 %	MEDIA GENERAL 288.49 NS

GRAFICO 1. Peso vivo inicial/gr.



Como se observa en el Cuadro 38 y Grafico 1. El peso vivo promedio inicial de los cuyes al inicio de la investigación, fue de 288.49 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencia estadísticas significativas entre las medias de los Tratamientos ($P > 0.05$), registrándose pesos homogéneos, el mayor

peso inicial lo obtuvo el T3 con un $PV\bar{X}$ de 290.58 gr, luego el T1 con 286.53 gr, posteriormente el T2 con 288.65 gr y finalmente el T4 con un $PV\bar{X}$ de 288.20 gr.

Según Valverde C 2006. Cuando los cuyes son destetados se los agrupa en pozas denominadas de engorde clasificadas según el sexo y similitud en pesos. Cuando las crías se destetan a los 14 días pueden alcanzar unos pesos promedio de 250 gr, 18 cm de largo 9 cm de ancho. En las cruza mejoradas con una mortalidad de 10%. Por lo descrito por Valverde, C. 2006. En esta investigación se decidió trabajar con cuyes destetados, machos peruanos mejorados con un peso promedio de 288.49gr a los 35 días de edad.

4.1.2. Peso vivo 15 días/gr.

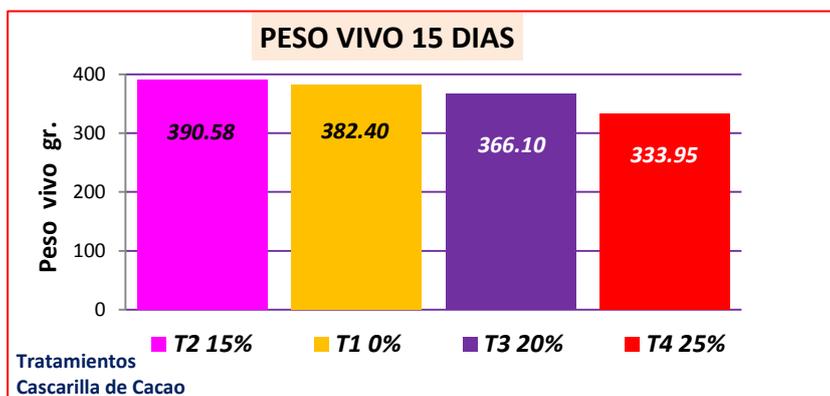
Cuadro 38. ADEVA. Peso vivo a los 15 días de inicio de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	7707.079375			
Tratamientos	3	7518.961875	2506.320625	140.17	<. 0001
Bloques	3	27.196875	9.065625	0.51	0.6871
Error	9	160.920625	17.880069		
C.V. % 1.15					

Cuadro 39. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 15 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15% +Balanceado + Alfalfa	390.58	A
T1	Balanceado + Alfalfa	382.40	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	366.10	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	333.95	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.15 %	MEDIA GENERAL 368.26 **

GRAFICO 2. Peso vivo 15 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 38 y Grafico 2. El peso vivo promedio de los cuyes a los 15 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 368.26 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor peso lo obtuvo el T2 con un $PV\bar{X}$ de 390.58 gr, luego el T1 con un $PV\bar{X}$ de 382.40 gr, posteriormente el T3 con $PV\bar{X}$ 366.10 gr y finalmente el T4 con un $PV\bar{X}$ de 333.95 gr.

Según Murillo, C. 2008. En la tesis titulada evaluación de 2 dietas experimentales con diferentes niveles 10% 40% y 0% de cascarilla de cacao en la fase crecimiento y acabado en cuyes, con peso inicial de 252 gr promedio establece que a los 15 días de estudio el T2 (40% CC.) alcanza un peso de 361 gr, siendo el más relevante; al comparar estos datos con este investigación podemos mencionar que el T4 (25% CC.) Es de 333.95gr estos datos difieren a la Murillo C. 2008; sin embargo en esta investigación ya que el mejor tratamiento fue el menor % de cascarilla de cacao a los 15 días el mejor tratamiento es el T2 con un peso de 390.58 gr.

Según Martínez, C. 2005. A los 15 días, los cuyes registraron un peso de 373,79 gr alimentados con alfalfa y residuos de pulpa de cacao en la dieta, con un coeficiente de variación de 2.57 %, al someter los resultados al análisis de varianza no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P < 0.05$), aunque se puede manifestar que los cuyes que recibieron el tratamiento 2, alcanzaron un peso de 376.26 g,

4.1.3. Peso vivo 30 días/gr.

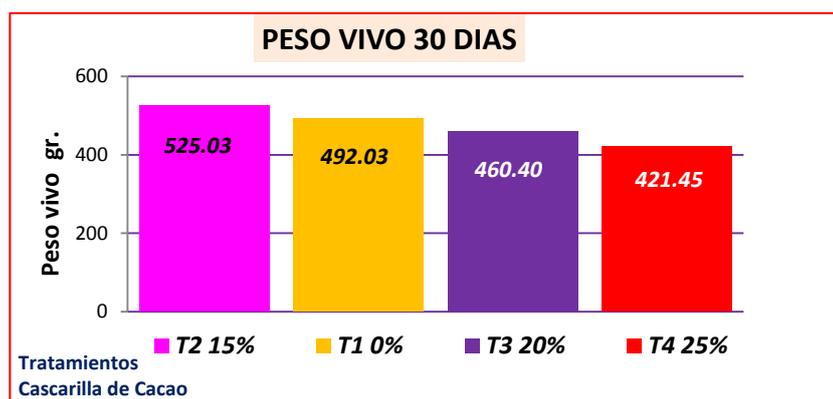
Cuadro 40. ADEVA. Peso vivo a los 30 días de inicio de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	23779.77000			
Tratamientos	3	23491.24500	783.41500	330.37	<. 0001
Bloques	3	75.20500	25.06833	1.06	0.4140
Error	9	213.32000	23.70222		
C.V. %1.03					

Cuadro 41. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 30 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	525.03	A
T1	Balanceado + Alfalfa	492.03	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	460.40	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	421.45	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.03 %	MEDIA GENERAL 474.73 **

GRAFICO 3. Peso vivo 30 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 42 y Grafico 3. El peso vivo promedio de los cuyes a los 30 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 474.33 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor peso lo obtuvo el T2 con un $PV\bar{X}$ de 525.03 gr, luego el T1 con un $PV\bar{X}$ de 492.03 gr, posteriormente el T3 con $PV\bar{X}$ 460.40 gr y finalmente el T4 con un $PV\bar{X}$ de 421.45gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao con 10% 40% y 0% en la fase crecimiento y acabado en cuyes, establece que a los 30 días de estudio el T1 (10% CC.) alcanza un peso de 405 gr ya que se presentó una igualdad entre el T1 Y T2, siendo en esta investigación a los 30 días el T2 fue el más significativo con un peso de 525.03 y el menor representativo el T4 (25% CC.) con un peso de 421.45 gr existiendo una diferencia de 103.89 gr

Según Martínez, C, 2005. El peso de los cuyes a los 30 días fue de 521.87 gr con un coeficiente de variación de 2.54 %, alimentados con alfalfa y residuos de pulpa de cacao en la dieta, al someter los resultados a un análisis de varianza, se pudo

determinar que no existe diferencias significativas ($P < 0.05$), identificándose que al utilizar el nivel medio de aminoácidos, los animales registraron 529.28 g,

4.1.4. Peso vivo 45 días/gr.

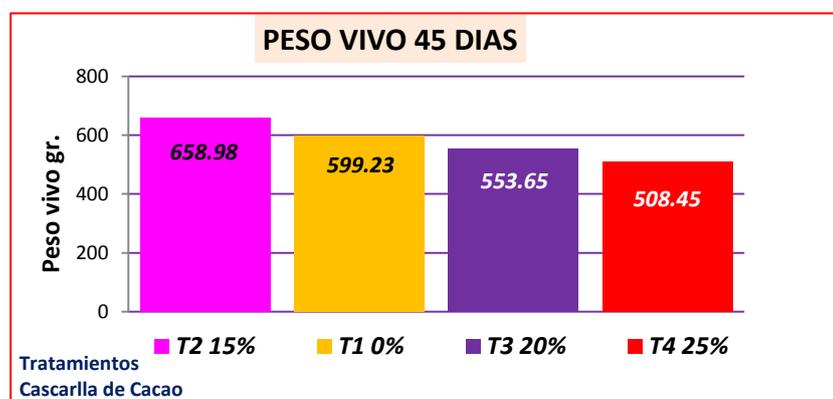
Cuadro 42. ADEVA. Peso vivo a los 45 días de inicio de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	50158.77000			
Tratamientos	3	49681.41500	16560.47167	507.93	<. 0001
Bloques	3	183.92000	61.30667	1.88	0.2033
Error	9	293.43500	32.60389		
C.V. %0.98					

Cuadro 43. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 45 días.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	658.98	A
T1	Balanceado + Alfalfa	599.23	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	553.65	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	508.45	D
COEFICIENTE DE VARIACION 0.98 %		MEDIA GENERAL 580.08 **	

GRAFICO 4. Peso vivo 45 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 44 y Grafico 4. El peso vivo promedio de los cuyes a los 45 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 580.08 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor peso lo obtuvo el T2 con un $PV\bar{X}$ de 658.98 gr, luego el T1

con un $PV\bar{X}$ de 599.23 gr, posteriormente el T3 con $PV\bar{X}$ 553.65 gr y finalmente el T4 con un $PV\bar{X}$ de 508.45 gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao con 10% 40% y 0% en la fase crecimiento y acabado en cuyes, establece que a los 45 días de estudio el T1 (10% CC.) alcanza un peso de 670 gr el T2 y T3 fueron estadísticamente iguales entre sí. En esta investigación a los 45 días el T2 fue el más significativo con un peso de 658.98 gr y el menor representativo el T4 (25% CC.) con un peso de 508.45gr existiendo una diferencia de 150.53 gr por que observamos diferencias estadísticas significativas entre las medias de los Tratamientos.

Según Martínez, C, 2005. A los 45 días, los cuyes que recibieron el tratamiento 1 y 2, alcanzaron pesos de 701.50 y 716.00 gr, alimentados con alfalfa y residuos de pulpa de cacao en la dieta, valores superiores al tratamiento 3, con el cual se alcanzó 681.76 gr. esto se puede deberse a que al disponer de aminoácidos a los animales en una relación de 0.11 y 0.17 %

4.1.5. Peso vivo 60 días/gr.

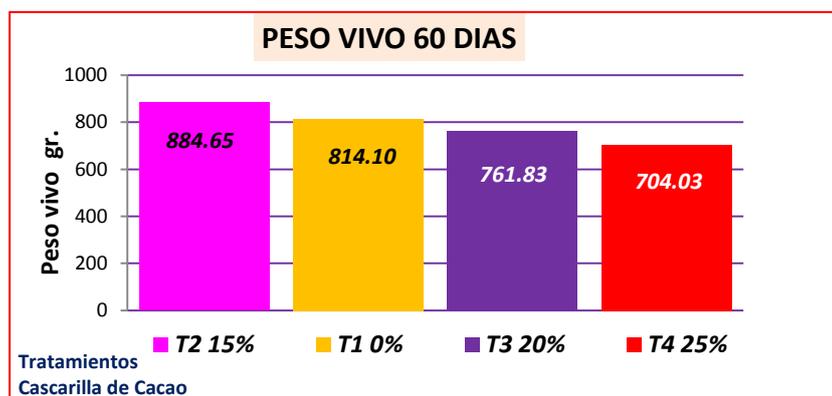
Cuadro 44. ADEVA. Peso vivo a los 60 días de inicio de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	71494.36000			
Tratamientos	3	70878.69500	23626.23167	650.936	<. 0001
Bloques	3	289.01500	96.33833	2.65	0.1121
Error	9	326.65000	36.29444		
C.V. %0.76					

Cuadro 45. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 60 días.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	884.65	A
T1	Balanceado + Alfalfa	814.10	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	761.83	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	704.03	D
COEFICIENTE DE VARIACION		0.76 %	MEDIA GENERAL 791.15 **

GRAFICO 5. Peso vivo 60 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 46 y Grafico 5. El peso vivo promedio de los cuyes a los 60 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 791.15 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P<0.01$), el mayor peso lo obtuvo el T2 con un $PV\bar{X}$ de 884.65 gr, luego el T1 con un $PV\bar{X}$ de 814.10 gr, posteriormente el T3 con $PV\bar{X}$ 761.83 gr y finalmente el T4 con un $PV\bar{X}$ de 704.03gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao con 10% 40% y 0% en la fase crecimiento y acabado en cuyes, establece que a los 60 días de estudio el T1 (10% CC.) alcanza un peso de 722 gr se diferencia una igualdad en la significancia el T2 y T1 debido posiblemente a que ambas dietas tiene en su composición la cascarilla de cacao. En esta investigación a los 60 días el T2 fue el más significativo con un peso de 884.65 gr y el menor representativo el T4 (25% CC.) con un peso de 704.03gr existiendo una diferencia de 180.62gr

Según Martínez, C, 2005. Al transcurrir 60 días de la investigación, los animales alimentados con alfalfa y residuos de pulpa de cacao en la dieta los cuyes que recibieron el tratamiento 2, alcanzaron un peso promedio de 985.34 g, valor que difiere significativamente ($P<0.01$), de los cuyes que estuvieron bajo la influencia del tratamiento 3,

4.1.6. Peso vivo 75 días/gr.

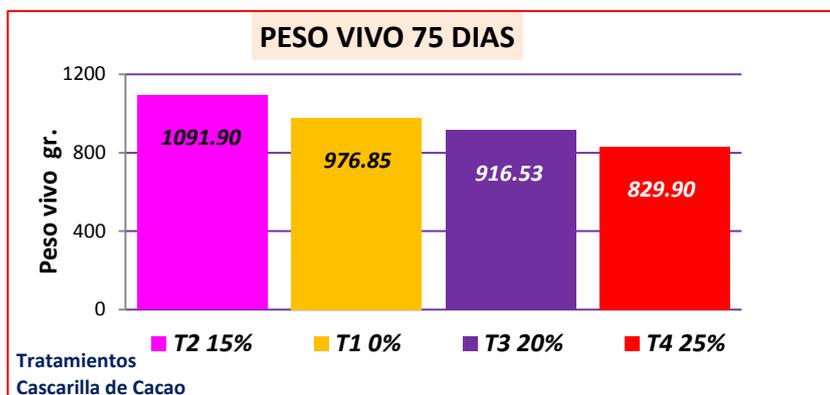
Cuadro 46. ADEVA. Peso vivo a los 75 días de inicio de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	146182.8294			
Tratamientos	3	145374.1919	48458.0640	1073.68	<. 0001
Bloques	3	402.4419	134.1473	2.97	0.0894
Error	9	406.1956	45.1328		
C.V. %0.70					

Cuadro 47. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 75 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	1091.90	A
T1	Balanceado + Alfalfa	976.85	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	916.53	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	829.90	D
COEFICIENTE DE VARIACION		0.70 %	MEDIA GENERAL 953.80 **

GRAFICO 6. Peso vivo 75 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 48 y Grafico 6. El peso vivo promedio de los cuyes a los 75 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 953.80 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor peso lo obtuvo el T2 con un $PV\bar{X}$ de 1091.90 gr, luego el T1 con un $PV\bar{X}$ de 976.85 gr, posteriormente el T3 con $PV\bar{X}$ 916.53 gr y finalmente el T4 con un $PV\bar{X}$ de 829.90gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao con 10% y 0% en la fase crecimiento y acabado en cuyes, establece que a los 75 días de estudio el T1 (10% CC.) alcanza un peso de 1078 gr se diferencia del T3. En esta investigación a los 75 días el T2 fue el más significativo con un peso de 1091.53 gr y el menor representativo el T4 (25% CC.) con un peso de 829.90 gr existiendo una diferencia de 200 gr.

Según Martínez, C, 2005. Los cuyes que estuvieron bajo la influencia de la alfalfa y residuos de pulpa de cacao en la dieta tratamiento 2, registraron un peso de 1226.34 g a los 75 días, valor que difiere significativamente ($P < 0.01$), del resto de tratamientos, principalmente del T3, con el cuales alcanzó 1129.92 g,

4.1.7. Peso vivo final 90 días/gr.

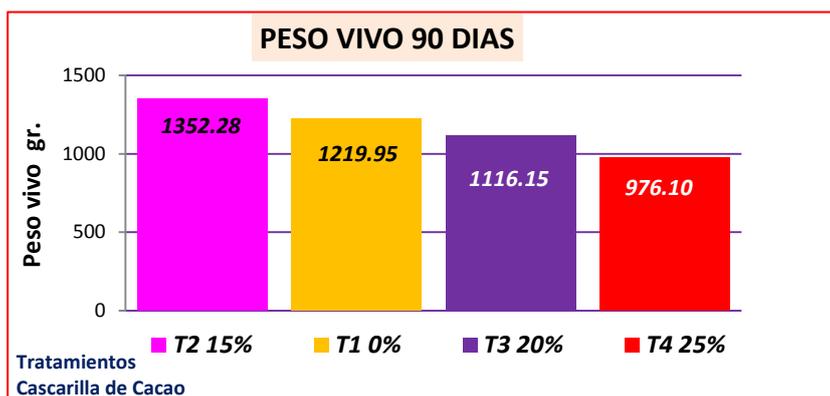
Cuadro 48. ADEVA. Peso vivo a los 90 días de inicio de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	305637.1444			
Tratamientos	3	304623.8169	101541.2723	1945.09	<. 0001
Bloques	3	543.4919	181.1640	3.47	0.0640
Error	9	469.8356	52.2040		
C.V. %0.62					

Cuadro 49. Resultado Prueba de Duncan. Variable peso vivo 90 días.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	1352.28	A
T1	Balanceado + Alfalfa	1219.95	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	1116.15	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	976.10	D
COEFICIENTE DE VARIACION		0.62 %	MEDIA GENERAL 1166.12 **

GRAFICO 7. Peso vivo 90 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 50 y Grafico 7. El peso vivo promedio de los cuyes a los 90 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 1166.12 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor peso lo obtuvo el T2 con un $PV\bar{X}$ de 1352.28 gr, luego el T1 con un $PV\bar{X}$ de 1219.96 gr, posteriormente el T3 con $PV\bar{X}$ 1116.15 gr y finalmente el T4 con un $PV\bar{X}$ de 976.10 gr.

Según Murillo C. 2008. En su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao con 10% y 0% en la fase crecimiento y acabado en cuyes, establece que a los 90 días de estudio el T1 (10% CC.) alcanza un peso de 1266 gr. En esta investigación a los 90 días el T2 fue el más significativo con un peso de 1352.28 gr y el menor representativo el T4 (25% CC.) con un peso de 976.10gr

Según Martínez, C, 2005. Luego de 90 días, los cuyes que recibieron alfalfa y residuos de pulpa de cacao el tratamiento T2, alcanzaron pesos de 1379.67 g, valor que difiere significativamente ($P < 0.01$), del tratamiento 1 y 3, con el cual se registró 1310.73 y 1307.20 g, debiéndose a que la relación optima de se encontró al utilizar el tratamiento 2

4.2. GANANCIAS DE PESOS.

4.2.1. Ganancia de peso 15 días/gr.

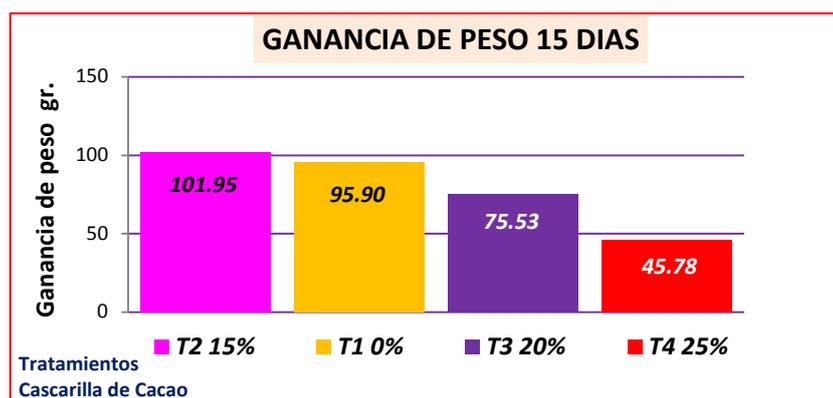
Cuadro 50. ADEVA. Ganancia de Peso a los 15 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	7717.457500			
Tratamientos	3	7703.232500	2567.744167	2032.07	<. 0001
Bloques	3	2.852500	0.950833	0.75	0.5480
Error	9	11.372500	1.263611		
C.V. %1.41					

Cuadro 51. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 15 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15%+ Balanceado + Alfalfa	101.95	A
T1	Balanceado + Alfalfa	95.90	B
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	75.53	C
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	45.78	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.41 %	MEDIA GENERAL 79.79**

GRAFICO 8. Ganancia de peso 15 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 52 y Grafico 8. La ganancia de peso promedio de los cuyes a los 15 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 79.79 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor ganancia de peso lo obtuvo el T2 con un $GP\bar{X}$ de 101.95 gr, luego el T1 con un $GP\bar{X}$ de 95.90 gr, posteriormente el T3 con $GP\bar{X}$ 75.53 gr y finalmente el T4 con un $GP\bar{X}$ de 45.78 gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio de diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 15 días el T1 (10% CC) fue el más eficiente alcanzando una ganancia de peso de 100 gr; por lo tanto podemos establecer que en esta investigación a los 15 días en lo que se refiere ganancia de peso encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían menor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T2 con una ganancia de peso de 101.95 gr y como el menos representativo el T4 con un peso de 45.78 gr.

Según Vilchez. 1989. En sus investigaciones con cuyes alimentados de dietas que contenían cascarilla de cacao, demuestran que el tratamiento con más bajo nivel de cascarilla de cacao (5%) tuvo un segundo incremento de peso más favorable.

4.2.2. Ganancia de peso 30 días/gr.

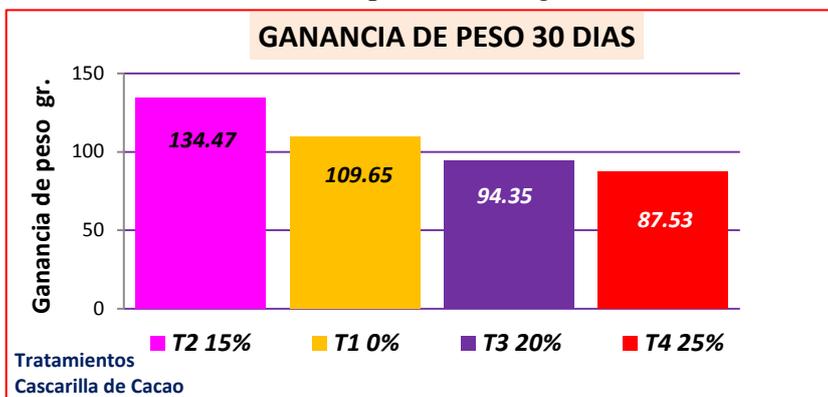
Cuadro 52. ADEVA. Ganancia de Peso a los 30 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	5230.500000			
Tratamientos	3	5200.785000	1733.595000	923.76	<. 0001
Bloques	3	12.825000	4.275000	2.28	0.1484
Error	9	16.890000	1.876667		
C.V. %1.29					

Cuadro 53. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 30 días.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	134.47	A
T1	Balanceado + Alfalfa	109.65	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	94.35	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	87.53	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.29 %	MEDIA GENERAL 106.50**

GRAFICO 9. Ganancia de peso 30 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 54 y Grafico 9. La ganancia de peso promedio de los cuyes a los 30 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 106.50 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor ganancia de peso lo obtuvo el T2 con un $GP\bar{X}$ de

134.47 gr, luego el T1 con un $GP\bar{X}$ de 109.65 gr, posteriormente el T3 con $GP\bar{X}$ 94.35 gr y finalmente el T4 con un $GP\bar{X}$ de 87.53 gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio de diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 30 días el testigo y T1 (10% CC) fue el más eficiente alcanzando una ganancia de peso de 120 gr; por lo tanto podemos establecer que en esta investigación a los 30 días en lo que se refiere ganancia de peso encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían menor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T2 con una ganancia de peso de 134.47 gr y el menos representativo el T4 con un peso de 87.53 gr.

Según Chauca, I. 1997. Estudios realizados con niveles bajos 14% y altos 28% de proteínas en raciones para crecimiento, señalan mayores ganancias de peso y aumento en el consumo de alimento en los cuyes que recibieron las raciones con menor nivel proteico.

4.2.3. Ganancia de peso 45 días/gr.

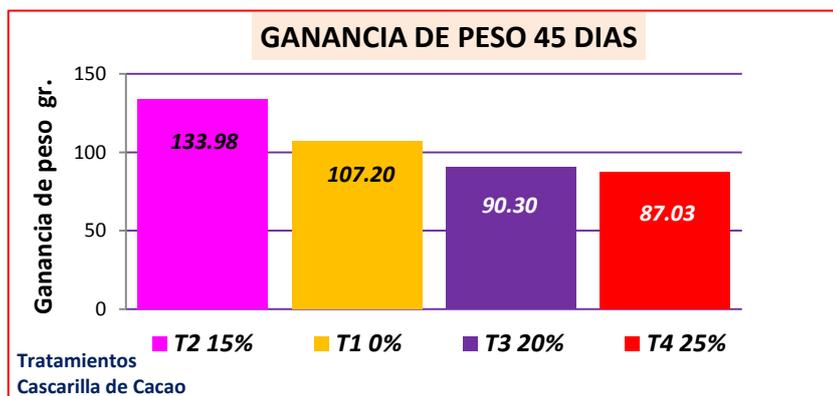
Cuadro 54. ADEVA. Ganancia de Peso a los 45 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	5264.450000			
Tratamientos	3	5215.275000	1738.425000	640.70	<. 0001
Bloques	3	24.755000	8.251667	3.04	0.0853
Error	9	24.420000	2.713333		
C.V. %1.56					

Cuadro 55. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 45 días.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	133.98	A
T1	Balanceado + Alfalfa	107.20	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	90.30	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	87.03	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.56 %	MEDIA GENERAL 104.64**

GRAFICO 10. Ganancia de peso 45 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 57 y Grafico 10. La ganancia de peso promedio de los cuyes a los 45 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 104.64 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor ganancia de peso lo obtuvo el T2 con un $GP\bar{X}$ de 133.98 gr, luego el T1 con un $GP\bar{X}$ de 107.20 gr, posteriormente el T3 con $GP\bar{X}$ 90.30 gr y finalmente el T4 con un $GP\bar{X}$ de 87.03 gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio de diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 45 días el T1 (10% CC) fue el más eficiente alcanzando una ganancia de peso de 110 gr; por lo tanto podemos establecer que en esta investigación a los 45 días en lo que se refiere ganancia de peso encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían menor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T2 con una ganancia de peso de 133.98gr y el menos representativo el T4 con un peso de 87.03 gr.

Según Agustín et al. 1984. Al evaluar raciones heteroproteicas, con niveles entre 13% y 25%, no encontró diferencias estadísticas ($p < 0.01$) para los incrementos totales.

4.2.4. Ganancia de peso 60 días/gr.

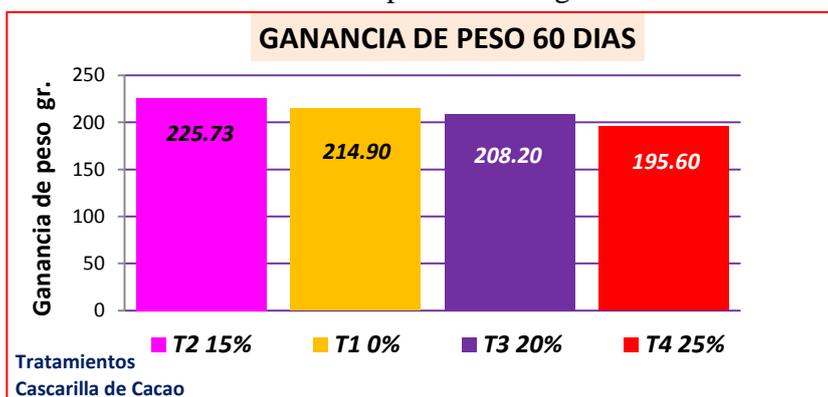
Cuadro 56. ADEVA. Ganancia de Peso a los 60 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	1972.729375			
Tratamientos	3	1907.961875	635.987292	116.24	<. 0001
Bloques	3	15.526875	5.175625	0.95	0.4584
Error	9	49.240625	5.471181		
C.V. %1.11					

Cuadro 57. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 60 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	225.73	A
T1	Balanceado + Alfalfa	214.90	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	208.20	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	195.60	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.11 %	MEDIA GENERAL 211.11**

GRAFICO 11. Ganancia de peso 60 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 59 y Grafico 11. La ganancia de peso promedio de los cuyes a los 60 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 211.11 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor ganancia de peso lo obtuvo el T2 con un $GP\bar{X}$ de 225.73 gr, luego el T1 con un $GP\bar{X}$ de 214.90 gr, posteriormente el T3 con $GP\bar{X}$ de 208.20 gr y finalmente el T4 con un $GP\bar{X}$ de 195.60 gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio de diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 60 días el T1 (10% CC) fue el más eficiente alcanzando una ganancia de peso de 200 gr; por lo tanto podemos establecer que en esta investigación a los 60 días en lo que se refiere ganancia de peso encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían menor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T2 con una ganancia de peso de 225.73gr y el menos representativo el T4 con un peso de 195.60 gr.

Según Clemente, E. y Albaiza T. 2006. Indican que la ganancia de peso en el crecimiento de cuyes estuvo entre 3.56 y 10.31 gramos, cuando ha sido alimentado a base de cascara de café.

4.2.5. Ganancia de peso 75 días/gr.

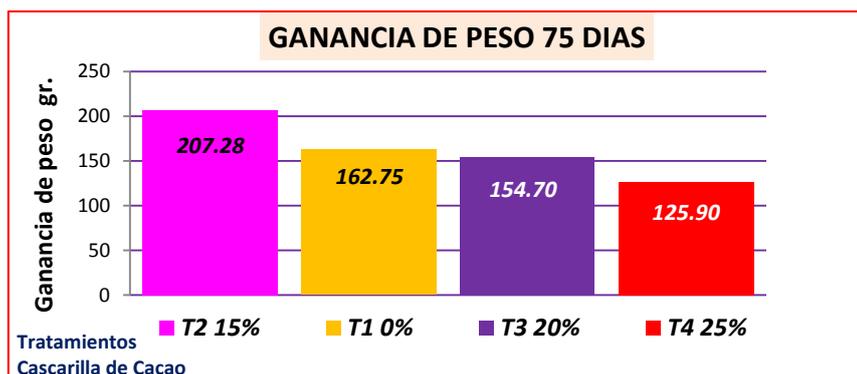
Cuadro 58. ADEVA. Ganancia de Peso a los 75 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	13694.55938			
Tratamientos	3	13620.66188	4540.22063	2616.74	<. 0001
Bloques	3	58.28188	19.42729	11.20	0.0022
Error	9	15.61563	1.73507		
C.V. %0.81					

Cuadro 59. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 75 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	207.28	A
T1	Balanceado + Alfalfa	162.75	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	154.70	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	125.90	D
COEFICIENTE DE VARIACION		0.81 %	MEDIA GENERAL 162.66**

GRAFICO 12. Ganancia de peso 75 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 61 y Grafico 12. La ganancia de peso promedio de los cuyes a los 75 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 162.66 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor ganancia de peso lo obtuvo el T2 con un $GP\bar{X}$ de 207.28gr, luego el T1 con un $GP\bar{X}$ de 162.75gr, posteriormente el T3 con $GP\bar{X}$ de 154.70 gr y finalmente el T4 con un $GP\bar{X}$ de 125.90 gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio de diferentes porcentajes de CC. Menciona que a los 75 días el T1 (10% CC) fue el más eficiente alcanzando una ganancia de peso de 180 gr; por lo tanto podemos establecer que en esta investigación a los 60 días en lo que se refiere ganancia de peso encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían menor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T2 con una ganancia de peso de 207.28gr y el menos representativo el T4 con un peso de 125.90 gr.

Según Castellanos, W. 2010. En crianza familiar nos orienta a trabajar con una edad mínima de 60 días para animales mejorados (pesos superiores a 600 gramos e inferiores a 750 gramos), nuestros resultados obtenidos fueron mejores.

4.2.6. Ganancia de peso 90 días/gr.

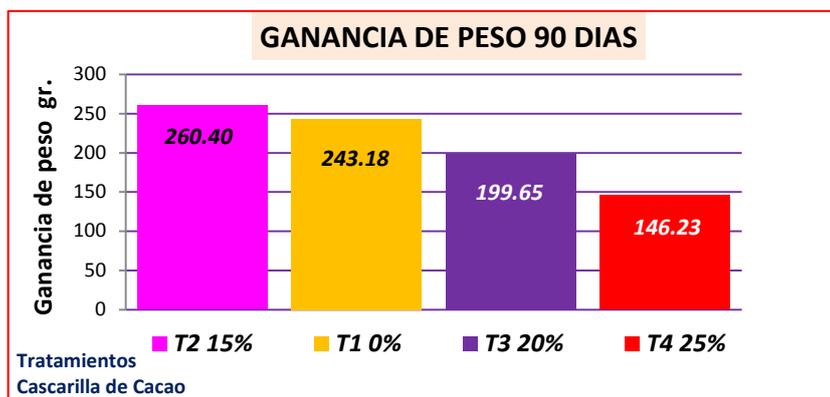
Cuadro 60. ADEVA. Ganancia de Peso a los 90 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	31203.73750			
Tratamientos	3	31171.15250	10390.38417	8925.17	<. 0001
Bloques	3	22.10750	7.36917	6.33	0.0135
Error	9	10.47750	1.16417		
C.V. %0.51					

Cuadro 61. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia de peso 90 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	260.40	A
T1	Balanceado + Alfalfa	243.18	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	199.65	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	146.23	D
COEFICIENTE DE VARIACION		0.51 %	MEDIA GENERAL 212.37**

GRAFICO 13. Ganancia de peso 90 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 63 y Grafico 13. La ganancia de peso promedio de los cuyes a los 90 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 212.37 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor ganancia de peso lo obtuvo el T2 con un $GP\bar{X}$ de 260.47 gr, luego el T1 con un $GP\bar{X}$ de 243.18 gr, posteriormente el T3 con $GP\bar{X}$ de 199.18 gr y finalmente el T4 con un $GP\bar{X}$ de 146.23 gr.

Según Murillo, C. 2008. En su estudio de diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 90 días el T1 (10% CC) fue el más eficiente alcanzando una ganancia de peso de 290 gr; por lo tanto podemos establecer que en esta investigación a los 90 días en lo que se refiere ganancia de peso encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían menor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T2 con una ganancia de peso de 260.47 gr y el menos representativo el T4 con un peso de 146.23 gr.

4.2.7. Ganancia total de peso /gr.

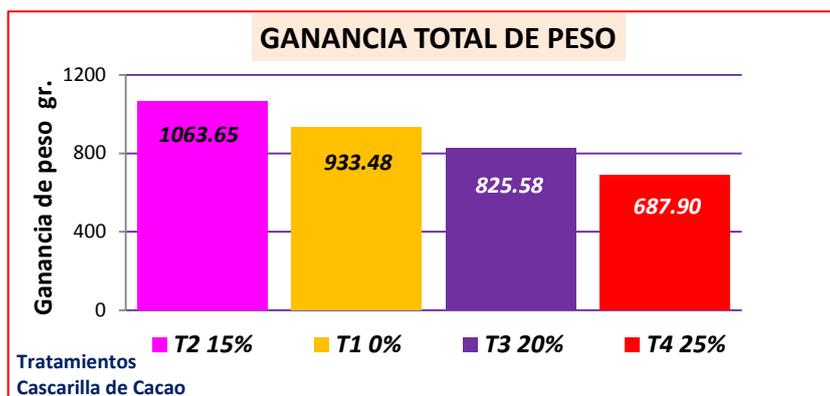
Cuadro 62. ADEVA ganancia total de peso.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	306439.1600			
Tratamientos	3	305717.1950	101905.7317	2989.95	<0.0001
Bloques	3	415.2200	138.4067	4.06	0.0443
Error	9	306.7450	34.0828		
C.V. % 0.67					

Cuadro 63. Resultado Prueba de Duncan. Variable ganancia total de peso.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	1063.65	A
T1	Balanceado + Alfalfa	933.48	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	825.58	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	687.90	D
COEFICIENTE DE VARIACION 0.67 %		MEDIA GENERAL 877.65**	

GRAFICO 14. Ganancia total de peso /gr.



Como se observa en el Cuadro 65 y Grafico 14. La ganancia total de peso promedio de los cuyes en la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 877.65 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor ganancia total de peso lo obtuvo el T2 con un $GTP\bar{X}$ de 1063.65 gr, luego el T1 con un $GTP\bar{X}$ de 933.48 gr, posteriormente el T3 con $GTP\bar{X}$ de 825.58 gr y finalmente el T4 con un $GTP\bar{X}$ de 687.90 gr.

Según Silva, M. 2002, Quien al utilizar harina de cacao en la alimentación de cuyes, en los que respecta a la variable Peso Final en la etapa crecimiento – engorde y al hacer referencia al tratamiento testigo, registra un peso de 0.940 kg. En esta investigación el mejor tratamiento fue el T2 con 1063.65 gr y T4 el menor con 687.90 gr.

Según Chauca, F. et al. 2010 La Universidad la Molina obtuvieron ganancias totales de 593 a 683 gramos estudiando niveles de energía y proteínas

4.3. CONSUMO DE BALANCEADO.

4.3.1. Consumo de balanceado 15 días/gr.

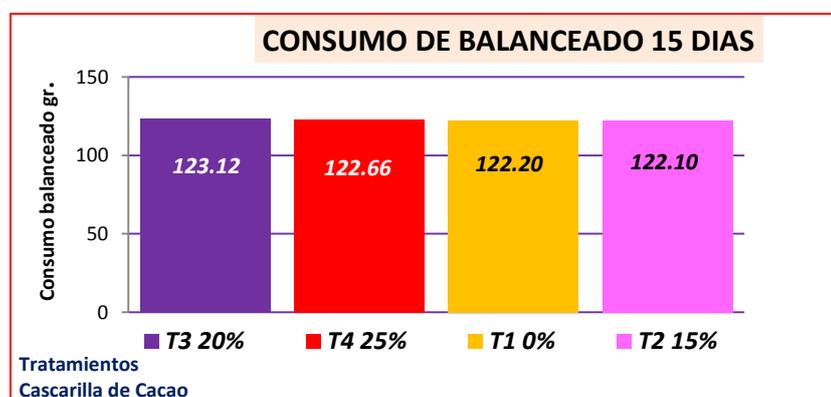
Cuadro 64. ADEVA. Consumo de balanceado a los 15 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	57.51689375			
Tratamientos	3	2.62171875	0.87390625	0.27	0.8464
Bloques	3	25.62471875	8.54157292	2.63	0.1144
Error	9	29.27045625	3.25227292		
C.V. %1.47					

Cuadro 65. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 15 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	123.12	A
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	122.66	A
T1	Balanceado + Alfalfa	122.20	A
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	122.10	A
COEFICIENTE DE VARIACION		1.47%	MEDIA GENERAL 122.52NS

GRAFICO 15. Consumo de balanceado 15 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 67 y Grafico 15. El consumo promedio de balanceado en los cuyes a los 15 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 122.52 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencia estadísticas no significativas entre las medias de los Tratamientos ($P>0.05$), registrándose consumos homogéneos, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T3 con un $\overline{CB\bar{X}}$ de 123.12gr, luego el T4 con un $\overline{CB\bar{X}}$ de 122.66gr, posteriormente el T1 con $\overline{CB\bar{X}}$ de 122.20 gr y finalmente el T2 con un $\overline{CB\bar{X}}$ de 122.10 gr.

Según Murillo, C. 2008. Establece en su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 15 días fue estadísticamente igual el T2 40% y T3 0% mientras que el T1 10% fue diferente a lo demás 183gr promedio. Analizando lo descrito por Murillo, C. 2008 podemos decir que se registró consumos homogéneos, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el que nuestra investigación el T3 20% CC con 123.12gr, luego el T4 con el 25% CC 122.66 gr.

4.3.2. Consumo de balanceado 30 días/gr.

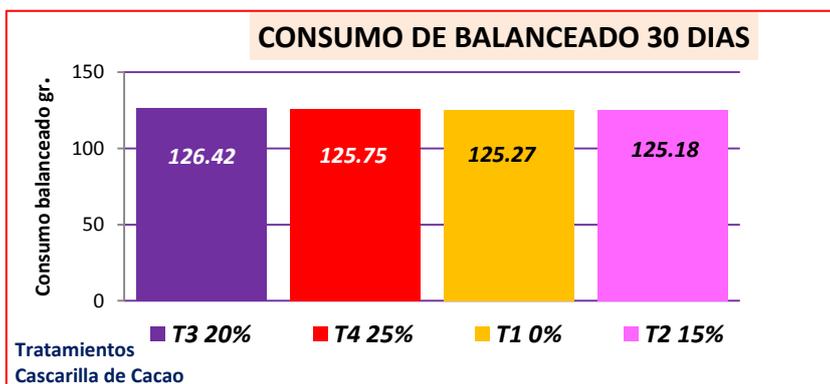
Cuadro 66. ADEVA. Consumo de balanceado a los 30 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	22.86000000			
Tratamientos	3	3.89545000	1.298848333	0.89	0.4830
Bloques	3	5.82125000	1.94041667	1.33	0.3247
Error	9	13.14330000	1.46036667		
C.V. %0.96					

Cuadro 67. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 30 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	126.42	A
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	125.75	A
T1	Balanceado + Alfalfa	125.27	A
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	125.18	A
COEFICIENTE DE VARIACION		0.96%	MEDIA GENERAL 125.66NS

GRAFICO 16. Consumo de balanceado 30 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 69 y Grafico 16. El consumo promedio de balanceado en los cuyes a los 30 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 125.66 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencia estadísticas no significativas entre las medias de los Tratamientos ($P > 0.05$), registrándose consumos homogéneos, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T3 con un $CB\bar{X}$ de 126.42 gr, luego el T4 con un $CB\bar{X}$ de 125.75 gr, posteriormente el T1 con $CB\bar{X}$ de 125.27 gr y finalmente el T2 con un $CB\bar{X}$ de 125.18 gr.

Según Murillo C. 2008. Establece en su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 30 días fue estadísticamente igual el T2 40% y T3 0% no mostraron diferencias significativas numéricamente sobresaliendo el T1 10% 121 gr promedio comparando con lo descrito por Murillo, C. 2008 podemos decir que se registró consumos homogéneos a los 30 días, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el que nuestra investigación el T3 20% CC con 126.42 gr, luego el T4 con el 25% CC 125.75gr.

4.3.3. Consumo de balanceado 45 días/gr.

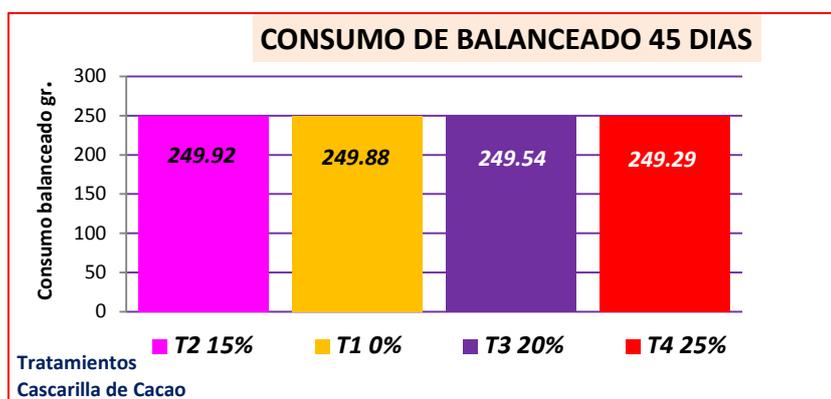
Cuadro 68. ADEVA. Consumo de balanceado a los 45 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	17.78990000			
Tratamientos	3	1.074115000	0.35805000	0.22	0.8834
Bloques	3	1.74240000	0.58080000	0.35	0.7909
Error	9	14.97335000	1.66370556		
C.V. %0.52					

Cuadro 69. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 45 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15%+Balanceado + Alfalfa	249.92	A
T1	Balanceado + Alfalfa	249.88	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	249.54	A
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	249.29	A
COEFICIENTE DE VARIACION		0.52%	MEDIA GENERAL 249.66NS

GRAFICO 17. Consumo de balanceado 45 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 71 y Grafico 17. El consumo promedio de balanceado en los cuyes a los 45 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 249.66 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual no se observan diferencia estadísticas no significativas entre las medias de los Tratamientos ($P>0.05$), registrándose consumos homogéneos, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T2 con un \overline{CBX} de 249.92 gr, luego el T1 con un \overline{CBX} de 249.88 gr, posteriormente el T3 con \overline{CBX} de 249.54 gr y finalmente el T4 con un \overline{CBX} de 249.29 gr.

Según Murillo, C. 2008. Establece en su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 45 días fue estadísticamente igual el T1 10% y T3 0% CC los cuyes tuvieron una mejor aceptación del T1 con 10% CC de 270 gr promedio. Comparando con lo descrito por Murillo, C. 2008 podemos decir que se registró consumos homogéneos a los 45 días, el mayor consumo de balanceado lo

obtuvo en esta investigación el T2 15% CC con 249.92gr, luego el T1 con el 0% CC 249.88 gr.

4.3.4. Consumo de balanceado 60 días/gr.

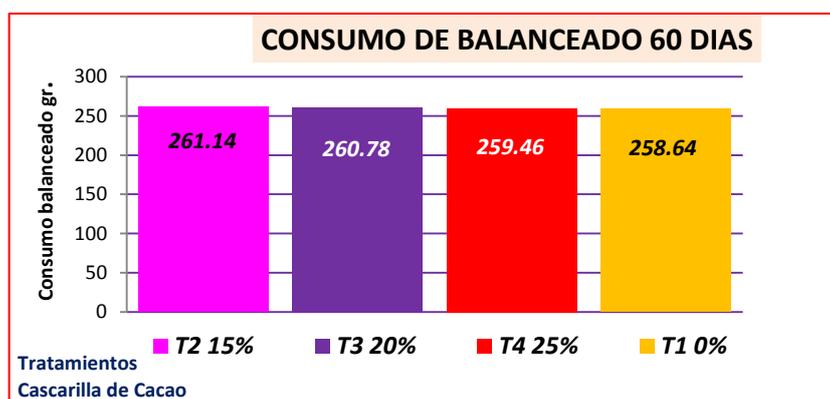
Cuadro 70. ADEVA. Consumo de balanceado a los 60 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	38.32270000			
Tratamientos	3	16.23005000	5.41001667	2.65	0.1128
Bloques	3	3.68725000	1.22908333	0.60	0.6304
Error	9	18.40540000	2.04504444		
C.V. %0.06					

Cuadro 71. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 60 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15%+Balanceado + Alfalfa	261.14	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	260.78	AB
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	259.46	AB
T1	Balanceado + Alfalfa	258.64	B
COEFICIENTE DE VARIACION		0.55%	MEDIA GENERAL 260.01*

GRAFICO 18. Consumo de balanceado 60 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 73 y Grafico 18. El consumo promedio de balanceado en los cuyes a los 60 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 260.01 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T2 con un

CB \bar{X} de 261.14 gr, luego el T3 con un CB \bar{X} de 260.78 gr, posteriormente el T4 con CB \bar{X} de 259.46 gr y finalmente el T1 con un CB \bar{X} de 258.64 gr.

Según Murillo, C. 2008. Establece en su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 60 días fue estadísticamente igual el T1 10% y T3 0% CC los cuales tuvieron una mejor aceptación del T1 con 10% CC 214 gr promedio lo que podría haber elevado el consumo de esta dieta. Comparando con lo descrito por Murillo l. 2008 podemos decir que se registró consumos homogéneos a los 60 días, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo en esta investigación el T2 15% CC con 261.14 gr, luego el T3 con el 20% CC 260.78 gr

4.3.5. Consumo de balanceado 75 días/gr.

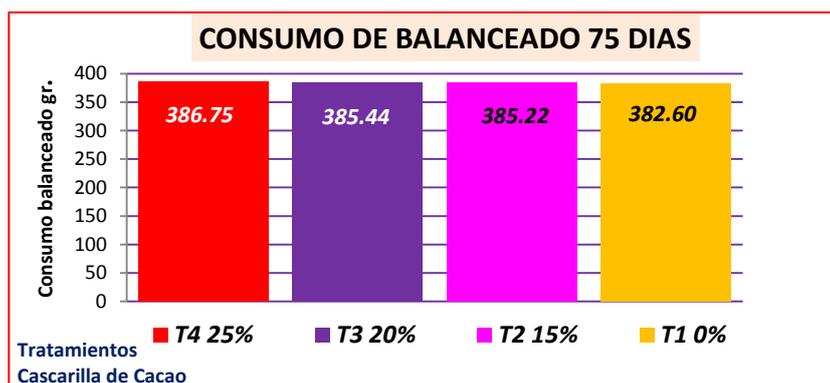
Cuadro 72. ADEVA. Consumo de balanceado a los 75 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	43.68457500			
Tratamientos	3	36.35407500	12.11802500	15.29	0.0007
Bloques	3	0.19802500	0.06600833	0.08	0.9675
Error	9	7.13247500	0.792249722		
C.V. %0.23					

Cuadro 73. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 75 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	386.75	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	385.44	AB
T2	Cascarilla-cacao 15%+Balanceado + Alfalfa	385.22	B
T1	Balanceado + Alfalfa	382.60	C
COEFICIENTE DE VARIACION		0.23%	MEDIA GENERAL 385.00**

GRAFICO 19. Consumo de balanceado 75 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 75 y Grafico 19. El consumo promedio de balanceado en los cuyes a los 75 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 385.00 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T4 con un \overline{CBX} de 386.75 gr, luego el T3 con un \overline{CBX} de 385.44gr, posteriormente el T2 con \overline{CBX} de 385.22 gr y finalmente el T1 con un \overline{CBX} de 382.60 gr.

Según Murillo, C. 2008. Establece en su estudio con diferentes porcentajes de CC. Menciona que a los 75 días los cuyes tuvieron una mejor aceptación del T1 con 10% CC 315 gr promedio lo que podría haber elevado el consumo de esta dieta.

Comparando con lo descrito por Murillo, C. 2008 podemos decir que se registró consumos homogéneos a los 75 días, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo en esta investigación el T4 25% CC con 386.75 gr, luego el T3 con el 20% CC 385.44 gr.

4.3.6. Consumo de balanceado 90 días/gr.

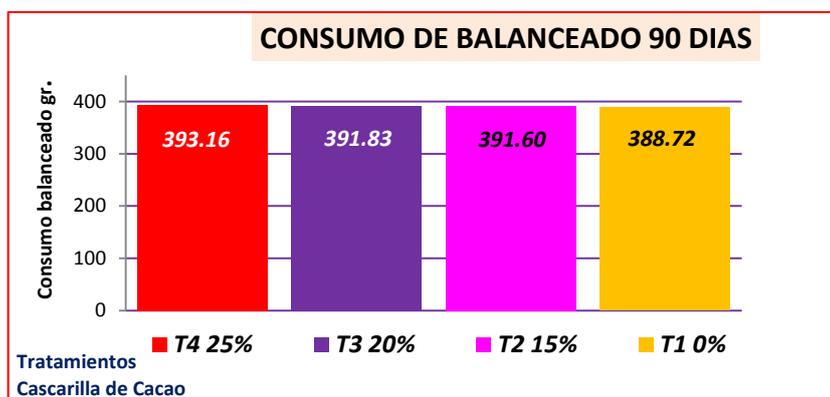
Cuadro 74. ADEVA. Consumo de balanceado a los 90 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	51.34554375			
Tratamientos	3	41.86336875	13.95445625	18.97	0.0003
Bloques	3	2.86111875	0.95370625	1.30	0.3341
Error	9	6.621056225	0.73567292		
C.V. %0.22					

Cuadro 75. Resultado Prueba de Duncan. Variable consumo de balanceado 90 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	393.16	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	391.83	AB
T2	Cascarilla-cacao 15%+Balanceado + Alfalfa	391.60	B
T1	Balanceado + Alfalfa	388.72	C
COEFICIENTE DE VARIACION		0.22%	MEDIA GENERAL 391.33**

GRAFICO 20. Consumo de balanceado 90 días/gr.



Como se observa en el Cuadro 77 y Grafico 20. El consumo promedio de balanceado en los cuyes a los 90 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 391.33 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor consumo de balanceado lo obtuvo el T4 con un \overline{CBX} de 393.16 gr, luego el T3 con un \overline{CBX} de 391.83 gr, posteriormente el T2 con \overline{CBX} de 391.60 gr y finalmente el T1 con un \overline{CBX} de 388.72 gr.

Según Murillo, C. 2008. Establece en su estudio con diferentes porcentajes de cascarilla de cacao. Menciona que a los 90 días los cuyes tuvieron una mejor aceptación del T1 con 10% CC 337 gr promedio lo que podría haber elevado el consumo de esta dieta Comparando con lo descrito por Murillo l. 2008 podemos decir que se registró consumos homogéneos a los 90 días, el mayor consumo de balanceado lo obtuvo en esta investigación el T4 25% CC con 393.16 gr, luego el T3 con el 20% CC 391.83 gr.

4.4. DESPEDICIO DE BALANCEADO.

4.4.1. Desperdicio total de balanceado gr.

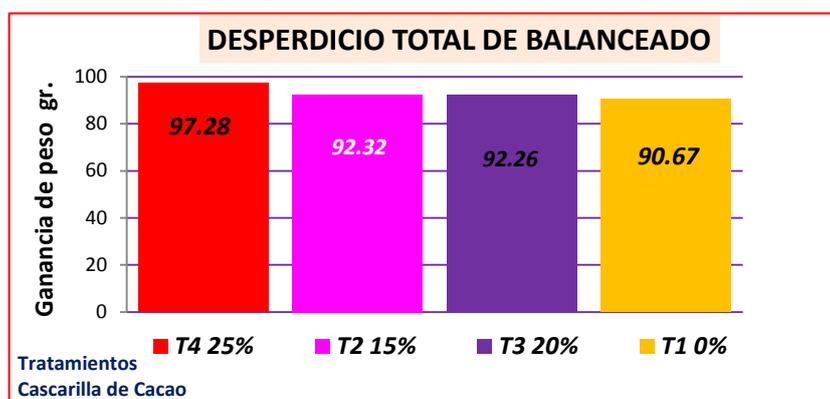
Cuadro 76. ADEVA. Desperdicio total de balanceado gr.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	392.3339899			
Tratamientos	3	98.61169119	32.87056373	1.39	0.3089
Bloques	3	80.19853719	26.73284573	1.13	0.3888
Error	9	213.5237616	23.7248624		
C.V. %5.23					

Cuadro 77. Resultado Prueba de Duncan. Variable desperdicio total de balanceado.

Tratamiento	Descripción	VALOR	RANGO
	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa		
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	97.28	A
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	92.26	A
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	92.26	A
T1	Balanceado + Alfalfa	90.67	A
COEFICIENTE DE VARIACION 5.23 %		MEDIA GENERAL 93.14NS	

GRAFICO 21. Desperdicio total de balanceado/gr.



Como se observa en el Cuadro 79 y Grafico 21. El desperdicio total de balanceado promedio de los cuyes en la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 93.14 gr/animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas no significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.05$), el mayor desperdicio total de balanceado lo obtuvo el T4 con un $DTB\bar{X}$

de 97.28 gr, luego el T2 con un DTB \bar{X} de 92.32 gr, posteriormente el T3 con DTB \bar{X} de 92.26 gr y finalmente el T1 con un DTB \bar{X} de 90.67 gr.

Según Chauca, F. et al. 2010. Al utilizar un concentrado como único alimento del cuy. El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,448 kg. Mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 kg. Este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia

4.5. CONVERSION ALIMENTICIA.

4.5.1. Conversión alimenticia 15 días.

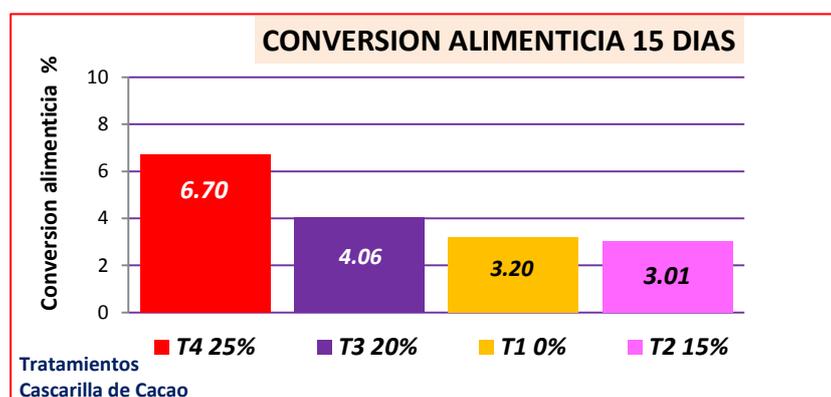
Cuadro 78. ADEVA. Conversión alimenticia a los 15 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	34.90604375			
Tratamientos	3	34.82591875	11.60863958	169.78	<.0001
Bloques	3	0.01836875	0.00612292	0.89	0.4816
Error	9	0.06175625	0.00686181		
C.V. %1.95					

Cuadro 79. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 15 días.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
T4	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	6.70	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	4.06	B
T1	Balanceado + Alfalfa	3.20	C
T2	Cascarilla-cacao 15%+ Balanceado + Alfalfa	3.01	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.95%	MEDIA GENERAL 4.24**

GRAFICO 22. Conversión alimenticia 15 días.



Como se observa en el Cuadro 81 y Grafico 22. La conversión alimenticia promedio en los cuyes a los 15 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 4.24 /animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor conversión alimenticia lo obtuvo el T4 con un $CA\bar{X}$ de 6.70, luego el T3 con un $CA\bar{X}$ de 4.06, posteriormente el T1 con $CA\bar{X}$ de 3.20 y finalmente el T2 con un $CA\bar{X}$ de 3.01.

Según Murillo, C. 2008. En su investigación con cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes mejorados establece que la conversión alimenticia a los 15 días el T2 (40% CC) alcanza una conversión de 4.44, tomando en cuenta lo enunciado por Murillo, C., podemos afirmar que en esta investigación a los 15 días en lo conversión alimenticia encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían mayor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T4 con una conversión alimenticia 6.70 y como el menos representativo el T1 o testigo con una conversión alimenticia de 3.20.

4.5.2. Conversión alimenticia 30 días.

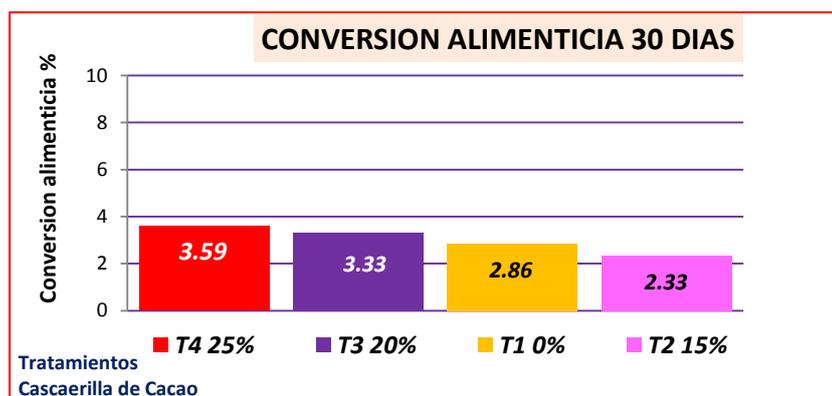
Cuadro 80. ADEVA. Conversión alimenticia a los 30 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	3.70034375			
Tratamientos	3	3.67761875	1.22587292	668.40	<.0001
Bloques	3	0.00621875	0.00207292	1.13	0.3876
Error	9	0.01650625	0.00183403		
C.V. %1.41					

Cuadro 81. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 30 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	3.59	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	3.33	B
T1	Balanceado + Alfalfa	2.86	C
T2	Cascarilla-cacao 15%+ Balanceado + Alfalfa	2.33	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.41 %	MEDIA GENERAL 3.03**

GRAFICO 23. Conversión alimenticia 30 días.



Como se observa en el Cuadro 83 y Grafico 23. La conversión alimenticia promedio en los cuyes a los 30 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 3.03 animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor conversión alimenticia lo obtuvo el T4 con un $CA\bar{X}$ de 3.59, luego el T3 con un $CA\bar{X}$ de 3.33, posteriormente el T1 con $CA\bar{X}$ de 2.86 % y finalmente el T2 con un $CA\bar{X}$ de 2.33.

Según Murillo, C. 2008. En su investigación con cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes mejorados establece que la conversión alimenticia a los 30 días el T2 (40% CC) alcanza una conversión de 2.74, tomando en cuenta lo enunciado por Murillo C. podemos afirmar que en esta investigación a los 30 días en lo que se refiere conversión alimenticia encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían mayor cantidad de CC. Destacándose como el mayor tratamiento el T4 con una conversión alimenticia 3.59 y como el menos representativo el T2 o testigo con una conversión alimenticia de 2.33.

Según Herrera, H. 2007. Cuando utilizó niveles de pulpa de café bio fermentada como incremento en la dieta alimenticia en cuyes en la etapa de crecimiento engorde en la ciudad de Ibarra, reportaron conversiones alimenticias de 8.21 y 9.20,

4.5.3. Conversión alimenticia 45 días.

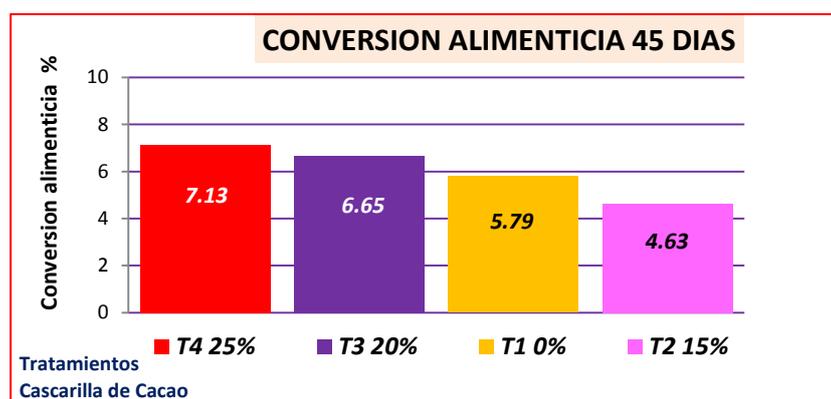
Cuadro 82. ADEVA. Conversión alimenticia a los 45 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	14.63117500			
Tratamientos	3	14.39847500	4.79949167	328.67	<.0001
Bloques	3	0.10127500	0.03375833	2.31	0.1446
Error	9	0.13142500	0.01460278		
C.V. %1.99					

Cuadro 83. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 45 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	7.13	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	6.65	B
T1	Balanceado + Alfalfa	5.79	C
T2	Cascarilla-cacao 15%+ Balanceado + Alfalfa	4.63	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.99 %	MEDIA GENERAL 6.05**

GRAFICO 24. Conversión alimenticia 45 días.



Como se observa en el Cuadro 85 y Grafico 24. La conversión alimenticia promedio en los cuyes a los 45 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 6.05 /animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor conversión alimenticia lo obtuvo el T4 con un $\overline{CA\bar{X}}$ de 7.13, luego el T3 con un $\overline{CA\bar{X}}$ de 6.65, posteriormente el T1 con $\overline{CA\bar{X}}$ de 5.79 y finalmente el T2 con un $\overline{CA\bar{X}}$ de 4.63.

Según Murillo, C. 2008. En su investigación con cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes mejorados establece que la conversión alimenticia a los 45

días el T3 (0% CC) alcanza una conversión de 7.62, tomando en cuenta lo enunciado por *Murillo, C.* podemos afirmar que en esta investigación a los 45 días en lo que se refiere conversión alimenticia encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían mayor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T4 con una conversión alimenticia 7.13 y como el menos representativo el T2 con una conversión alimenticia de 4.63.

Según *Jervis, A. 1991* al utilizar desechos agroindustriales del cacao en diferentes niveles en la dieta encontró conversiones alimenticias más eficientes para el tratamiento control al no incluir afrechillo de 8,45y 8,55 al emplear el nivel 4%.

4.5.4. Conversión alimenticia 60 días.

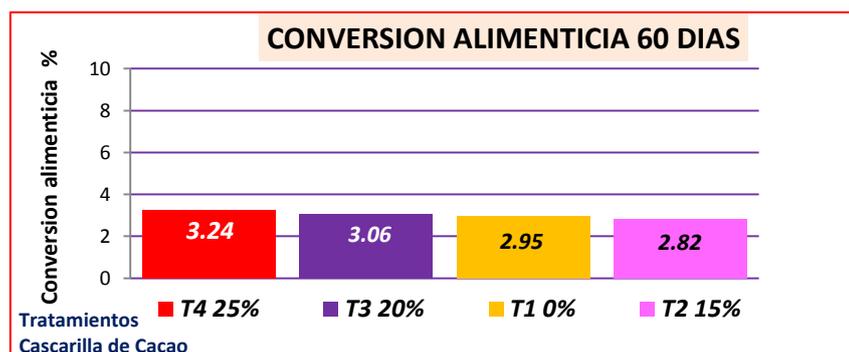
Cuadro 84. ADEVA. Conversión alimenticia a los 60 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	0.39814375			
Tratamientos	3	0.38501875	0.12833958	112.07	<.0001
Bloques	3	0.00281875	0.00093958	0.82	0.5146
Error	9	0.01030625	0.00114514		
C.V. %1.12					

Cuadro 85. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 60 días.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
T4	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	3.24	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	3.06	B
T1	Balanceado + Alfalfa	2.95	C
T2	Cascarilla-cacao 15%+ Balanceado + Alfalfa	2.82	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.12 %	MEDIA GENERAL 3.02**

GRAFICO 25. Conversión alimenticia 60 días.



Como se observa en el Cuadro 87 y Grafico 25. La conversión alimenticia promedio en los cuyes a los 60 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 3.02 /animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor conversión alimenticia lo obtuvo el T4 con un $CA\bar{X}$ de 3.24, luego el T3 con un $CA\bar{X}$ de 3.06, posteriormente el T1 con $CA\bar{X}$ de 2.95 y finalmente el T2 con un $CA\bar{X}$ de 2.82.

Según Murillo, C. 2008. En su investigación con cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes mejorados establece que la conversión alimenticia a los 60 días el T3 (40% CC) alcanza una conversión de 5.51, tomando en cuenta lo enunciado por Murillo l., podemos afirmar que en esta investigación a los 60 días en lo que se refiere conversión alimenticia encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían mayor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T4 con una conversión alimenticia 3.24 y como el menos representativo el T2 con una conversión alimenticia de 2.82.

Según Arcos, E. 2004. Que estableció conversiones de 4.63 a 5.21 cuando empleó balanceado con diferentes niveles de cascara de cacao, pudiendo indicarse que las diferencias anotadas pueden ser efecto del manejo de las dietas alimenticias empleadas, como también a la individualidad de los animales para el aprovechamiento del alimento.

4.5.5. Conversión alimenticia 75 días.

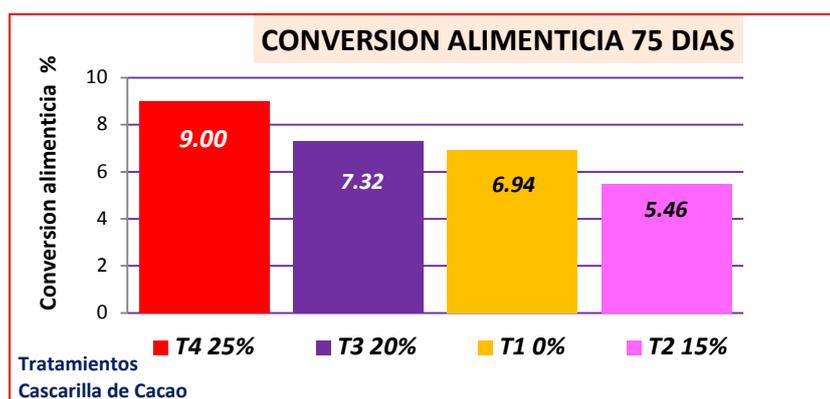
Cuadro 86. ADEVA. Conversión alimenticia a los 75 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	25.63657500			
Tratamientos	3	25.46487500	8.48829167	1402.38	<.0001
Bloques	3	0.11722500	0.03907500	6.46	0.0127
Error	9	0.05447500	0.00605278		
C.V. %1.08					

Cuadro 87. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 75 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	9.00	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	7.32	B
T1	Balanceado + Alfalfa	6.94	C
T2	Cascarilla-cacao 15%+ Balanceado + Alfalfa	5.46	D
COEFICIENTE DE VARIACION		1.08 %	MEDIA GENERAL 7.18**

GRAFICO 26. Conversión alimenticia 75 días.



Como se observa en el Cuadro 89 y Grafico 26. La conversión alimenticia promedio en los cuyes a los 75 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 7.18 /animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor conversión alimenticia lo obtuvo el T4 con un $CA\bar{X}$ de 9.00, luego el T3 con un $CA\bar{X}$ de 7.32, posteriormente el T1 con $CA\bar{X}$ de 6.94 y finalmente el T2 con un $CA\bar{X}$ de 5.46.

Según Murillo, C. 2008. En su investigación con cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes mejorados establece que la conversión alimenticia a los 75 días el T1 (10% CC) alcanza una conversión de 10.19 %, tomando en cuenta lo enunciado por Murillo, C. podemos afirmar que en esta investigación a los 75 días en lo que se refiere conversión alimenticia encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían mayor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T4 con una conversión alimenticia 9.00 y como el menos representativo el T2 con una conversión de 5.46.

Según Sayay, M. 2010. De acuerdo al factor sexo, se encontró que los machos presentan una conversión alimenticia de 12,29 y en las hembras de 12,34, e incremento de cascarilla de cacao en la dieta alimenticia, por lo tanto se considera que el comportamiento productivo de los animales es similar entre machos y hembras.

4.5.6. Conversión alimenticia 90 días.

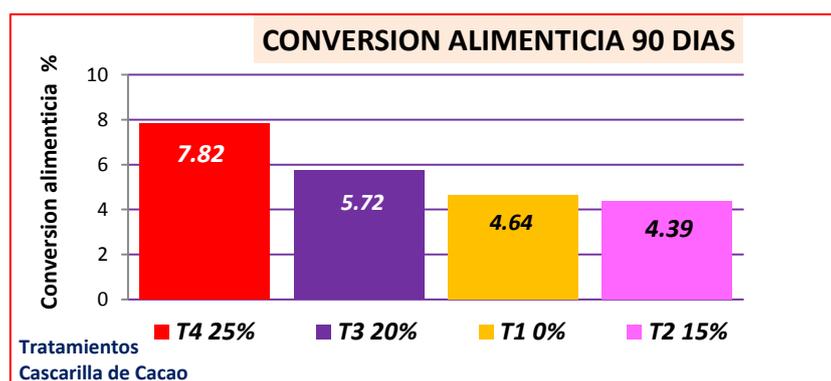
Cuadro 88. ADEVA. Conversión alimenticia a los 90 días de la investigación.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	28.95897500			
Tratamientos	3	28.93622500	9.64540833	11613.2	<.0001
Bloques	3	0.01527500	0.00509167	6.13	0.0148
Error	9	0.00747500	0.00083056		
C.V. %0.51					

Cuadro 89. Resultado Prueba de Duncan variable Conversión alimenticia 90 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	7.82	A
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	5.72	B
T1	Balanceado + Alfalfa	4.64	C
T2	Cascarilla-cacao 15%+ Balanceado + Alfalfa	4.39	D
COEFICIENTE DE VARIACION		0.51 %	MEDIA GENERAL 5.66**

GRAFICO 27. Conversión alimenticia 90 días.



Como se observa en el Cuadro 91 y Grafico 27. La conversión alimenticia promedio en los cuyes a los 90 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%, 20% y 25%), fue de 5.66 /animal. Distribuidos al azar, en la cual se observan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los

Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor conversión alimenticia lo obtuvo el T4 con un $\overline{CA\bar{X}}$ de 7.82, luego el T3 con un $\overline{CA\bar{X}}$ de 5.72, posteriormente el T1 con $\overline{CA\bar{X}}$ de 4.64 y finalmente el T2 con un $\overline{CA\bar{X}}$ de 4.39.

Según Murillo, C. 2008. En su investigación con cascarilla de cacao en la alimentación de cuyes mejorados establece que la conversión alimenticia a los 84 días el T1 (10% CC) alcanza una conversión de 5.79, tomando en cuenta lo enunciado por Murillo, C. podemos afirmar que en esta investigación a los 90 días en lo que se refiere conversión alimenticia encontramos diferencias altamente significativas en los tratamientos que contenían mayor cantidad de CC. Destacándose como el mejor tratamiento el T4 con una conversión alimenticia 7.82 y como el menos representativo el T2 con una conversión de 4.39.

Según Mullo, L. 2009. Quien encontró que al incluir niveles cascarilla de café los valores de conversión alimenticia fue entre 5.62 y 5.79, que guardan relación con el estudio

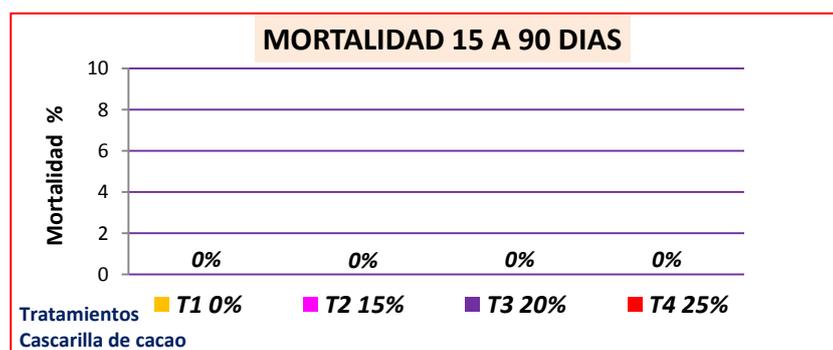
4.6. MORTALIDAD.

4.6.1. Mortalidad 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días %.

Cuadro 90. Resultado Prueba de Duncan variable. Mortalidad 15 - 90 días.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T1	Balanceado + Alfalfa	0	-
T2	Cascarilla-cacao 15%+ Balanceado + Alfalfa	0	-
T3	Cascarilla-cacao 20%+ Balanceado + Alfalfa	0	-
T4	Cascarilla-cacao 25%+ Balanceado + Alfalfa	0	-
COEFICIENTE DE VARIACION		0 %	MEDIA GENERAL
			-

GRAFICO 28. Mortalidad 15 - 90 días/%.



Como se observa en el Cuadro 92 y Grafico 28. La mortalidad promedio en los cuyes desde los 15 a 90 días de la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue 0 %/animal. En toda la etapa productiva.

Según Vélchez, M. 1989. Destaca que durante sus investigaciones el efecto de la cascarilla de cacao no produjo cuadros clínicos de intoxicaciones. Estos resultados recuerdan con los obtenidos en este estudio, en donde durante la fase de acabado se obtuvo 0% de mortalidad, lo que indica que no existieron problemas clínicos de intoxicación.

4.7. PESO A LA CANAL.

4.7.1. Peso a la canal/gr.

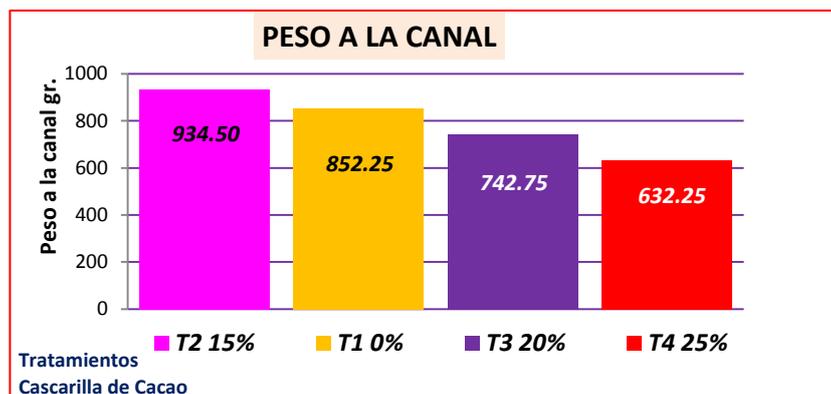
Cuadro 91. ADEVA. Peso a la canal.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	207769.9375			
Tratamientos	3	207488.6875	69162.8958	2426.18	<.0001
Bloques	3	24.6875	8.2292	0.29	0.8326
Error	9	256.5625	28.5069		
C.V. %0.68					

Cuadro 92. Resultado Prueba de Duncan variable peso a la canal.

Tratamiento	Descripción	MEDIA	RANGO
	Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa		
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	934.50	A
T1	Balanceado + Alfalfa	852.25	B
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	742.75	C
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	632.25	D
COEFICIENTE DE VARIACION		0.68 %	MEDIA GENERAL 790.44**

GRAFICO 29. Peso a la canal/gr.



Como se observa en el Cuadro 94 y Grafico 29. El peso a la canal en cuyes sacrificados en la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 790 gr/animal., el cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), el mayor peso a la canal lo obtuvo T2 con un $PC\bar{X}$ de 934.50 gr, luego el T1 con un $PC\bar{X}$ de 852.25 gr, posteriormente el T3 con $PC\bar{X}$ de 742.75 gr y finalmente el T4 con un $PC\bar{X}$ de 632.25 gr.

Según Herrera, H. 2007. Estableció valores de entre 0.62 y 0.65 kg por animal a la canal cuando utilizó niveles de pulpa de café en el balanceado.

4.8. RENDIMIENTO A LA CANAL.

4.8.1. Rendimiento a la canal/%.

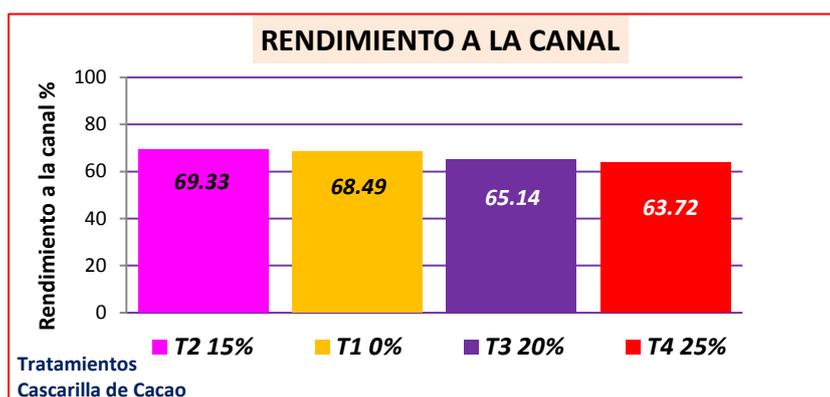
Cuadro 93. ADEVA. Rendimiento a la canal.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fisher Calculado	Pr > F
Total	15	95.87120000			
Tratamientos	3	92.82505000	30.94168333	112.39	<.0001
Bloques	3	0.56845000	0.18948333	0.69	0.5816
Error	9	2.47770000	0.27530000		
C.V. %0.79					

Cuadro 94. Resultado Prueba de Duncan variable rendimiento a la canal.

Tratamiento	Descripción Cascarilla cacao +Balanceado + Alfalfa	MEDIA	RANGO
T2	Cascarilla-cacao 15% + Balanceado + Alfalfa	69.33	A
T1	Balanceado + Alfalfa	68.49	A
T3	Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa	65.14	B
T4	Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa	63.72	C
COEFICIENTE DE VARIACION		0.79 %	MEDIA GENERAL 66.78**

GRAFICO 30. Rendimiento a la canal/%



Como se observa en el Cuadro 96 y Grafico 30. El rendimiento a la canal en cuyes sacrificados en la investigación con cascarilla de cacao (0%, 15%,20% y 25%), fue de 66.78%/animal., el cual se observan diferencia estadísticas altamente significativas entre las medias de los Tratamientos ($P < 0.01$), la mayor rendimiento a la canal lo obtuvo el T2 con un $RC\bar{X}$ de 69.33%, luego el T1 con un $RC\bar{X}$ de 68.49 %, posteriormente el T3 con $RC\bar{X}$ de 65.14 % y finalmente el T4 con un $RC\bar{X}$ de 63.72 %..

Según Altamirano, K. 2008, quien en su estudio obtuvo el mayor rendimiento a la canal con los cuyes que recibieron dieta alimenticia con pepa molida de cacao 155.5, 186.6, con 70.27, 70.19 % respectivamente y el rendimiento a la canal más bajo fue para la relación de 223.3 con 65.7%.

4.9. CORRELACION Y REGRESION.

4.9.1. Correlación (r).

Cuadro 95. Análisis de Correlación y Regresión Lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con el peso final de cuyes.

Variablen Independientes (Xs) Componentes del peso final (Y)g	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de Regresión (b)	Coefficiente Determinación (R ² %)
Ganancia de Peso, 15 días	0,961 **	6,05 **	92,4%
Ganancia de Peso, 30 días	0,963 **	7,36 **	92,7%
Ganancia de Peso, 45 días	0,954 **	7,27 **	90,9%
Ganancia de Peso, 60 días	0,985 **	12,3 **	97,1%
Ganancia de Peso, 75 días	0,973 **	4,60 **	94,6%
Ganancia de Peso, 90 días	0,976 **	3,06 **	95,3%
Conversión Alimenticia, 15 días	-0,912 **	-85,3 **	83,1%
Conversión Alimenticia, 30 días	-0,982 **	-282,0 **	96,5%
Conversión Alimenticia, 45 días	-0,976 **	-141,0 **	95,2%
Conversión Alimenticia, 60 días	-0,985 **	-863,0 **	97,0%
Conversión Alimenticia, 75 días	-0,984 **	-107,0 **	96,8%
Conversión Alimenticia, 90 días	-0,946 **	-97,2 **	89,4%

Correlación en su concepto más sencillo, es la relación positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/- 1 y no tiene unidades

En esta investigación se determinó correlaciones positivas altamente significativas para el Peso Final a los 90 días en relación a la Ganancia de peso a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días.

Por otra parte el Peso Final a los 90 días en relación a la Conversión alimenticia presentó una correlación negativa altamente significativa a los 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días, lo que significa que la relación es inversamente proporcional, es decir a mayor conversión alimenticia el peso final es menor. (Cuadro 95).

4.9.2. Regresión (b).

Regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (es) independiente (s)

El peso final a los 90 días de evaluación, depende en diferente grado de las variables independientes (Xs), las mismas que contribuyeron a la obtención de un mayor o menor peso corporal. (Cuadro No. 95).

4.9.3. Coeficiente de determinación (R² %).

El R², es un dato estadístico que nos explica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el peso final de la variable dependiente (Y). El valor máximo del R² es 100% y valores más cercanos a 100%, quiere decir que existió un buen ajuste de datos de la línea de regresión lineal: $Y = a + bx$.

Es así que el peso final a los 90 días depende en mayor grado de la ganancia de peso, 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días. Así mismo en forma negativa el Peso Final depende de la Conversión Alimenticia, ya que a mayor conversión alimenticia, menor es el peso final de cuyes. (Cuadro 95).

Cuadro 96. Análisis Económico de Presupuesto Parcial (AEPP).

		TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3			TRATAMIENTO 4		
		Balanceado + Alfalfa			Cascarilla cacao 15% + Balanceado + Alfalfa			Cascarilla-cacao 20% + Balanceado + Alfalfa			Cascarilla-cacao 25% + Balanceado + Alfalfa		
CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	V.U.	V.T. USD	CANT.	V.U.	V.T. USD	CANT.	V.U.	V.T. USD	CANT.	V.U.	V.T. USD
EGRESOS													
Animales	cuyes	16	2.5	40	16	2.5	40	16	2.5	40	16	2.5	40
Alfalfa	Kg.	168	0.05	8.40	168	0.05	8.40	168	0.05	8.40	168	0.05	8.40
Concentrado	Kg.	28.79	0.43	12.38	28.79	0.42	12.37	28.79	0.41	11.80	28.79	0.40	11.51
Medicina veterinaria	ml	4	2	8.00	4	2	8	4	2	8.00	4	2	8.00
servicios básicos	pagos	1	1.25	1.25	1	1.25	1.25	1	1.25	1.25	1	1.25	1.25
mano de obra	Horas/día	2	1.66	37.5	2	1.66	37.5	2	1.66	37.5	2	1.66	37.5
TOTAL DE EGRESOS				107.53			107.52			106.95			106.66
INGRESOS													
venta de cuyes	peso vivo	16	8.5	136	16	9	144	16	8	128	16	7	112
venta de abono	quintales	3	0.33	1	3	0.33	1	3	0.33	1	3	0,33	1
TOTAL DE INGRESO	USD			137.00			145.00			129.00			113.00
UTILIDAD	USD			0.27			0,35			0.21			0.05
COSTO/BENEFICIO				1.27			1.35			1.21			1.05
C. PRODUCCION/CUY	USD			6.72			6.72			6.68			6.66

- Para la mano de obra se tomó en cuenta que el trabajador gana 12 dólares las ocho horas, por la cual se realizó una regla de 3 ya que en la investigación solo se dedicaba 2 horas diarias.
- Para el precio de la alfalfa se toma en cuenta que la carga es de 80kl con un precio de 4\$ dólares.

Análisis Económico.

Luego de analizar económicamente la producción de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, se determinó que el mejor beneficio costo se obtiene del T2, con \$ 1.35 para los animales alimentados con Cascarilla de Cacao al 15% en la dieta alimenticia que resulto ser el más eficiente, esto se debe al bajo costo que tiene la cascarilla de cacao en el mercado lo que disminuye los costos por alimentación, siendo una buena alternativa en la nutrición del cuy en estas etapas productivas.

Por su parte el T1, T3 y T4 presentaron menores rendimientos económicos con índices de beneficio costo de 1.27, 1.21 y 1.05, dólares en su orden, que no dejan de ser importantes en la producción de cuyes de engorde.

Si revisamos el costo de producción observamos que el T4 es el mejor ya que al producir un cuy cuesta (6.66) sin embargo no alcanza buenos pesos y se venden a \$7.00 c/cuy por lo que el T2 es el mejor ya que su costo de producción es de (6.72) y se vende el cuy a \$ 9.00 c/cuy.

V. VERIFICACION DE HIPÓTESIS.

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en esta investigación, se comprobó la hipótesis alterna ya que el consumo de alfalfa con concentrado más harina de cascarilla de cacao en diferentes niveles influyó estadísticamente sobre las variables evaluadas como es el incremento de peso de los animales en estudio a través del tiempo de la investigación.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. CONCLUSIONES.

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos y económicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta de los tratamientos (Cascarilla de cacao como suplemento nutricional), fue muy diferente estadísticamente para las variables evaluadas como fueron el peso de los animales y el incremento del mismo a través del tiempo de la investigación.
- El mayor peso de los animales, se registró en el tratamiento T2 (15% de cascarilla de cacao) con 1352.28 gr/animal al final de la investigación (90 días).
- El incremento más alto del peso final de los animales, se evaluó en el tratamiento T2 (15% de cascarilla de cacao) con 1063.63 gr/animal.
- La mayor variables se registró en el T2 conversión alimenticia 4.39, mortalidad 0%, peso a la canal con 934.50 gr/animal, rendimiento a la canal 69.33%, fueron determinante al final de la investigación.
- Existió una correlación significativa entre el incremento de peso de los animales, el tiempo y el forraje.
- Económicamente el tratamiento con el beneficio más alto (\$/Animal), fue el T2 con \$ 1.35 / Animal al final de la investigación (90 días).
- Los resultados de esta investigación, nos permiten inferir que los componentes más importantes para el incremento del peso de los animales fueron la calidad y cantidad del forraje, manejo nutricional con el 15% de cascarilla de cacao y bioseguridad, los que contribuyen al Bienestar Animal

6.2. RECOMENDACIONES.

Como resultado de esta investigación, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Utilizar en la dieta alimenticia hasta 15% de cascarilla de cacao como materia prima para los cuyes, como fuente energética de origen no tradicional.
- Realizar estudios similares en otras especies de interés zootécnico y que necesiten fuentes energéticas no tradicionales.
- Utilizar cascarilla de cacao en las dietas alimenticias que necesiten de la teobromina el mismo que ayuda a que exista relajación muscular y por lo tanto docilidad para los semovientes.

VII. RESUMEN Y SUMMARY.

7.1. RESUMEN.

En San Miguel, Bolívar a 2469 msnm, se evaluó el crecimiento y engorde de cuyes peruanos mejorados mediante la utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%). Se aplicó un diseño de Bloques Completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 64 animales. Se realizaron Análisis de Varianza, Prueba de Duncan al 0,05 y 0,01, Análisis de correlación y regresión lineal, análisis económico. Los objetivos planteados fueron: i) Evaluar como contribuye los tres niveles de cascarilla de cacao sobre el incremento de peso en cuyes. ii) Determinar el efecto de la cascarilla de cacao sobre la conversión alimenticia en cuyes. iii) Realizar el análisis económico de la Relación Beneficio/costo (RB/C), del mejor tratamiento. Las principales variables experimentales que se midieron fueron el peso inicial, peso quincenal, peso final, ganancia de peso quincenal, ganancia de peso total, consumo de balanceado quincenal, desperdicio de balanceado, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento a la canal. Los resultados más relevantes fueron: T2 con una ganancia de peso final 1352.28 gr/cuy. Incremento de peso con 1063.63 gr/, consumo promedio de balanceado de 60.75 gr/cuy/día, mejor conversión alimenticia con 4.39 %. Existió un efecto positivo significativo en la alimentación con cascarilla de cacao sobre el incremento de peso, pero económicamente fue rentable en la relación beneficio costo \$ 1.35. El incremento del peso de los cuyes estuvo relacionado principalmente con, la nutrición + cascarilla de cacao y sanidad animal. Finalmente esta investigación, demostró que es económico incrementar 15% de cascarilla de cacao en la dieta alimenticia, las buenas prácticas pecuarias relacionadas a la nutrición y sanidad, lo que contribuye al Bienestar Animal.

7.2. SUMMARY.

In San Miguel, Bolívar to 2469 masl, growth and Peruvian guinea pig fattening improved by using different levels of cocoa husk (15%, 20% and 25%) was evaluated. Complete block design was applied at random with four treatments and four replicates with a total of 64 animals. Analysis of Variance, Duncan Test 0.05 and 0.01, correlation analysis and linear regression, economic analyzes were performed. The objectives were: i) Evaluate and contributes three levels of cocoa husk on weight gain in guinea pigs. ii) To determine the effect of cocoa husk on feed conversion in guinea pigs. iii) Conduct economic analysis of the benefit / cost (RB / C), the best treatment. The main experimental variables measured were the initial weight, biweekly weight, final weight, weight gain fortnightly, total weight gain, biweekly balanced consumption, waste of balanced, feed conversion, mortality, carcass yield, .The results most relevant were: T2 with a gain of final weight 1352.28 g / guinea pig. Increased weight 1063.63 g /, average consumption of balanced 60.75 g / guinea pig / day, better feed conversion with 4.39%. There was a significant positive effect on cocoa husk feeding on weight gain, but economically was profitable in the benefit cost \$ 1.35. The increase in weight of the guinea pigs was associated mainly with nutrition + cocoa husk and animal health. Finally this research showed that it is economical to increase 15% cocoa husk in the diet, good husbandry practices related to nutrition and health, contributing to Animal Welfare.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

1. **ABARCA D, et al. 2010.** Residuos de café, cacao y cladodio de Tuna: Fuentes promisorias de fibra dietaría. Revista tecnológica ESPOL, 23, 7.
2. **ALIAGA, L. et al. 2009.** Producción de cuyes. Lima: Universidad Católica Sedes Sapientiae. P. 808.
3. **ALTAMIRANO, K .2008** Evaluación de Cuatro Relaciones de Energía Digestible/ Proteína (233.3, 186.6, 1555.5, 1333.3) en crecimiento y Engorde de Cuyes. Tesis de Ing. Zootecnista. ESPOCH. Facultad de Zootecnia. Riobamba - Ecuador.
4. **ÁLVAREZ, J.; León, V.2008.** Estudio del efecto del uso de antibióticos coccidios taticos, complejo vitamínico y pro bióticos en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Salcedo, Cotopaxi. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p.6
5. **ALTERNATIVA ECOLÓGICA 2011.** (Revista ecológica). Agricultura urbana y rural lima Perú.
6. **ANIMALIA, 2010.** Animalia un espacio para la biodiversidad animal. Consultado el 20 de septiembre del 2013. Disponible en: <http://herramientas.educa.madrid.org/animalandia/fichataxonmica.php?id=2279>
7. **ANDREY L.2012.** Teobromina, Principio Activo del Cacaosábado, 7 de abril de 2012 Publicado por Andrey L. <http://teobrominaenelcacao.blogspot.com/>
8. **AUGUSTÍN, R. 2004.** Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA. Lima, Perú. Edit INIA-CIID. PP. 51 - 89.

9. **ACOSTA C. 2002** Manual Agropecuario 1ª EDI. Bogotá, Colombia. Edit. Universitaria p 455
10. **BAZARTE H et. al, 2008.** La Cáscara De Cacao (*Theobroma cacao*): Una Posible Fuente De Pectinas, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Vol. 58, nº 1, p.64-70
11. **BAENA, M. 2012,** Obtención y caracterización de fibra dietaría a partir de cascarilla de las semillas tostadas de *theobroma cacao l.* de una industria chocolatera colombiana. Universidad Tecnológica de Pereira facultad de tecnologías escuela de química Pereira. pg 3-6
12. **BIBLIOTECA AGROPECUARIA 1999.** Producción y crianza del cuy. Edit. Mercurio. Lima, Perú. PP. 10 – 35.
13. **BUSTAMANTE, J. 2003.** Foro de balanceados. Alimento balanceado a base de harina de pescado. <http://www.Engormix.com>. Enríquez, M .2004
14. **CAMPOS, J. 2003.** Digestibilidad de leguminosas y gramíneas forrajeras en la alimentación de cuyes. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Cochabamba, Bolivia. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Departamento de Zootecnia.
15. **CASTRO H. 2002** Avances en Nutrición y Alimentación de Cuyes Crianza de Cuyes sn. Huancayo. Perú sn. pp. 136- 146
16. **CASTRO, H. 2002.** Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo, Utah, USA. Archivo de Internet cuyecuador.pdf.
17. **CIB. 2004.** Guía práctica de crianza de cuyes. Lima , PE. p.39
18. **CAMPOMA, V. 1991.** Acción de enzimas digestivas a suplementos con diferentes niveles de fibra en el engorde de cuyes. Reunión científica anual

de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Cerro de Pasto, Perú.

19. **CAYCEDO, V. 2000.** Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Huancayo-Perú.
20. **CHAUCA, L. 1999.** Importancia de la crianza de cuyes en Latinoamérica y sistemas de producción. [En línea]: In Memorias del V Curso y Congreso Latinoamericano de Cuye cultura y Mesa Redonda sobre Cuye cultura Perubiana. Ed. FUDECI. Puerto Ayacucho, Venezuela. 159 p.
21. **CHAUCA, L. 2002.** Desarrollo de la crianza de cuyes en Latinoamérica. En: RESÚMENES. XXV Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú.
22. **CHAUCA, L. 2009.** Mejora genética de cuyes. En: I Congreso Internacional de Producción, Post - Producción y Comercialización de Cuyes. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Lambayeque, Perú.
23. **CHURCH, D., POND, W., Y POND K., 2009.** Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Memorias del Tercer Simposium Internacional de Nutrición Animal. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, pp. 597-612.
24. **ÉRIKA, B. 2008.** FICHAS SUSTANCIAS INDESEABLES ALIMENTACIÓN ANIMAL TEOBROMINA pdf Pp 2-3
25. **EFSA, 2008.** LIMICOL is a food supplement that combines plant extracts, red yeast rice and vitamins. In all, there are 8 active substances which act synergistically to naturally reduce high cholesterol levels.

26. **FALCONÍ, P 2011.** Cuenta con 25 años de experiencia en el Manejo de Producción de Cuyes y 15 años de Docencia Universitaria con la Cátedra de No Rumiantes y Módulo de Especies Menores, en la Escuela Politécnica del Ejército, Carrera de Ingeniería en Ciencia Agropecuarias (ESPE). E-mail: pxfalconi@espe.edu.ec
27. **UNIVERSIDAD DE CORDOVA 2012 FORO NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL.** Foro Universitario Synthesis, Córdoba, España, DE TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS /UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. la selección y cría intensiva de distintas especies animales, el desarrollo de la acuicultura, etc.
28. **GIL, W. 2010.** Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. Cusco, PE. INIPA. p. 232
29. **GUEVARA, N, 2008.** centro de investigación de los andes el cuy peruano06 de marzo de 2008 - 17:12 - 14 PERÚ INSUMOS
30. **GUZMÁN, C. 2000.** Caracterización de fenotipo y genotipo de cuyes *Cavia porcellus* para la determinación de razas o tipos. Tesis Ingeniero Agropecuario. Sangolquí – Ecuador, Escuela Politécnica del Ejército. 129 p.
31. **HIGAONNA, O. 2005.** Dos modalidades de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. XII Reunión, APPA, Lima, Perú PP. 150 – 157
32. **HUAMANÑAHUI, A. 2013.** Signos vitales de loa animales y aspectos generales. Publicado 19th October 2013.
33. **INSITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA– INIA 2010.** Sin fechar. Cuy raza Perú. Dirección General de Investigación Agraria. Dirección General de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura. Lima, Perú.

34. **JIMÉNEZ, V. 2011.** Efecto de la edad al destete en la cría y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) peruanos mejorados de madres primerizas. Quevedo–Los ríos. Tesis Ing. Agropecuario. Los Ríos: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.p. 156
35. **JIMENEZ, Y. 2007** Valoración Energica de Diferentes Tipos De Maíz (*Zea Mays*) utilizado en la Alimentación de Cuyes (*Cavia Porcellus*). Tesis de Ing. Zootecnista. ESPOCH. Facultad de Zootecnia. Riobamba - Ecuador.
36. **MANTILLA, J. 2011.** Diferenciación reproductiva, productiva y molecular de cuyes nativos de la región Cajamarca, Cajamarca Perú Febrero 2011.Universidad Agraria la Molina
37. **MÁRQUEZ, D. 2007.** Residuos químicos en alimentos de origen animal: problemas y desafíos para la inocuidad alimentaria en Colombia. Revista Corpoica –Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 9 (1), PP. 124-135.
38. **MATAIX, J y SANCHEZ, F. 2011.** Vitaminas con funciones coenzimáticas en el metabolismo intermediario. Disponible en: http://www.uco.es/master_nutrición/nb/Mataix/vitaminas.pdf
39. **MAXINE, C. 2008.** Maxine, C. 2008. Chocolate. China
40. **MATAIX, J.; SANCHEZ, F 2011.** Vitaminas con funciones coenzimáticas en el metabolismo intermediario. Consultado 02 de mayo 2013. Disponible en: http://www.uco.es/master_nutrición/nb/Mataix/vitaminas.pdf
41. **MERCK. MANUAL DE VETERINARIA 2007.** Editorial. Centrum Técnicas y Científicas. S.A. España. P. 1252.
42. **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, PERÚ 2013.** Sector pecuario del Perú. Publicaciones del cuy
43. **MORENO, R. 2004.** PERUCUY. Requerimientos del cuy. Disponible en: <http://perucuy.com/site>

44. **MORA, I 2002** nutrición animal. Se Edit. EUNED. Zaragoza, España.
45. **MUSCARI, J. 2003.** Evaluación de gestaciones post partum y post destete en cuyes. 1a ed. Turrialba, Perú. Edit. Limonales. PP. 12 -19.
46. **MUSCARI, G. et al. 2006.** Características productivas de los cuyes de raza Andina. INIA. Ministerio de Agricultura . Lima, Perú.
47. **MOULAY L, et. al, 2007.** Method For Changing Colour And Ph In The Production of A Highly – Soluble, Fibre – Rich Cocoa Extract, And Use Of Said Extract, WO/2007/110452
48. **MORENO, R. 2004.** “El cuy” III edición, Lima UNA, La Molina 128 pag. Año 2002 PULGAR VIDAL, J 2002 “El curí o cuy”. Ministerio de Agricultura. Bogotá Colombia. Año 2004.
49. **MURILLO, C. 2008.** Evaluación de 2 Dietas Experimentales con Diferentes Niveles de Cascarilla de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en las Fases de Crecimiento y Acabado de Cuyes (*Cavia porcellus* L.) de Raza Andina” Pdf
50. **LÓPEZ, C. 2005.** Efectos de la Molienda conjunta y Textura de la Ración sobre la Digestibilidad de Nutrientes.
51. **PALOMINO, R. 2002.** Crianza y comercialización de cuyes. PE. Edit Ripalme. Lima, Perú. PP. 25 – 85.
52. **QUIJANDRIA, B. 2004.** Evaluación de la tasa de crecimiento, tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA, Lima, Perú. Edit INIA-CIID. PP. 67- 95.

53. **QUINTERO, M y CARTAY, R. 2000.** EL circuito del cacao en Venezuela, 1990 - 1999: caracterización y estrategias para mejorar la competitividad. Agro alimentaria, 11 61-70
54. **QUINTERO, M. et. al. 2004.** El Mercado Mundial Del Cacao, Agroalim.,Jan, Vol. 9, nº 18, p. 47-59
55. **RICO, E. 2003.** Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto MEJOCUY
56. **RICO, E; RIVAS, C. 2003.** Manual sobre manejo de cuyes. Provo, US. Benson Agriculture and Food Institute. p.78-96
57. **ROBALINO, P. 2008** Valoración Energética de Diferentes Tipos de Harina de Pescado Torta de Palmiste, Torta de Algodón Utilizado en la Alimentación de Cuyes (Cavia Porcellus). Tesis de Ing. Zootecnista. ESPOCH. Facultad de Zootecnia. Riobamba –Ecuador
58. **SALINAS, M. 2002.** “Crianza y comercialización de cuyes”. Primera edición. Editorial Colección granja y negocios Lima –Perú. PP. 135.
59. **SOLARTE, P. et al. 2007.** Caracterización Molecular de Tres Líneas de Cavia porcellus mediante la aplicación de AFLP. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. [En línea]. 20 (1): 49 –58. Consultado 22 de julio de 2010. Disponible: <http://rccp .udea.edu.co /index.php /ojs/ article/ viewFile/ 257/255>.
60. **SHIMADA, M .2005** Nutrición Animal .Ed. Trillas México .México pp. 18-35
61. **USCA, J. 2004** Apuntes de Especies Menores. Cátedra de séptimo semestre ESPOCH, Riobamba - Ecuador 2004 USCA, J. 2004 Apuntes de Especies Menores. Cátedra de séptimo semestre ESPOCH, Riobamba - Ecuador 2004. P.80.

62. **VELOZ, R. 2005.** Evaluación del efecto del Laurato de Nandrolona (Laurabolin) en el crecimiento y engorde de cuyes machos (*Cavia porcellus*). Quito, EC. s.e. p. 19 -21

63. **VILLACRÉS, B. 2012.** Evaluación de cuatro dietas en la etapa de crecimiento -engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) machos utilizando como base gramalote (*Axonopus scoparius*) más: Desmodium (*Desmodium ovalifolium*), Maní forrajero (*Arachis pinto*) y un concentrado comercial. Pastaza, EC. s.e. p. 36-48

64. **ENCICLOPEDIA LIBRE. 2010.** *Cavia porcellus*. La Enciclopedia Libre. http://es.wikipedia.org/wiki/Cavia_porcellus (Accedido en Noviembre de 2010).

65. **ZLATKO K, et. al 2008.** *Theobroma cacao* L: Un Nuevo Enfoque para la Nutrición Y Salud, Agroalim., N°6, Junio,2008 p. 23-25

66. [www://labclinveterinario.files.wordpress.com](http://www.labclinveterinario.files.wordpress.com).

67. www.cuerpamente.es/aliado.jsp?ID=20369

68. www.fao.org.cuyes.es

ANEXOS



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



ANEXO 2. BASE DE DATOS

BASE DE DATOS

TRATA	Repetí	peso inicial	PESO 15 DIAS	PESO 30 DIAS	PESO 45 DIAS	PESO 60 DIAS	PESO 75 DIAS	PESO 90 DIAS	G.PESO 15 DIAS	G.PESO 30 DIAS	G.PESO 45 DIAS	G.PESO 60 DIAS	G.PESO 75 DIAS	G.PESO 90 DIAS	COV 15 DIAS	COV 30 DIAS	COV 45 DIAS	COV 60 DIAS	COV 75 DIAS	COV 90 DIAS	BAL 15 DIAS	BAL 30 DIAS	BAL 45 DIAS	BAL 60 DIAS	BAL 75 DIAS	BAL 90 DIAS
1	1	284	355	455	619	836	1021	1242	95.5	108.0	103.5	212.5	160.5	241.3	3.18	2.89	6.00	2.99	7.04	4.72	137	142	285	295	438	442
1	2	288	328	422	610	896	1097	1309	94.3	109.8	108.0	214.3	161.0	242.3	3.20	2.83	5.75	2.95	7.01	4.70	135	141	286	294	436	444
1	3	294	376	488	623	837	992	1165	96.8	112.5	109.8	216.0	163.5	243.8	3.20	2.79	5.64	2.93	6.90	4.68	143	144	284	294	437	445
1	4	280	347	485	652	902	1088	1290	97.0	108.3	107.5	216.8	166.0	245.3	3.20	2.91	5.78	2.94	6.80	4.64	143	145	286	298	436	444
2	1	280	382	526	676	892	1081	1281	102.0	132.8	133.3	226.8	206.5	259.8	3.00	2.36	4.67	2.80	5.48	4.40	138	142	285	296	438	446
2	2	282	361	484	639	879	1070	1291	103.0	134.8	132.8	227.3	204.0	260.0	2.99	2.34	4.66	2.80	5.54	4.39	139	144	282	297	437	445
2	3	292	353	451	581	778	942	1129	101.0	135.0	134.8	227.5	209.3	260.3	3.04	2.32	4.61	2.80	5.40	4.38	140	142	285	298	438	444
2	4	291	393	528	640	807	987	1235	101.8	135.3	135.0	221.3	209.3	261.5	3.00	2.31	4.59	2.87	5.41	4.37	138	141	284	296	438	445
3	1	281	336	435	587	818	978	1140	75.3	93.8	90.8	205.5	153.5	196.0	4.05	3.35	6.86	3.09	7.36	5.82	138	143	286	295	436	444
3	2	294	369	480	634	874	1043	1213	75.5	92.3	92.3	207.8	152.0	199.8	4.06	3.39	6.72	3.07	7.46	5.72	140	142	283	298	439	446
3	3	285	342	453	599	820	991	1182	77.0	94.8	94.8	209.5	155.0	200.5	4.02	3.33	6.54	3.04	7.30	5.69	142	145	282	297	437	444
3	4	301	381	517	677	918	1109	1325	74.3	96.5	95.3	210.0	158.3	202.3	4.12	3.26	6.49	3.02	7.15	5.64	139	144	282	294	438	445
4	1	285	344	448	546	692	825	991	46.0	86.8	86.8	196.5	127.5	145.8	6.63	3.61	7.13	3.22	8.88	7.84	138	142	281	292	437	444
4	2	292	336	428	559	757	900	1050	44.3	87.8	87.8	196.3	122.8	146.0	6.93	3.57	7.07	3.23	9.23	7.83	139	141	283	293	438	446
4	3	289	326	403	491	653	789	945	47.0	89.0	89.0	197.3	126.5	146.3	6.58	3.55	6.97	3.22	8.95	7.81	141	144	282	295	437	444
4	4	278	328	425	543	721	876	1067	45.8	86.5	84.5	192.3	126.8	146.8	6.67	3.62	7.34	3.30	8.95	7.79	137	142	282	294	438	445

TRATA	Repetí	PES FINAL	CANAL	REND
1	1	1232.0	847	68.75
1	2	1229.0	856	69.65
1	3	1235.0	848	68.66
1	4	1221.0	858	70.27
2	1	1353.0	938	69.33
2	2	1356.0	936	69.03
2	3	1357.0	931	68.61
2	4	1357.0	933	68.75
3	1	1142.0	744	65.15
3	2	1143.0	745	65.18
3	3	1142.0	743	65.06
3	4	1134.0	739	65.17
4	1	991.0	625	63.07
4	2	990.0	628	63.43
4	3	994.0	639	64.29
4	4	994.0	637	64.08

ANEXO 4. Análisis bromatológico de la cascarilla de cacao.



EXAMEN BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 250-142

CLIENTE: Sr. Milton Bosquez Gonzalez
TIPO DE MUESTRA: Cascarilla de cacao
FECHA DE RECEPCIÓN: 15 de abril 2014
FECHA DE MUESTREO: 15 de abril 2014

EXAMEN FÍSICO

COLOR: Cafe
OLOR: Característico
Aspecto: Característico

EXAMEN QUÍMICO (Materia Seca)

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Proteína	%	Método de Kjendahl	11.95
Grasa	%	Método de Soxhlet	6.67
Ceniza	%	Método de Incineración en Mufia	10.45
Fibra	%	Método de Weende	18.31
Humedad	%	Método de Desecación	10.00
Carbohidratos	%	Diferenciación de los otros parámetros	60.15

RESPONSABLES:

Dra. Gina Álvarez R.

Dra. Fabiola Villa

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

*La muestra es receptada en laboratorio.

ANEXO 5. Fotografías del proceso de investigación



Materia prima cascarilla de cacao



Realización del Balanceado con C. Cacao



Desinfección del galpón



Desinfección de pozas



Aplicación de cal en cada poza



Armado de las camas y desinfección

NEXO. Fotografías del proceso de investigación.



Compra de animales de calidad



Cuyes de 21 días desparasitados



Sorteo al azar y aretes de los cuyes



Visita del director



Consumo de balanceado



Pesado la ración por tratamiento

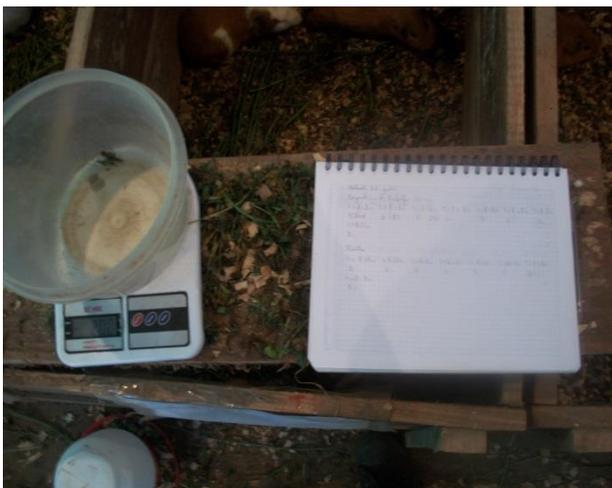
ANEXO. Fotografías del proceso de investigación.



Lavando bebederos y poniendo agua



Consumo de balanceado



Toma de datos



Desperdicio de balanceado



Desperdicio de alfalfa



Ganancia de peso

ANEXO. Fotografías del proceso de investigación.



Visita del tribunal



Animales sanos



El mejor tratamiento T2



Pesos de los cuyes



Faena miento de los cuyes



Peso a la canal