

**DETERMINACION DE PERFILES METABOLICOS EN FASE DE LEVANTE Y
CEBA DE CUYES (*Cavia porcellus*), BAJO DIFERENTES TIPOS DE DIETAS**

LESVY RAMOS OBANDO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
MAESTRIA EN CIENCIAS AGRARIAS
AREA DE ENFASIS EN PRODUCCION ANIMAL
PASTO – COLOMBIA
2013**

**DETERMINACION DE PERFILES METABOLICOS EN FASE DE LEVANTE Y
CEBA DE CUYES (*Cavia porcellus*), BAJO DIFERENTES TIPOS DE DIETAS.**

LESVY RAMOS OBANDO

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Magister en Ciencias Agrarias con Énfasis en Producción Animal**

Director de trabajo:

EDMUNDO APRAEZ GUERRERO Zoot. MSc., Dr.Sc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRARIAS
ÁREA DE ÉNFASIS PRODUCCIÓN ANIMAL
SAN JUAN DE PASTO
2013**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1° del Acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

**CARLOS SOLARTE PORTILLA. Zoot. MSc., Dr.Sc.
Jurado delegado**

**LILIANABETANCOURT.Zoot. MSc.,Dr.Sc.
Jurado**

**JAVIER ANDRÉS MARTÍNEZ. Zoot. IPA. Esp. M.Sc.
Jurado**

**EDMUNDO APRÁEZ GUERRERO. Zoot. M.Sc., Dr.Sc.
Presidente**

San Juan de Pasto, Mayo de 2013

AGRADECIMIENTOS

Edmundo Apráez Guerrero.	Zoot. M.Sc., Dr.Sc.
Carlos Solarte Portilla.	Zoot. M.Sc., Dr.Sc.
Liliana Betancourt.	Zoot. M.Sc., Dr.Sc.
Javier Andrés Martínez.	Zoot. IPA. Esp. M.Sc.
Carlos Andrés Benavides	I.A. M.Sc.
Katia Benavides.	Vet. Esp.
Diana María Ortiz.	Zoot.
Kris Cortez.	Zoot.
Nancy Guerrero	
Edith Castro	
Funcionarios Granja Botana.	

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

DEDICO A:

A MI PADRE: Que aunque ya no está, es mi ángel.

A MI MADRE: Margoth, por su constante apoyo, comprensión y su eterno amor.

A MIS HERMANOS: Jesús, Javier y Byron, que los amo.

A EDUARDO: Con todo mi amor.

A MIS ESTUDIANTES: Porque de ellos aprendo cada día.

RESUMEN

Esta investigación determinó los perfiles metabólicos y algunos indicadores productivos en las fases de levante y ceba de cuyes, alimentados con dietas constituidas por gramíneas y suplemento concentrado. La fase de campo se desarrolló en la Granja Experimental Botana, de la Universidad de Nariño, ubicada en la localidad de Catambuco, sector Botana, a 7 Km de la ciudad San Juan de Pasto, vía Panamericana Sur, a una altura de 2820 msnm, temperatura media de 10 °C y precipitación anual de 715 mm. IDEAM (2011).

Se utilizaron 112 cuyes machos destetos, distribuidos en cuatro tratamientos con siete réplicas cada uno y cuatro animales por unidad experimental, de la siguiente manera: T0: control relativo, mezcla de 50% pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) + 50% pasto Aubade (*Lolium sp*) + suplemento concentrado, T1: 100% Pasto Kikuyo) + suplemento concentrado, T2: 100% Pasto Aubade + Suplemento concentrado, T3: 50% Pasto Kikuyo + 50% Pasto Aubade. La validación estadística fue realizada con el Diseño Completamente al Azar (DCA) y las medias se compararon utilizando la prueba de Tukey.

Con el objetivo de establecer valores de referencia de diferentes indicadores de química sanguínea en cuyes de línea mejorada, se extrajeron muestras de sangre al finalizar las etapas de levante y ceba. Los indicadores metabólicos determinados en suero sanguíneo fueron Calcio, Fosforo, Magnesio, Potasio, Sodio, Proteína, Albumina, Transaminasa Glutámico Pirúvica (GTP), Creatinina, Aspartato Aminotransferasa (AST), Urea y Glucosa. Adicionalmente, se establecieron las variables productivas: consumo, ganancia de peso diario (GPD), conversión Alimenticia (CA) y rendimiento en canal (RC). Con los modelos no lineales de Gompertz y logístico se describió el crecimiento de los cuyes y se utilizó el análisis de supervivencia.

Los rangos de cada uno de los componentes sanguíneos para las fases de levante y ceba, comparadas con las encontradas por Birchard (2002), sin información de la dieta suministrada, se presentaron muy semejantes. En la fase de levante se encontró que únicamente el sodio sanguíneo, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,05$) entre los tratamientos T0 y T1, en la fase de ceba, sodio y glucosa entre todos los tratamientos respecto de T3. En el análisis de correlación de los perfiles metabólicos con el contenido nutricional de las dietas, se encontró una correlación positiva para la fase de ceba entre extracto etéreo y fibra con relación a la proteína sanguínea y negativa entre proteína dietaria y urea sanguínea, en ambas fases.

Tanto en levante como en ceba, los animales de los tratamientos con forraje y suplemento concentrado (T0, T1 y T2), tuvieron un mejor comportamiento productivo, ($P < 0,05$) respecto al tratamiento T3, con ganancias de peso entre 12,44 y 15,00 g/día, superiores a T3 con 11,71 g. Una vez realizado el análisis de supervivencia, la mortalidad se presentó con mayor frecuencia durante los primeros veinte (20) días de investigación para los cuatro tratamientos, excepto en tratamiento T3 donde las muertes se presentaron hasta los 54 días, con un 53,6 % de supervivencia.

ABSTRACT

This investigation determined the metabolic profiles and some productive indicators in the phases of fattening up and guinea pigs fed diets consisting of grass and concentrate supplement. The field work was carried out in the Experimental Farm Botana, University of Nariño, located in the town of Catambuco, Botana Sector, 7 km from the city San Juan de Pasto, South Pan-American Highway, at an altitude of 2820 meters, average temperature of 10 ° C and 715 mm annual rainfall. IDEAM (2011).

We used 112 male guinea pigs weaned, divided into four treatments with seven replicates each and four animals per experimental unit, as follows: T0: relative control, 50% mixture of Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) + 50% Aubade grass (*Lolium sp*) + concentrated supplement, T1: 100% Grass Kikuyu) + concentrated supplement, T2: 100% concentrated Pasto Aubade + Supplement, T3: 50% Aubade grass + 50% Kikuyu grass . The statistical validation was performed with Completely Randomized Design (CRD) and the means were compared using the Tukey test.

In order to establish reference values for different blood chemistry indicators improved line in guinea pigs, blood samples were drawn at the end of the lift and fattening stages. Certain metabolic indicators were Calcium, Phosphorus, Magnesium, Potassium, Sodium, Protein, Albumin, glutamic pyruvic transaminase (GPT), creatinine, aspartate aminotransferase (CAA), urea and glucose. Additionally, production variables were established: consumption, daily weight gain (DWG), feed conversion (FC) and Carcass yield (CY). With nonlinear models Gompertz and logistic growth described guinea pigs and used survival analysis.

The ranges of individual blood components for lifting and fattening phases compared with those found by Birchard (2002), no diet information provided, there

were very similar. In the lifting phase found that only blood sodium presented statistical differences ($P < 0.05$) between T0 and T1, in the phase of fattening, sodium and glucose among all treatments on T3. In the correlation analysis of metabolic profiles with the nutritional content of the diets, there was a positive correlation between the priming phase ether extract and fiber in relation to protein and negative blood between dietary protein and blood urea, in both phases.

Both lift as fattening, animals forage treatments concentrate supplement (T0, T1 and T2) had a better growth performance ($P < 0.05$) compared to T3, with weight gains by 12,44 and 15,00 g / day, over T3 with 11.71 g. Once survival analysis, mortality occurred more frequently during the first twenty (20) days of investigation for the four treatments except T3 treatment where deaths occurred up to 54 days, with 53.6% survival.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	18
1. MARCO TEÓRICO	21
1.1 GENERALIDADES DEL CUY (<i>Cavia porcellus</i>).....	21
1.2 ALIMENTACIÓN DEL CUY (<i>Cavia porcellus</i>)	22
1.3 FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUY (<i>Cavia porcellus</i>).....	24
1.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	24
1.5 PERFILES METABÓLICOS	29
1.5.1 Perfiles metabólicos en cuyes.....	30
1.5.2 Componentes del perfil metabólico	30
1.5.2.1 Metabolitos convencionales	31
1.5.3 Forrajes convencionales	39
2. DISEÑO METODOLÓGICO.....	43
2.1 LOCALIZACIÓN.....	43
2.2. ANIMALES Y Manejo.....	43
2.2.1 Animales.....	43
2.2.2 Instalaciones.....	43
2.2.3 Alimentación y Manejo	44
2.3 HIPÓTESIS.....	45
2.4. TRATAMIENTOS.....	45
2.5. PRUEBAS BIOQUÍMICAS	46
2.6 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	46
2.7 VARIABLES PRODUCTIVAS.....	47
2.8 VARIABLES ECONÓMICAS	48
2.8.1 Análisis parcial de costos.....	48
2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	49
3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	50
3.1 PERFILES METABÓLICOS.....	50

3.1.1	Fase de Levante	50
3.1.2	Fase de ceba	54
3.2	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS	57
3.3	CORRELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS DE COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS Y LOS METABOLITOS SANGUÍNEOS.	60
3.3.1	Fase de Levante	60
3.3.2	Fase de Ceba	64
3.4	VARIABLES PRODUCTIVAS.....	65
3.5	CURVAS DE CRECIMIENTO	67
3.6	SUPERVIVENCIA	72
3.7	VARIABLES ECONÓMICAS	74
3.7.1	Análisis parcial de costos.	74
4.	CONCLUSIONES	76
	BIBLIOGRAFIA.....	77
	ANEXOS	85

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación Taxonómica.....	22
Tabla 2. Requerimientos nutritivos del cuy en diferentes etapas.....	25
Tabla 3. Valores de bioquímica sérica	30
Tabla 4. Valores de las concentraciones de urea y ácido úrico en conejos machos y hembras, según las diferentes dosis de monascus.	35
Tabla 5. Valores de las concentraciones de albúmina y creatinina en conejos machos y hembras, según las diferentes dosis de monascus.	38
Tabla 7. Análisis bromatológico del suplemento	44
Tabla 8. Rangos de perfil metabólico en sangre, fase de levante, de cuyes alimentados con dietas de forraje y concentrado.	51
Tabla 9. Perfil metabólico, componente mineral en sangre, en fase de levante.	52
Tabla 10. Perfil metabólico, componente orgánico en la fase de levante	53
Tabla 11. Rangos de perfil metabólico en la fase de Ceba de cuyes alimentados con diferentes dietas.	55
Tabla 12. Perfil metabólico, componente mineral, en la fase de Ceba.	55
Tabla 13. Perfil metabólico, componente orgánico en la fase de ceba.....	56
Tabla 14. Composición Nutricional de las dietas para la fase de	58
Tabla 15. Composición Nutricional de las dietas para la fase de	59
Tabla 16. Indicadores productivos en la fase de levante de cuyes alimentados con dietas de forraje y concentrado.	66
Tabla 17. Indicadores productivos en la fase de ceba de cuyes alimentados con dietas de forraje y concentrado.	67
Tabla 18. Descripción Matemática de los Modelos de Crecimiento	68
Tabla 19. Estimativa de las funciones de crecimiento Gompertz y Logístico para cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con diferentes dietas.	70

Tabla 20. Valores de las sumas cuadrados de los residuos (SQE), coeficientes de determinación (R^2) y el criterio de información de Akaike (AIC).....	72
Tabla 21. Resumen de los casos de supervivencia para los tratamientos evaluados	73
Tabla 22. Análisis parcial de costos por tratamiento.	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Funciones de Supervivencia para los Tratamientos Evaluados	74

ANEXOS

	Pág.
Anexo A.	Anava para calcio en la fase de Levante de cuyes 86
Anexo B.	Anava para fosforo en la fase de Levante de cuyes..... 87
Anexo C.	Anava para Magnesio en la fase de Levante de cuyes 88
Anexo D.	Anava para Potasio en la fase de Levante de cuyes..... 89
Anexo E.	Anava para sodio en la fase de Levante de cuyes 90
Anexo F.	Anava para Proteína en la fase de Levante de cuyes 91
Anexo G.	Anava para Albumina en la fase de Levante de cuyes 92
Anexo H.	Anava para GTP en la fase de Levante de cuyes 93
Anexo I.	Anava para Creatinina en la fase de Levante de cuyes 94
Anexo J.	Anava para AST en la fase de Levante de cuyes..... 95
Anexo K.	Anava para Urea en la fase de Levante de cuyes 96
Anexo L.	Anava para Glucosa en la fase de Levante de cuyes..... 97
Anexo M.	Anava para Calcio en la fase de Ceba de cuyes 98
Anexo N.	Anava para Fosforo en la fase de Ceba de cuyes..... 99
Anexo O.	Anava para Magnesio en la fase de Ceba de cuyes 100
Anexo P.	Anava para Potasio en la fase de Ceba de cuyes 101
Anexo Q.	Anava para Sodio en la fase de Ceba de cuyes..... 102
Anexo R.	Anava para Proteína en la fase de Ceba de cuyes 103
Anexo S.	Anava para Albumina en la fase de Ceba de cuyes 104
Anexo T.	Anava para GTP en la fase de Ceba de cuyes 105
Anexo U.	Anava para Creatinina en la fase de Ceba de cuyes..... 106
Anexo V.	Anava para AST en la fase de Ceba de cuyes..... 107
Anexo W.	Anava para Urea en la fase de Ceba de cuyes 108
Anexo X.	Anava para Glucosa en la fase de Ceba de cuyes..... 109
Anexo Y.	Correlación entre La composición de la Dieta y el Contenido de metabolitos sanguíneos en Fase de Levante 110

Anexo Z.	Correlación entre La composición de la Dieta y el Contenido de metabolitos sanguíneos en Fase de Ceba	112
Anexo AA.	Anava para Consumo de Materia Seca en la fase de Levante de cuyes	114
Anexo BB.	Anava para Ganancia de Peso en la fase de Levante de cuyes ...	115
Anexo CC.	Anava para Conversión Alimenticia en la fase de Levante de cuyes .	116
Anexo DD.	Anava para Consumo de Materia Seca en la fase de Ceba de cuyes	117
Anexo EE.	Anava para Ganancia de Peso en la fase de Ceba de cuyes.....	118
Anexo FF.	Anava para Conversión Alimenticia en la fase de ceba de cuyes .	119
Anexo GG.	Anava para Rendimiento en Canal en la fase de Ceba de cuyes .	120
Anexo HH.	Prueba de igualdad de distribuciones de supervivencia para diferentes niveles de Tratamiento	121
Anexo II.	Medias del tiempo de supervivencia	122
Anexo JJ.	Análisis de Laboratorio del suplemento concentrado	123
Anexo KK.	Análisis de Laboratorio del Pasto Kikuyo	124
Anexo LL.	Análisis de Laboratorio del Pasto Aubade.....	125

INTRODUCCIÓN

Dentro de la amplia gama de recursos alimentarios forrajeros convencionales que se producen en la región, se encuentran especies como el pasto aubade (*Lolium sp.*) y el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) que se han valorado en cuyes con el fin de determinar la ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia y mortalidad, dejando de lado, otra clase de análisis necesarios para obtener información sobre el verdadero aporte y aprovechamiento que los cuyes hacen del alimento. En este sentido, es importante la relación entre alimentación y producción para un manejo eficiente de los animales, de tal forma que se debe evaluar que sucede en el organismo del animal, en especial en su metabolismo.

Payne, (1976), determinó una forma para evaluar la calidad y cantidad de alimentación mediante el estudio de algunos componentes sanguíneos con perfiles metabólicos. Al realizar los análisis, se puede medir el aprovechamiento real del alimento por parte del animal, ya que se está valorando la utilización que el animal hace de los nutrientes asimilados en su tracto gastrointestinal.

Para Andrade (2009), los perfiles metabólicos son una serie o combinación de constituyentes sanguíneos analizados en conjunto en una prueba, que permite detectar la presencia de las enfermedades de producción del ganado. La elección de los constituyentes depende de factores como la relevancia del problema a investigar, el costo, la facilidad de análisis y la estabilidad de las muestras en relación con el tiempo transcurrido entre la finca y el laboratorio.

Las enfermedades metabólicas de la producción son provocadas por un desequilibrio entre el ingreso de elementos al organismo (ingestión), su metabolismo y su eliminación. Para evaluar este desequilibrio se utilizan los perfiles metabólicos (PM), que miden las concentraciones de algunas constantes bioquímicas sanguíneas, en determinados grupos de animales en un rebaño y los

compara con los valores obtenidos en la mayoría de los animales estudiados que se consideran valores poblacionales normales (Payne, 1976).

La determinación de los constituyentes sanguíneos en animales domésticos ha ido adquiriendo popularidad en los últimos años. Es por esto que, una de las practicas modernas útiles que se realiza en la prevención y diagnóstico de las enfermedades metabólicas, son los estudios de perfiles metabólicos; los cuales sirven de ayuda en el diagnostico de las enfermedades que afectan la producción. (Andrade, 2009).

La concentración de los constituyentes sanguíneos es regulada por el balance entre el aporte de nutrientes de la dieta y su excreción por la leche, feto, orina, materia fecal o pérdidas cutáneas. En general, una concentración sanguínea menor a la normal, sugiere que el aporte del precursor en la dieta es inadecuado y una concentración mayor que el aporte en la dieta es generoso y puede ser reducido con beneficio económico (Ford, 1976).

El mismo autor manifiesta que, la interpretación de PM es uno de los aspectos más difíciles e importantes del examen. Es importante tener presente que los resultados de los PM no tienen valor en forma aislada. Es decir, que para el correcto diagnóstico del estado nutricional, deben confrontarse, con los datos provenientes del análisis de los alimentos, el grado de aprovechamiento de los mismos, el estado general de los animales, su comportamiento productivo y el manejo al cual han sido sometidos.

Bajo las anteriores consideraciones y teniendo en cuenta que, para cuyes las investigaciones realizadas en este tema son pocas, este estudio buscó establecer los perfiles metabólicos de cuyes (*Cavia porcellus*), en fase de levante y ceba, alimentados con diferentes dietas, compuestas por gramíneas y suplemento concentrado, con el objeto de tener un instrumento de análisis, que permita

determinar el grado de correspondencia de las dietas suministradas y la productividad animal en cada fase.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DEL CUY (*CAVIA PORCELLUS*)

La Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y Alimentación FAO en 1994, manifiesta que el cuy es una especie herbívora monogástrica, con un ciego funcional, donde realiza fermentación bacteriana; su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Es un animal que practica la cecotrófiapermitiendo versatilidad en su alimentación, al igual que la capacidad de reutilizar el nitrógeno, permitiendo un buen comportamiento productivo.

- Origen y Distribución

Aliaga citado por Correamenciona que el cuy o curí (*Cavia porcellus*), tiene su origen en Sur América en la región Andina, donde los nativos criaban a esta especie en cautiverio, antes de la conquista del imperio Incaico y utilizaban su carne como alimento básico.

Según Sánchez (2002), hay pruebas arqueológicas de que este animal fue domesticado hace 3000 años, algunos ejemplos son los restos encontrados en la cultura Paracas (250 a 300 a.C.). Además del hallazgo de cuyes enterrados con restos humanos en algunas tumbas de América del Sur que son una muestra de existencia y utilización de esta especie en épocas, precolombinas. Cabrera citado por Chaucaafirma que el hábitat del cuy es muy extenso. Se han detectado numerosos grupos en Venezuela, sur de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera andina. Posiblemente el área que ocupan el Perú y Bolivia fue el hábitat nuclear del género *Cavia*. Este roedor vive por debajo de los 4 500 metros sobre el nivel del mar, y ocupa regiones de la costa y la selva alta.

Para Aliaga citado por Caycedo (2000), el cuy descende de un roedor peruano, conocido en su estado salvaje con el nombre de ***Cavia cutleri***, que fue domesticada por los antecesores de los Incas y pueblos afines de la región Andina en tiempos muy remotos siendo el único animal domesticado aparte de la llama.

- **Clasificación Zoológica.**

En la Tabla 1 se presenta la clasificación zoológica del cuy (*Cavia porcellus*).

Tabla 1. Clasificación Taxonómica

Reino	Metazoa
Subreino	Eumetazoa
Rama	Bilateria
Grado	Coelomata
Serie	Deuterostomia
Phylum	Chordata
Subphylum	Gnathostomata
Superclase	Tetrapoda
Clase	Mammalia
Subclase	Eutheria
Superorden	Euarchontoglires
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricognathi
Familia	Cavidae
Género	Cavia
Especie	Porcellus

Fuente: NCBI(2010)

1.2 ALIMENTACIÓN DEL CUY (*CAVIA PORCELLUS*)

Chauca (1997), manifiesta que los pastos y forrajes constituyen el principal insumo de una producción familiar y comercial de cuyes. Su consumo depende de la frecuencia de suministro, que debe ser mínimo de dos veces al día cuando no hay posibilidad de ofrecerlo en forma permanente, con lo cual se mejora

notablemente los rendimientos productivos. Un gazapo en su periodo de lactancia consume hasta 100 gramos de forraje verde. A las cuatro semanas de edad doblan esta cantidad (200 gramos) y los adultos consumen de 350 a 500 gramos, dependiendo de la temperatura del lugar, de la suplementación con concentrados y de la frecuencia de suministro. Por otra parte, la capacidad de ingestión es de un 30% de su peso vivo, variando además según la línea genética utilizada o el grado de mejoramiento.

Caycedo (2000) concluye que la alimentación y la nutrición son las actividades más importantes dentro de la producción de cuyes. Un buen balance de nutrientes para una dieta alimenticia es de gran importancia ya que conlleva a una producción satisfactoria y es importante conocer que para etapa de desarrollo, los cuyes necesitan determinados nutrientes, principalmente proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas; además del agua que es esencial para que el animal pueda sobrevivir. Siendo éste un animal herbívoro, es importante ofrecerle una mezcla de gramíneas y leguminosas para obtener una mayor producción.

Como en las demás especies animales, la nutrición juega un papel importante, tal circunstancia se vuelve más decisiva a causa de que el cuy crece con más velocidad en relación con el peso de su cuerpo que los animales domésticos mayores y producen descendencia a más temprana edad. La alimentación constituye el factor determinante del éxito o fracaso económico de una producción de cuyes, en el que se fusionan los conocimientos científicos y prácticos, con la única finalidad de hacer más productiva esta especie a través del uso adecuado de los alimentos diversos (Aliaga, 1979).

La alimentación suplementaria se utiliza para suplir deficiencias nutricionales que pueden presentar los pastos y forrajes que el cuy recibe como dieta básica. Este tipo de alimento es importante en el caso de escasez de pastos o cuando se trabaja con una producción de tipo comercial. El alimento suplementario debe ser

palatable, digerible, económico y de fácil adquisición y disponibilidad; además el cuy debe adaptarse a su consumo. La utilización de este alimento permite un crecimiento rápido, siendo posible obtener animales para el mercado desde las 10 semanas de edad, con pesos que superen los 1000 gramos, consiguiendo buenas rentabilidades por sus adecuados incrementos de peso (Caycedo, 2004).

1.3 FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DEL CUY (*CAVIA PORCELLUS*)

Caycedo (2000) reporta que el cuy se encuentra en el grupo de monogástricos herbívoros, realiza una fermentación post gástrica con gran capacidad de consumo de forraje. Tiene un solo estómago, donde se lleva a cabo una digestión enzimática y además posee un ciego funcional muy desarrollado, con presencia de flora bacteriana, la cuál es altamente predominante. Posee una serie de protozoarios, del tipo *Entodinium*, *Diplodinium*, *Isotricha* y *Dasitricha*. Las bacterias y los protozoarios son responsables de la fermentación de alimentos fibrosos. El mismo autor menciona que en la capacidad fermentativa del tracto digestivo, el cuy alcanza valores 46% en el ciego y 29% en colon, superiores al equino con 15% y al conejo con 43% en el ciego.

1.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Caycedo (2000), afirma que el cuy como todas las especies animales, tiene unos requerimientos nutricionales bien definidos, los cuales deben servir de referencia para lograr una adecuada combinación de forrajes y suplementos que permitan mejorar la rentabilidad. La continua investigación en nutrición animal ha permitido determinar estas necesidades en los cuyes tipo carne, las cuales se mencionan a continuación.

- **Necesidades de proteína.**

Caycedo (2000), afirma que las proteínas y sus componentes, los aminoácidos, son nutrientes indispensables para el cuy desde la formación del producto de concepción, para lograr buenos pesos al nacimiento y destete, en su crecimiento y desarrollo, de igual manera para la producción de leche y para alcanzar una buena fertilidad”, con raciones de un 13 a 18% de proteína se logran óptimos resultados en el incremento de peso sobre las diferentes etapas de vida del cuy, como son las fases de crecimiento y engorde (Tabla 2).

Tabla 1. Requerimientos nutritivos del cuy en diferentes etapas.

ETAPA	PROTEÍNA (%)	ENERGÍA DIGESTIBLE (Kcal./kg.)	CALCIO (%)	FÓSFORO (%)
Crecimiento	13-18	2.900	1.20	0.60
Engorde	13-18	2.900	1.20	0.60
Gestación	18-20	2.860	1.40	0.80
Lactancia	20-22	2.860	1.40	0.80

Fuente: Caycedo (2000)

- **Necesidades de fibra.**

Chauca (1994) afirma que la importancia de un nivel adecuado de fibra en la ración no solo radica en el grado de digestibilidad, sino en el papel que cumple para lograr un adecuado funcionamiento del aparato digestivo, retardando el contenido alimenticio a través de éste.

Por otra parte, Caycedo (2000), menciona que la dieta del cuy requiere altos contenidos de fibra para un buen funcionamiento de su aparato digestivo. El ciego realiza fermentaciones bacterianas semejantes a las que suceden en el estómago de los rumiantes. El cuy tiene capacidad para digerir celulosa y hemicelulosa a

través de la flora microbial, hay producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y síntesis de vitamina del complejo B.

- **Necesidades de energía.**

Chauca (1994), manifiesta que las actividades bioquímicas, fisiológicas y físicas del animal conducen a un gasto de energía por lo que cuantitativamente, las mayores necesidades nutritivas corresponden a la energía. Las necesidades energéticas se expresan en calorías o en julios, los únicos nutrientes que pueden aportar energía son los carbohidratos, lípidos y proteínas. La deficiencia de energía desencadena bajas ganancias de peso, retardo de la madurez sexual de los animales, ausencia de estros, bajas tasa de fertilidad, gazapos débiles y de bajo peso al nacimiento. A diferencia, el exceso de energía causa una deposición exagerada de grasa que perjudica el desempeño reproductivo, en reproductoras baja el porcentaje de fertilidad, incrementa distocias al parto (dificultad al parto), tamaño de camada bajo (1 cría), nacen con bajo peso o pueden nacer muertos.

Aliaga (1993), reporta que la energía es un factor esencial para los procesos vitales del cuy cuando ésta ya alcanza los niveles de su requerimiento, el exceso se almacena en forma de grasa dentro del cuerpo del animal, éste debe constituir del 65 al 75% de nutrientes digestibles totales (NDT) del contenido total dentro de la ración. El cuy, a diferencia de los rumiantes, aprovecha mejor los alimentos energéticos debido a que realiza una fermentación en el intestino delgado y luego se realiza en el ciego y colon respectivamente.

- **Necesidades de grasa.**

Caycedo (2000), asegura que las grasas ejercen funciones importantes en el crecimiento de los animales como el cuy, evitando la caída del pelo e inflamaciones de la piel para crecimiento y reproducción; los requerimientos son

de 1 a 2%, los cuales se pueden cubrir con aceites vegetales. La utilización de grasas o aceites en la dieta de los cuyes permite cubrir el requerimiento de ácidos grasos no saturados principalmente ácido linoléico que los cuyes no sintetizan, siendo fundamental el aporte de un 3 – 5% de grasa del total de la dieta dependiendo de la etapa de producción. Las fuentes vegetales que se pueden usar son el aceite rojo de palma, aceite de soya. La adición de grasa en la dieta además de permitir un crecimiento adecuado de los animales, da una buena textura al balanceado, disminuye la polvosidad del mismo y evita neumonías por aspiración. La falta o deficiencia de grasa en la dieta es una de las causas de dermatitis, úlceras en la piel y alopecia.

- **Necesidades de agua.**

Delgado y Zambrano (1994), afirman que el agua es uno de los nutrientes esenciales más importantes, ya que constituye el mayor componente del organismo (70% del peso vivo). Además, el consumo de agua en condiciones de gestación, lactancia y temperaturas altas hace que su requerimiento suba hasta un 25% del peso vivo. El cuy puede consumir de 100 a 150 ml/día de agua por kilogramo de peso vivo, dependiendo del tipo de forraje.

Para Caycedo (2000), el agua actúa en muchas funciones del organismo, como componente de los tejidos corporales, solventes y transportadores de nutrientes dentro del cuerpo. El tipo de alimento y clima determinan las necesidades de agua. Cuando el animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forraje maduro) y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es solo con pastos.

- **Necesidades de vitaminas y minerales.**

Para Chauca (1994), la concentración de elementos minerales debe mantenerse dentro de estrechos márgenes, para garantizar la integridad estructural y funcional de los tejidos, así como para asegurar que el crecimiento, la salud y la productividad de los animales no se vean afectados. Los animales deben recibir en la ración una serie de elementos minerales, los macro elementos: necesarios en cantidades muy superiores a los elementos traza, llamados así porque se necesitan en cantidades extremadamente pequeñas. Los minerales tienen diferentes tipos de funciones metabólicas, unos participan en la estructura del organismo, como el calcio y el fósforo, componentes importantes de los huesos. El sodio, cloro y potasio regulan el pH de los líquidos orgánicos y el equilibrio de los distintos compartimentos del cuerpo (tracto digestivo, sangre, espacios intercelulares, tejidos celulares).

Caycedo (2000), sostiene que para los requerimientos minerales en cuyes, se mantiene una relación calcio fósforo de 2:1, considerando que los cuyes son herbívoros monogástricos, se debe cubrir el requerimiento de fósforo en base a fósforo disponible. Los minerales son necesarios para la estructura corporal y los procesos fisiológicos normales del animal. Para crecimiento y engorde del cuy necesita 1.20% de Ca y 0.60% de P; es importante guardar la relación calcio fósforo adecuada para evitar problemas de orden metabólico. Así mismo, estos son requeridos en pequeñas cantidades y pueden suplirse con pastos y suplementos de buena calidad. La vitamina C no es sintetizada por el organismo del cuy debido a la deficiencia de la enzima gulonolactasa oxidasa. La carencia de esta vitamina produce pérdida del apetito, disminución del crecimiento y parálisis de los miembros posteriores, el cuy necesita 200 mg por kilogramo de alimento, constituyéndose los pastos verdes como fuentes importantes de vitamina C.

1.5 PERFILES METABÓLICOS

Los análisis sanguíneos han recibido diferentes nombres desde hace varios años, entre otros, valores hematoquímicos, cuadro hematoquímico, cuadro sanguíneo, composición química de la sangre, bioquímica sanguínea y más recientemente, perfiles metabólicos (Álvarez, 2001).

Para López (2000), el perfil metabólico se define como el método diagnóstico, que basado en las mediciones hematoquímicas en un grupo representativo de animales, permite la evaluación de los desórdenes metabólicos, el estado de salud y nutrición de los rebaños lecheros.

En un sentido más amplio, se define perfil metabólico como un “Examen paraclínico empleado en el diagnóstico de las enfermedades de la producción”, mediante el cual se determina, en grupos representativos de animales, la concentración de varios constituyentes orgánicos, indicadores del balance de algunas vías metabólicas y se comparan sus resultados, con los valores de referencia de la población”. Una de las prácticas modernas útiles que se realizan en la prevención y diagnóstico de las enfermedades metabólicas son los estudios de los perfiles metabólicos, para servir de ayuda en el diagnóstico de las enfermedades que afectan la producción (Andrade, 2009).

Las determinaciones bioquímicas se realizan utilizando suero como principal muestra, ya que este se hemoliza menos que el plasma, además, no contiene anticoagulantes, los cuales interfieren en las determinaciones, o pueden extraer el agua de las células sanguíneas, originando la dilución de los constituyentes. Sin embargo, el plasma puede ser utilizado en las determinaciones de urea y glucosa, porque no existe una diferencia marcada en la concentración de estos metabolitos en los hematíes y en el plasma (Bush, 1982).

1.5.1 Perfiles metabólicos en cuyes:

Birchard (2002), en la Tabla 3 se presenta los rangos de valores de bioquímica sérica normal de cuyes hembras, usadas en laboratorio, teniendo en cuenta que no se especifica, la metodología de laboratorio para la obtención de estos datos y tampoco las edades, sexos o tipos de dietas de los animales evaluados en este análisis.

Tabla 2. Valores de bioquímica sérica normal de las cuyes hembras.

Componente	Unidades	valor
Sodio	mEq/l	132 - 156
Potasio	mEq/l	4.5 - 8.9
Cloro	mEq/l	98 - 115
Calcio	mEq/l	3 - 12
Fosforo	mg/dl	3 - 12
Albumina	g/dl	2.1 - 3.9
Globulina	g/dl	1.7 - 2.6
Glucosa	mg/dl	60 - 125
Nitrógeno Ureico	mg/dl	9 - 31.5
Creatinina	mg/dl	0.5 - 2.2
ALT	UI/l	10 - 25
Fosfatasa Alcalina	UI/l	18 - 28
Proteínas Totales	g/dl	4.4 - 6.2

Fuente: Birchard, 2002

1.5.2 Componentes del perfil metabólico:

Para López (2000), la determinación del perfil metabólico no constituye un esquema rígido de trabajo, porque el número de indicadores que lo integran, puede ser seleccionado por el médico veterinario, en función del problema que se quiera evaluar. El perfil metabólico debe orientarse hacia Metabolitos que revelen el estado de estrés, balance iónico, nivel nutritivo y estado del animal, de forma tal que contribuya a la integridad del diagnóstico clínico y con ello, a la definición de las alteraciones metabólicas.

Dehning 1988, afirma que los metabolitos que se seleccionen, deben tener concentraciones en el fluido biológico, lo suficientemente estables, como para que ofrezcan confiabilidad en los muestreos, además, debe existir la base fisiológica de interpretación cuando se determinen concentraciones anormales. Se conocen dos grandes grupos de indicadores metabólicos: los metabolitos convencionales y los no convencionales:

1.5.2.1 Metabolitos convencionales:

Son las constantes hematoquímicas comúnmente establecidas, tales como el volumen globular aglomerado, hemoglobina, glucosa, urea, proteínas totales, albúminas, globulinas, calcio, fósforo inorgánico, magnesio, potasio y sodio. Estas variables, son las principales representantes de las vías metabólicas más importantes, involucradas con la producción. Sus concentraciones sanguíneas, están reguladas por el balance entre el aporte de la dieta y sus productos o vías de eliminación. Actualmente, este grupo queda reducido a la determinación de glucosa, proteínas totales, albumina, urea y fósforo inorgánico, pues brindan una información rápida y precisa del metabolismo animal (Alvares, 2001).

- **Glucosa**

El nivel de glucosa sanguínea, refleja las condiciones nutricionales, emocionales y endocrinas del animal. Después de la comida, aumenta “hiperglucemia alimentaria” en animales monogástricos, pero no en los rumiantes. Durante la excitación, aumenta probablemente como efecto de la liberación de norepinefrina. Por esta razón, es costumbre obtener la sangre de individuos en estado posprandial, para determinar la “glucosa sanguínea en ayunas”. La concentración de glucosa en los hematíes, se aproxima a la concentración de glucosa en plasma en la mayoría de los monogástricos y rumiantes jóvenes. Los eritrocitos de los

equinos contienen también poca glucosa, la concentración de glucosa en el plasma excede generalmente a la de glucosa en sangre en 10 a 30 mg/ 100 ml en rumiantes y caballos adultos. La concentración de glucosa disminuye por el ayuno o por el ejercicio prolongado, por el exceso de insulina, ya sea por un insulinoma o por dosis altas de insulina como terapia en toxemia, inanición y lesiones hepáticas, también disminuye en hipoadrenocorticalismo debido a una reducción en la secreción de las glándulas adrenales o a una producción reducida de ACTH por la glándula pituitaria (Bush, 1982).

Para el mismo autor la glucosa es el primer representante del metabolismo energético, ya que es la mayor fuente de energía para las células del organismo. En el organismo animal todos los tejidos requieren de un mínimo de glucosa, pero para otros, ésta es imprescindible, como el cerebro, eritrocitos y glándula mamaria (Álvarez, 2001). La concentración de glucosa sérica se vuelve anormal, sólo cuando hay trastornos graves en el equilibrio de la misma, verificar la glucosa sérica ayuda a evaluar la función e integridad del sistema.

Los valores de glucosa en sangre se pueden encontrar aumentados en enfermedades como diabetes mellitus, pancreatitis aguda y crónica, alimentación excesivamente rica en carbohidratos, de igual manera se puede encontrar disminuida en casos de hiperinsulinismo, insuficiencia hepática y malnutrición (Benjamín, 1988).

- **Colesterol total**

El colesterol es el principal representante de los esteroides en el organismo, se considera esencial por realizar importantes funciones, siendo el precursor de las hormonas esteroideas y de los ácidos biliares y elemento estructural de las lipoproteínas (Alvares, 1999).

Tiene gran atención en medicina humana, porque está implicado en la aterosclerosis, pero su importancia en las enfermedades de los animales domésticos no se ha demostrado. El colesterol se encuentra en todas las fracciones lipídicas de la sangre. Para los fines de patología clínica, el colesterol se valora en el plasma como colesterol total y a veces se divide en dos fracciones: "libre" y esterificado. El colesterol "libre", está unido a lípidos pero no esterificado. La mayoría de los animales pueden tener niveles elevados de colesterol después de alimentarse con grasa, también en disfunción hepática, incluyendo la obstrucción del conducto biliar, porque la destrucción de las células hepáticas provoca una disminución en la actividad metabólica del hígado y se reduce más la degradación del colesterol que la síntesis, por lo que los niveles en sangre aumentan. En hipotiroidismo, los niveles de colesterol aumentan, porque la carencia de hormonas tiroideas reduce la actividad metabólica de las células hepáticas, así como también, de las células de otras partes del organismo. Los niveles bajos de colesterol pueden indicar debilidad o mala absorción de grasa, pero son de muy rara incidencia (Bush, 1982).

La determinación de la concentración de colesterol es muy importante por su relación directa con la glándula tiroides, la cual regula a su vez el metabolismo del calcio. Es frecuente observar hipocolesterolemia en vacas caídas por fiebre de leche y la disminución de valores fisiológicos por debajo de los normales se puede detectar antes del parto, realizando el respectivo análisis sanguíneo (Hincapié, 1995).

- **Urea**

La urea es un compuesto orgánico relativamente simple, producido por los mamíferos en el hígado, como producto final del catabolismo de las proteínas. Es una de las sustancias más difusibles en el cuerpo y se encuentra en todos los líquidos del cuerpo. Se elimina principalmente por los riñones, pero una porción

por la piel, sobre todo en los animales que sudan. La urea se aumenta en sangre por trastornos renales, como la insuficiencia renal crónica y aguda; por obstrucción de las vías urinarias; excesiva destrucción de proteínas, como en estados de fiebre, toxicidad o sepsis extensa. El descenso en los niveles de urea son raros, teóricamente pueden presentarse en asociación con graves enfermedades hepáticas o malnutrición proteína (Bush, 1982).

La urea es el principal producto final del metabolismo proteico en el cuerpo. La importancia de la concentración de urea en sangre reside en su valor como indicador de la función renal. El aumento anormal del nivel de urea plasmática se halla presente en desórdenes renales, deshidratación, aumento del catabolismo proteico, dietas ricas en proteínas, o hemorragia gastrointestinal. Una disminución de la tasa de urea plasmática puede estar asociada con una deshidratación aguda, desnutrición o preñez (Tietz, 1995).

En cuanto al nivel de urea sanguínea, este constituye un indicador muy sensible del suministro de proteína a los animales. A medida que aumente el nivel de proteína en el alimento se eleva la concentración de urea sanguínea. Cuando hay un exceso de proteína, hay una intensa producción de amoníaco que provoca sobrecarga del hígado y alteraciones hepáticas subclínicas (Dehning, 1988).

- **Ácido úrico**

Este compuesto es el producto final del catabolismo de las purinas y pirimidinas en mamíferos y el producto final del catabolismo de las proteínas en aves y reptiles. No se conoce muy bien el significado de la elevación o disminución del ácido úrico en la sangre de los mamíferos. Como el ácido úrico se convierte en alantoina en el hígado en todas las especies, se ha sugerido que su medición es una prueba sensible de la función hepática (Bush, 1982). Toledo de Oliveira, et al. (2005), presentan en la Tabla 4 concentraciones de urea y ácido úrico, en conejos

alimentados con diferentes concentraciones de la levadura *Monascuspurpureum*, donde se puede observar la variación en estos dos metabolitos.

Tabla 3. Valores de las concentraciones de urea y ácido úrico en conejos machos y hembras, según las diferentes dosis de monascus.

Grupos	Tiempo (Días)	Urea (mg/dL)		Acido úrico (mg/dL)	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras
1. Ración	0	27,52 Aa	28,54 Ab	0,14 Aa	0,14 Aa
	28	27,96 Ba	36,58 Aa	0,13 Aa	0,15 Aa
2. Ración + 24 mg/kg monascus	0	28,38 Aa	29,46 Aa	0,15 Aa	0,13 Aa
	28	29,84 Aa	29,56 Aa	0,13 Aa	0,12 Aa
3. Ración + 48 mg/kg Monascus	0	29,90 Aa	31,18 Aa	0,10 Ab	0,13 Aa
	28	29,78 Aa	31,28 Aa	0,22 Aa	0,11 Ba
3. Ración + 60 mg/kg Monascus	0	28,28 Aa	29,76 Aa	0,12 Aa	0,15 Aa
	28	31,07 Aa	30,04 Aa	0,16 Aa	0,11 Aa

En cada grupo y cada tiempo "A" difiere de "B" por el test F(P<0,05).

En cada grupo y cada sexo "a" difiere de "b" por el test F (P<0,05).

Fuente: Toledo de Oliveira, et al. 2005

- **Proteínas totales**

Los principales contribuyentes a la presión osmótica del plasma sanguíneo son los iones y en una pequeña proporción las proteínas. Sin embargo, la baja constante de presión osmótica de las proteínas, es vital para el mantenimiento del sistema cardiovascular. Se distinguen dos grandes grupos de proteínas del plasma: las albúminas y las globulinas (A-G). Se separan unas de otras por medios químicos sencillos y determinando la cantidad de cada grupo, se obtiene la relación A-G. La albúmina de la sangre y las globulinas, con excepción de algunas globulinas gamma, son sintetizadas en el hígado, por lo tanto, cualquier proceso que afecte la síntesis de albúmina, disminuirá la relación A-G. El incremento en las proteínas totales puede deberse a la deshidratación, la cual presenta una hemoconcentración por vómitos o diarreas, como también por un aumento en el nivel de globulina cuando no existe deshidratación, como en el curso de

enfermedades hepáticas avanzadas, infecciones crónicas y en algunos casos de neoplasias. Una disminución en los niveles de las proteínas totales, se debe siempre a un nivel bajo de la albúmina, acompañado ya sin incremento del nivel de globulina, o por un incremento en el nivel de globulina, que es menor que el descenso en el nivel de albúmina. Por lo tanto, la relación A-G disminuye. Esto puede ocurrir por pérdida de albúmina en orina por nefrosis, pérdidas de proteínas plasmáticas por hemorragias, falta de ingestión de cantidades adecuadas de proteínas en la dieta, incapacidad del hígado para producir albúmina por hepatitis o cirrosis hepática (Bush, 1982).

- **Albumina**

La albúmina sanguínea es sintetizada en el hígado, y su disminución afecta la relación A-G, como ocurre en la fibrosis del hígado. Se observa hipoalbuminemia en la glomerulonefritis, amiloidosis, ocasionalmente en desnutrición, diarrea parasitaria, malignidades hepáticas, necrosis hepática y hepatitis. En la deshidratación, la cantidad absoluta de albúmina puede aumentar, sin embargo las globulinas también aumentan de modo que no varía la relación A-G. Otras causas de disminución de la albúmina, puede ser la falta de aminoácidos, en la gastroenteritis la rapidez del movimiento y posiblemente la mala digestión contribuyen a una pérdida mayor (Bush, 1982).

- **Creatinina**

La creatinina está en el cuerpo principalmente en forma de fosfato. En los músculos es fuente de energía. En animales jóvenes de crecimiento se encuentra en mayores cantidades. La creatinina es una sustancia muy difusible y distribuida de manera uniforme en el agua corporal. Al estudiar la excreción de creatinina, tiene valor el hecho de que, los niveles séricos de creatinina casi no son afectados por la creatinina exógena de los alimentos, por la edad, el sexo, el ejercicio o la

dieta. Por lo tanto los niveles elevados solamente se presentan cuando se altera la función renal. La medición de los niveles de creatinina en sangre, proporcionan la misma información para el diagnóstico y pronóstico de la función renal, que la obtenida por la medición del nitrógeno ureico. (Bush, B.M. 1982). En la Tabla 5 se presentan algunas concentraciones de albúmina y creatinina en conejos machos y hembras tratados con diferentes dosis del colorante Monascus (Toledo de Oliveira, et al. 2005).

Los mismos autores afirman que es una sustancia química producto del catabolismo de las proteínas, circula en la sangre y se elimina en la orina. La creatinina es el resultado de la degradación de componente de los músculos y puede ser transformada en ATP, fuente de energía para las células. La producción de creatinina depende de la modificación de la masa muscular. El valor de creatinina es un indicador útil para evaluar la función glomerular renal, teniendo en cuenta el prerrequisito que la producción de creatinina y su excreción sean iguales. Esto se cumple en individuos sanos con dieta normal.

- **Transaminasa glutamicapiruvica (GPT- ALT)**

Esta enzima, cataliza la transferencia de un grupo α - amino de la alanina al ácido α -cetoglutarico. La enzima se encuentra en el hialoplasma de todas las células y existe una relación lineal entre la GPT hepática y el peso del animal. En este el caso, la determinación de GPT es casi específica del hígado del perro y el gato, mientras que es de escaso o de ningún valor, en las enfermedades de bovinos y equinos. Se ha encontrado muy elevada en la necrosis hepática. Las enfermedades hepáticas que producen niveles elevados de GPT, comprenden neoplasias malignas, cirrosis y hepatitis, incluyendo la que se produce en el perro por el virus de la hepatitis canina infecciosa (HCI) (Bush, 1982).

Tabla 4. Valores de las concentraciones de albúmina y creatinina en conejos machos y hembras, según las diferentes dosis de monascus.

Grupos	Tiempo (Días)	Albumina (g/dL)		Creatinina (mg/dL)	
		Machos	Hembras	Machos	Hembras
1. Ración	0	4,65 Aa	4,33 Ba	1,18 Ab	1,24 Aa
	28	4,73 Aa	4,50 Aa	1,53 Aa	1,30 Ba
2. Ración + 24 mg/kg Monascus	0	4,42 Aa	4,31 Aa	1,13 Aa	1,20 Ab
	28	4,52 Aa	4,43 Aa	1,29 Aa	1,47 Aa
3. Ración + 48 mg/kg Monascus	0	4,50 Ab	4,53 Aa	1,08 Aa	1,22 Aa
	28	4,81 Aa	4,62 Aa	1,29 Aa	1,39 Aa
4. Ración + 60 mg/kg Monascus	0	4,43 Aa	4,52 Aa	1,07 Ab	1,03 Aa
	28	4,58 Aa	4,37 Aa	1,31 Aa	1,23 Aa

En cada grupo y cada tiempo "A" difiere de "B" por el test F (P<0,05).

En cada grupo y cada sexo "a" difiere de "b" por el test F (P<0,05).

Fuente: Toledo de Oliveira, et al. 2005

Constituye una ayuda adicional para el diagnóstico de la aparición de alteraciones hepáticas subclínicas que conjuntamente con la bilirrubina, son buenos indicadores de errores en la alimentación que provocan estrés e inclusive daño hepático, tal como ocurre en los casos de acidosis en el rumen debido a la deficiencia de fibra, o cuando se presentan deficiencias de energía o excesos de proteína en la ración (Hincapié, 1995).

- **Fosfatasa alcalina (ALP)**

Es una enzima muy estable y puede ser congelada con poca o ninguna pérdida de actividad. Está en gran cantidad en el hígado, riñón, mucosa intestinal y hueso. En la mayoría de los animales, se elimina en su forma natural por el hígado, por lo tanto cualquier obstrucción al flujo de la bilis, causa aumento de la enzima en el suero. Se producen elevaciones de la enzima en el suero, en enfermedades del bazo, hígado, riñón, mucosa intestinal o hueso (Bush, B.M. 1982). Las fosfatasas alcalinas son importantes para el transporte de los azúcares y los fosfatos en la

mucosa intestinal, túbulos renales, placenta y hueso. Valores incrementados de esta enzima reflejan obstrucción biliar y cambio graso hepático (Hincapié, 1995).

En la Tabla 6, Harkness y Wagner (1989), presentan la bioquímica sérica normal del conejo adulto, que al igual que el cuy es monogástrico herbívoro, donde no se especifica el tipo de alimentación de los mismos, por lo cual se lo usa únicamente como un punto de referencia.

Tabla 6. Valores de Bioquímica Sérica normal de conejo adulto.

COMPONENTE	VALOR
Proteínas séricas, g/dl	5,4-7,5
Albúmina, g/dl	2,7-4,6
Globulina, g/dl	1,5-2,8
Glucosa sérica, mg/dl	75-150
Nitrógeno ureico sanguíneo, mg/dl	17,0-23,5
Creatinina, mg/dl	0,8-1,8
Bilirrubina total, mg/dl	0,25-0,74
Lípidos séricos, mg/dl	280-350
Fosfolípidos, mg/dl	75-113
Triglicéridos, mg/dl	124-156
Colesterol, mg/dl	35-53
Calcio sérico, mg/dl	5,6-12,5
Fosfato sérico, mg/dl	4,0-6,2

Fuente: Harkness y Wagner, 1989.

1.5.3 Forrajes convencionales:

La eficiencia potencial de un forraje para el crecimiento y producción de carne, leche o lana es el reflejo de su valor nutritivo; por lo tanto, un pasto se considera de buena calidad si posee todos los nutrientes y en proporciones balanceadas, tiene alta digestibilidad y es gustoso o agradable para el animal. Las condiciones ambientales como la humedad, intensidad de luz y temperatura afectan la

composición química de los forrajes, ya que aquellos producidos bajo condiciones de sequía presentan menor digestibilidad, la luz intensa y las altas temperaturas aumentan el contenido de la pared celular y reduce la digestibilidad de materia seca; la combinación de temperatura y transpiración explica gran parte de los efectos ambientales sobre la calidad del forraje. (Bernal, 1994)

- **Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)**

Acosta y Moncayo, (2002), encontraron valores de materia seca entre 15,16 y 20,82%, para zonas de ladera, con labranza mínima. Los valores mayores en el cuarto corte, con 24,2% y valores menores en el primer y segundo corte.

Para estos mismos autores se presentaron entre 11,40 y 15,78% de proteína para labranza mínima, en los dos primeros cortes. La respuesta del Kikuyo a la aplicación de fuentes de nitrógeno orgánico y/o mineral, fue positiva, incorporándolos a la labranza fueron los que mejor resultado presentaron para proteína. Valores de ceniza entre 7.55 y 9.73%, sin incidencia con la labranza y los niveles de fertilización.

La energía se presentó entre 3,04 y 2,81 Mcal/kg, teniendo en cuenta que la fertilización sea mineral u orgánica produce una respuesta positiva en el contenido energético, por lo cual se presentó un incremento en el área foliar y con ella una buena disponibilidad de nutrientes, permitiéndole a la planta optimizar los procesos de fotosíntesis y síntesis de reservas energéticas.

Según Chauca (1997), el kikuyo es una gramínea de las más comunes y mejores adaptadas a zonas de clima frío. Es un pasto muy utilizado en la alimentación de cuyes con frecuencia de corte de 6 a 8 semanas, bien manejado alcanza valores de 16.01% proteína, 24.30% de fibra, grasa 2.58% y extracto libre de nitrógeno 46.86%.

Para Urbano, Arriojas, y Dávila, (1995) el pasto Kikuyo es una gramínea forrajera con alto valor nutritivo. Algunos autores reportan que el contenido de proteína cruda se encuentra entre 14 a 25 % a los 30-35 días después del corte o pastoreo, disminuyendo hasta un 5% en edades muy avanzadas. Los principales factores que influyen en la calidad de los pastos son la fertilización y la frecuencia de corte. Con el primero se ha demostrado que el nitrógeno produce aumento en el contenido de proteína cruda, y con el segundo, se ha determinado que el porcentaje de proteína de las gramíneas declina rápidamente entre los 40 a 60 días.

- **Pasto Aubade (*Lolium* sp).**

Caycedo y Egas (1993), sostienen que los pastos más utilizados en clima frío: son los raigrases inglés e italiano, los tetraploides Aubade, tetralite y tetrablend, gramíneas de altos contenidos de proteína (18-20%), vitaminas y minerales; y caracterizados por su alto grado de humedad y relativamente baja en fibra. Son pastos que el cual se consume con gran avidez, llegando hasta 500 g/animal/día sin suplementación.

Orozco y Torres (1996), afirman que bajo condiciones de fertilización y riego oportuno, durante el verano produce de 18 a 21 toneladas por hectárea por año. Esa producción, en términos de forraje verde, sería de 110 a 130 toneladas por año, realizando 10 cortes, sin tener en cuenta el 40%, en promedio, de pérdidas en manejo de pastoreo y el 6 - 8% en corte y acarreo.

Delgado y Zambrano (1994), reportan que el análisis proximal del pasto Aubade, en sus diferentes principios nutritivos, cuya característica fundamental es su alto contenido de proteína (20%) y su bajo contenido de fibra (18,97%), mostrando además niveles normales de los minerales Calcio con 0,53 y Fósforo 0,26%.

Según Bernal (1984), los raigrases crecen bien en alturas comprendidas entre los 2.000 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, requiere suelos de fertilidad alta y media con pH entre 5,5 y 7, de textura franca aunque tolera suelos pesados. Este tipo de pastos son exigentes en humedad, responden bien en zonas donde la precipitación promedio es de 1.000 mm al año o donde se garantice un suministro adecuado de agua en épocas de verano y son resistentes a la heladas.

Además Silva (1992), afirma que este pasto se adapta a temperaturas comprendidas entre los 15 y 18°C y bajo condiciones de fertilización y riego oportuno durante el verano, produce entre los 18 – 21 Ton/Ha/año de forraje seco, cosechando el forraje con intervalos de 5 semanas. Esta producción en términos de forraje verde es en promedio de 110 a 130 toneladas al año, realizando 10 cortes, y corresponden a la producción total bruta sin descontar las pérdidas estimadas en 40% originadas por manejo del pasto en pastoreo.

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 LOCALIZACIÓN

El Trabajo de campo se realizó en la Granja Experimental Botana, propiedad de la Universidad de Nariño, situada a 8 Kilómetros al sur de la ciudad de San Juan de Pasto, departamento de Nariño, Vereda Botana, corregimiento de Catambuco. A una altura de 2820 msnm, con temperatura media de 10 °C y precipitación anual promedio de 715 mm. IDEAM (2011).

Las muestras de pasto y sangre fueron analizadas en el Laboratorio de bromatología y la Clínica Veterinaria de la Universidad de Nariño.

2.2. ANIMALES Y MANEJO

2.2.1 Animales:

La prueba de comportamiento se realizó con 112 cuyes machos destetos (*Cavia porcellus*), mejorados, en la etapa de levante, hasta los dos meses de vida y ceba hasta los tres meses.

2.2.2 Instalaciones:

Se usó un galpón con una área de 50 m², con piso en concreto, muros en ladrillo y techo de asbesto-cemento, iluminación natural con ventanas laterales. Se emplearon como alojamientos jaulas de malla metálica de 1m x 1m, y cada una conto con el comedero para el forraje y el comedero para el suplemento concentrado según el caso.

2.2.3 Alimentación y manejo:

Los forrajes utilizados en la alimentación de los cuyes fueron el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), sin manejo agronómico específico, con fertilización orgánica (porquinasa), después del pastoreo y cortado a los 45 días y pasto Aubade (*Loliumsp.*), cortado también a los 45 días, en praderas ya establecidas en la granja, con fertilización nitrogenada (urea) después del corte, los cuales tuvieron oreo previo de 12 horas.

Además, se suministró suplemento concentrado de tipo comercial para cuyes (Tabla 7), a las 7:30 am, a razón de 20 gramos en la fase de levante y 40 gramos en la fase de ceba, por animal, por día.

Tabla 5. Análisis bromatológico del suplemento

Componente		%
Proteína	mínimo	19
Grasa	mínimo	2.5
Fibra	máximo	14
Cenizas	máximo	10
Humedad	máximo	

13

Concentrados S.A. (2011), Reg. ICA 6815 AL

El forraje se suministró en dos raciones diarias a las 8:00 am y a las 3 pm, teniendo en cuenta la etapa productiva y los tratamientos establecidos así: 350 gramos en fase de levante y 500 gramos en la fase de ceba por animal por día, siguiendo las recomendaciones dadas por Caycedo (2009).

De la misma manera, a diario se pesó el alimento no consumido por los animales, tanto el suplemento concentrado como los forrajes. Esto con el fin de determinar el consumo diario en cada una de las dietas experimentales.

2.3 HIPÓTESIS

Se planteó las siguientes hipótesis.

Hipótesis nula: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_t$

La media de los tratamientos es igual. No hay diferencias significativas entre los tratamientos.

Hipótesis alterna: $H_a: \mu_j \neq \mu_{j'} ; j \neq j'$

La media de los tratamientos no es igual. Por lo tanto, al menos una muestra diferencias estadísticas significativas en los promedios de las variables a evaluar.

2.4. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados en la presente investigación fueron:

T0: Testigo control relativo, dieta convencional, mezcla de 50% pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) + 50% pasto Aubade (*Lolium sp*) + suplemento concentrado.

T1: 100% Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) + suplemento concentrado

T2: 100% Pasto Aubade (*Lolium sp*) + Suplemento concentrado

T3: 50% Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) + 50% Pasto Aubade (*Lolium sp*).

Cada uno de los tratamiento tuvo siete réplicas, con cuatro animales por unidad experimental.

2.5. PRUEBAS BIOQUÍMICAS

Al finalizar la etapa de levante (60 días de edad) y la etapa de ceba (90 días), se tomaron las muestras de sangre de un animal por cada una de las réplicas, para realizar las diferentes determinaciones de acuerdo con los protocolos descritos en el Manual de Procedimientos en Química Sanguínea, de la Clínica Veterinaria de la Universidad de Nariño (2010), de la siguiente manera:

Proteínas séricas totales por el método de Refractómetro Golgberg (Kohn y Allen, 1995), albúminas con Verde de Bromocresol (BCG), creatinina (Boisness et al., 1945), nitrógeno ureico (Baker y Silverton, 1985), glucosa sérica (Toro y Ackerman, 1975), iones de sodio y los iones de potasio por fotometría de llama, iones bicarbonato e iones cloruro (Schales y Schales, 1941) y enzimas de suero por el procedimiento espectrofotométrico (Rej y Hoder, 1985). El análisis correspondiente a glucosa se tomó directamente de la uña del cuy, con ayuda de un glucómetro (Glucometer, Bayer®).

2.6 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

Se cortó una muestra al azar siguiendo la metodología descrita por la AOAC internacional (1990), que promueve la calidad de las mediciones y la validación de métodos analíticos y también la guía de análisis químico de alimentos de Apráez (1994).

La determinación de todas las variables se realizó por triplicado, para los contenidos de materia seca (MS), proteína bruta (PB), proteína verdadera (PV), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), fibra cruda (FC), grasa (EE), cenizas totales, Calcio (Ca) y Fósforo (P); se realizó el análisis bromatológico (Análisis proximal y Van Soest).

2.7 VARIABLES PRODUCTIVAS

- a. Consumo de alimento: se tuvo en cuenta el suministro de alimento y el alimento no consumido, mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

Consumo= Alimento suministrado – Alimento rechazado

- b. Incremento de Peso: se determinó el peso inicial de los animales y se realizaron pesajes cada 8 días, hasta finalizar el periodo de investigación, correspondiente a 75 días, así:

Incremento de peso= Peso Final – Peso Inicial

- c. Conversión alimenticia: conociendo las variables anteriores se aplicó la siguiente fórmula:

$$C.A = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Incremento de peso}}$$

- d. Supervivencia: se evaluó teniendo en cuenta el número inicial de individuos y el número de muertes por tratamiento; durante los 90 días de investigación.
- e. Curvas de crecimiento: los modelos utilizados para la determinación de las curvas de crecimiento, fueron ajustados a las series de peso por edad de cada animal utilizando el procedimiento para modelos no lineales PROC NLIN de SAS (2008).

Para determinar la capacidad de ajuste de cada uno de los modelos en estudio fueron utilizados los siguientes criterios:

- a) Convergencia o no del modelo (el proceso iterativo converge en la j-ésima iteración cuando $(SQR_{j-1} - SQR_j) / (SQR_j + 10^{-6}) < 10^{-8}$).
- b) Coeficiente de determinación dado por $1 - SQR/SQT$; donde SQR y SQT representan la suma de cuadrados del residuo y del total corregida, respectivamente;
- c) Criterio de información de Akaike (AIC), que permite determinar que tan bien los modelos se ajustan a una base de datos. El método combina teoría de máxima verosimilitud, información teórica y entropía de información (Motulsky y Christopoulos 2003).

El criterio es definido por la siguiente ecuación:

$$AIC = -2 * \log Lik + 2N$$

Donde:

N: Representa el número de parámetros estimados por el modelo

logLik : El logaritmo de máxima verosimilitud.

El mejor modelo es aquel que posea menor valor de AIC;

- d) Coherencia biológica de los parámetros estimados.

2.8 VARIABLES ECONÓMICAS

2.8.1 Análisis parcial de costos:

Se adoptó la metodología sugerida por Cino y De Armas (1996), en el manual de Metodología para la evaluación económica de proyectos de investigación

agropecuaria, con el fin de calcular la eficiencia económica de cada uno de los tratamientos.

2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Al disponer de suficientes unidades experimentales y condiciones homogéneas, se utilizó el Diseño Completamente al Azar, DCA. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey y una comparación de medias mínimo cuadráticas de los tratamientos.

Las variables evaluadas con el presente diseño fueron: indicadores metabólicos (Calcio, Fosforo, Magnesio, Potasio, Sodio, Proteína, Albumina, Transaminasa Glutámico Pirúvica – GTP, Creatinina, Aspartato Aminotransferasa - AST, Urea y Glucosa) y variables productivas (Consumo, Ganancia de peso diario - GPD, Conversión Alimenticia – CA, Rendimiento en canal).

Se realizó un análisis de correlación (r), para determinar el grado de dependencia que existió entre los parámetros de composición dietaria y los metabolitos de la sangre de cuy en los diferentes tratamientos, con los coeficientes de Pearson y Sperman. Para el análisis de Supervivencia, los datos fueron evaluados a través de las curvas de sobrevivencia Kaplan-Meier, considerando como fuentes de variación las dietas, el peso del animal y el tiempo de investigación. La comparación entre las curvas de sobrevivencia de los diferentes tratamientos, se realizó a través de las pruebas no paramétricas conocidas como Log-rank y Wilcoxon, utilizando el programa Statistix 8 para Windows (Analytical Software, 2005). Se probó la eficacia de al menos dos modelos no lineales para ajustar las curvas de crecimiento para cada uno de los tratamientos, con base en los modelos de Gompertz (1965) y Logístico (Nelder 1961). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SAS, versión 9.2. (SAS Institute, INC. 2008).

3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1 PERFILES METABÓLICOS

3.1.1 Fase de levante:

En la Tabla 8, se presentan los rangos, de cada uno de los componentes sanguíneos encontrados, que comparado con lo encontrado por Birchard (2002), sin información de la dieta suministrada, se presentan muy semejantes (Tabla 3). Una vez realizado el análisis correspondiente a Ca, P, Mg, K, Na y urea, se encontró que únicamente para sodio se presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos, como lo muestra la Tabla 9.

No obstante no haber diferencias estadísticas, las pequeñas variaciones observadas son propias de la química sanguínea; ya que los valores muy disímiles implican problemas metabólicos causados por las deficiencias nutricionales, lo cual no se esperaba, en razón a que las dietas suministradas aportaron cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de la fase, como se puede observar en la Tabla 18, los menores contenidos nutricionales se presentaron en la dieta del tratamiento T3 con 7.35% de proteína, 15.83% de fibra y 0.12 y 0.17% de calcio y fósforo, respectivamente.

Se encontraron diferencias estadísticas en sodio sanguíneo, ($P < 0,05$) entre los tratamientos, con valores de 147.51, 141.30, 135.93 y 136.46 meq/l para T0, T1, T2 y T3 respectivamente, siendo T2 y T3 estadísticamente iguales ($P < 0,05$). El sodio (Na) es el ión positivo que se encuentra principalmente fuera de las células, en los fluidos extracelulares.

Tabla 6. Rangos de perfil metabólico en sangre, fase de levante, de cuyes alimentados con dietas de forraje y concentrado.

Componente	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
Ca*	3.8 - 8.53	7.25 - 9.43	6.3 - 8.17	6.1 - 11.1
P	4.28 - 8.23	4.08 - 5.43	4.35 - 7.13	3.5 - 6.19
Mg	2.6 - 3.66	2.71 - 3.86	1.73 - 3.53	1.98 - 4.01
K	5.97 - 7.6	6.15 - 7.57	6.03 - 7.1	5.6 - 7.5
Na	144.75 - 149.67	139.25 - 146.5	131.75 - 140.75	131 - 141.5
Proteína	3.99 - 4.4	3.17 - 5.15	3.58 - 4.19	3.4 - 4.9
Albumina	4.09 - 4.5	3.27 - 5.25	3.68 - 4.93	3.5 - 5
GTP	18.33 - 27.5	18.75 - 25	15 - 33.75	15 - 35
Creatinina	1.48 - 2.2	1.43 - 2.2	1.03 - 2.08	0.95 - 2.2
AST	23.33 - 30.75	22.25 - 31.25	21.67 - 27.33	18.5 - 32
Urea	19.5 - 26.67	21.5 - 25.25	19.17 - 28.5	21 - 33.05
Glucosa	94.33 - 108.67	89.5 - 132.75	84.67 - 124,33	75.5 - 152.5

*Ca: Calcio meq/l, P: Fosforo mg/dl, Mg: Magnesio mg/dl, K: Potasio meq/l, Na: Sodio meq/l, Proteína g/dl, Albumina g/dl, GTP: Transaminasa Glutámico Pirúvica UI/l, Creatinina mg/dl, AST: Aspartato Amino Transferasa UI/l, Urea mg/dl, Glucosa mg/dl.

Fuente: Esta investigación

La concentración de sodio en la sangre, es el resultado entre la entrada del mismo por la dieta y su salida a través del filtrado del riñón y su salida por la orina. La hipernatremia, que es un desequilibrio electrolítico con un nivel alto de sodio en la sangre, puede estar asociado a los elevados contenidos de ceniza en las dietas, como se puede apreciar en la Tabla 18 para los tratamientos T0 y T2, con valores de 6.71 y 7.11 %, respectivamente, y valores bajos en el tratamiento T3 con 4.87%. En América Latina, las deficiencias y desajustes en la nutrición mineral, representan parte considerable de los factores que influyen en la baja productividad, situación que se agrava en las épocas de sequía (McDowell, 1979). Los forrajes son la fuente principal de alimentación en los cuyes, pero existieron deficiencias por falta de minerales en la ración normal.

En el anexo AJ y AK, se presenta la composición química del suplemento y de los pastos Kikuyo y Aubade, tanto en base húmeda como en base seca, donde se puede observar la composición química de los ingredientes usados en las mezclas de las dietas. Al respecto Bernal (1994), sostiene que el valor nutritivo de

un pasto está determinado por varios factores que interactúan y confluyen para dar como resultado un pasto con determinadas características, entre esos factores se encuentra la genética, manejo y factores externos como el suelo (época del corte, estación del año, fertilización y fertilidad del suelo). Tanto la biomasa de forraje producida, como su composición química puede ser alterada mediante un adecuado plan de manejo, fertilización nitrogenada y frecuencia de corte.

Tabla 7. Perfil metabólico, componente mineral en sangre, en fase de levante.

Tratamiento	Ca	P	Mg	K	Na ¹	Urea
T0	6.86a	5.98a	3.12a	6.82a	147.51a	23.07 a
T1	8.03a	4.82a	3.11a	6.84a	141.30 b	23.33 a
T2	7.07a	5.33a	2.74a	6.42a	135.93 c	24.17 a
T3	7.60a	5.10a	3.13a	6.21a	136.46 c	26.74 a

¹Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$) entre tratamientos. Ca: Calcio (meq/l), P: Fosforo (mg/dl), Mg: Magnesio (mg/dl), K: Potasio (meq/l), Na: Sodio (meq/l).

Los elementos como Sodio, Potasio y cloro son nutrientes minerales esenciales para la vida de los animales; por lo general se los considera en conjunto, debido a algunas semejanzas en las funciones que cumplen en el organismo y a que se complementan al ejercerlas y porque además el Sodio y el Cloro forman un alimento básico que es la SAL. El sodio es el único que en condiciones naturales de alimentación puede llegar a producir una severa deficiencia, los herbívoros tienen un apetito preferencial por esta sustancia. Ante la falta de sodio en la dieta, el animal responde con un proceso de retención, que trata de evitar las pérdidas, disminuyendo la eliminación del sodio y aumentando la del potasio, para mantener el equilibrio salino (McDowell, 1983).

Andrade (2009), manifiesta que los animales requieren recibir un aditivo mineral que les asegure un aporte adecuado de los ingredientes necesarios para su nutrición y fertilidad. Estos requerimientos minerales son de mayor importancia,

porque a medida que los pastos son fertilizados y se logra mayor producción por hectárea, se presentan desbalances y deficiencias de los mismos.

En la Tabla 10, se presentan los contenidos sanguíneos correspondientes a proteína, albumina, GTP, Creatinina, AST, urea y glucosa, los cuales no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, como se puede observar en la Tabla 10, se encuentran dentro de los rangos anotados por Birchard (2002).

Tabla 8. Perfil metabólico, componente orgánico en la fase de levante

Tratamiento	Proteína ¹	Albumina	GTP	Creatinina	AST	Glucosa
T0	4.26a	4.36 a	22.48a	1.77a	26.91a	100.77a
T1	4.17a	4.26 a	22.62a	1.83a	25.52a	103.94a
T2	4.28a	4.33 a	23.75a	1.70a	24.11a	99.39a
T3	3.95a	4.03 a	22.36a	1.73a	24.00a	101.17a

¹Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$) entre tratamientos. Proteína g/dl, Albumina g/dl, GTP: Transaminasa Glutámico Pirúvica UI/l, Creatinina mg/dl, AST: Aspartato Amino Transferasa UI/l, Urea mg/dl, Glucosa mg/dl.

Los valores de las enzimas del suero, pueden incrementarse con daños del hígado y de las células musculares, aunque también en periodos de estrés, ocasionando alteraciones metabólicas, también por la deficiencia de energía y fibra. En el plasma sanguíneo (la fracción líquida de la sangre) existe un gran número de proteínas diferentes, en los análisis rutinarios se mide la cantidad total de proteínas en la sangre (PT) y la albúmina (ALB), que es una proteína muy abundante en la sangre, la diferencia entre ambas nos da el valor de globulinas (GLOB). La albumina compone entre el 35 y 50% del total de la proteína del suero en la mayoría de los animales, es sintetizada por el hígado y catabolizada por todos los tejidos metabólicamente activos, es la principal proteína de transporte para los constituyentes del plasma. La determinación de proteínas puede ser evaluada por la concentración de urea en el suero sanguíneo. Sin embargo, los valores elevados de urea pueden estar condicionados no solamente a la fracción

proteica de la dieta, sino también por la fracción de nitratos, la cual guarda estrecha relación con la fertilización nitrogenada de los pastos (Andrade 2009). Situación no presentada en esta investigación y en esta fase, teniendo en cuenta que las dietas aportaron los nutrientes necesarios.

3.1.2 Fase de ceba

Para la fase de ceba, en la tabla 11, se presentan los rangos de contenido de cada uno de los indicadores sanguíneos en cuyes, que al igual que en levante se encuentran dentro de los rangos presentados por Birchard, (2002), en la Tabla 3. En el análisis de varianza correspondiente a Ca, P, Mg, K, Na y urea, se encontró igualmente, que para sodio se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) entre los tratamientos como lo muestra la Tabla 12; valores que variaron, desde 137.05 mEq/l para el tratamiento T2 hasta 148.39 mEq/l para el tratamiento T0.

McDowell (1983) manifiesta al respecto que, las deficiencias e intoxicaciones con minerales son más frecuentemente observadas en animales herbívoros. El consumo inadecuado de forraje, como resultado de un bajo contenido de proteína, y aumento en la lignificación y en el contenido de fibra, puede consecuentemente reducir el consumo total de minerales. Por otro lado, durante la época húmeda, una abundancia de forraje que proporciona cantidades adecuadas de energía y proteína, puede permitir un crecimiento rápido de los animales, y bajo estas condiciones los requerimientos de elementos minerales aumentan y las deficiencias son más frecuentes.

Tabla 9. Rangos de perfil metabólico en la fase de Ceba de cuyes alimentados con diferentes dietas.

	TRATAMIENTO			
	T0	T1	T2	T3
Ca*	3.73 - 8.60	7.25 - 9.03	6.27 - 8.10	6.10 - 7.87
P	4,18 - 8.13	3.98 - 5.43	4.25 - 7.03	4.65 - 6.07
Mg	2.7 - 3.76	2.73 - 3.96	1.83 - 3.74	2.27 - 4.11
K	6.30 - 7.27	5.65 - 7.23	6.28 - 6.77	5.80 - 7.50
Na	145.75 -150 .67	140.25 - 148.67	134 - 141.33	134.5 - 142.5
Proteína	4.12 - 4.50	3.35 - 5.67	3.9 - 5	3.5 - 5
Albumina	2.83 - 3.38	3.30 - 3.47	2.7 - 3.65	3.07 - 3.80
GTP	13.33 - 22.50	13.75 - 18.75	10 - 28.75	14 - 30
Creatinina	1.33 - 2	1.23 - 2	0.83 - 1.83	0.75 - 1.90
AST	21.33 - 28.75	20.25 - 29.25	19.67 - 25.33	16.5 - 30
Urea	18 - 25.83	20 - 22.68	17.67 - 27	19.5 - 31.55
Glucosa	89 - 120.67	108.25 - 155.0	110 - 178.5	83 - 111

*Ca: Calcio meq/l, P: Fosforo mg/dl, Mg: Magnesio mg/dl, K: Potasio meq/l, Na: Sodio meq/l, Proteína g/dl, Albumina g/dl, GTP: Transaminasa Glutámico Pirúvica UI/l, Creatinina mg/dl, AST: Aspartato Amino Transferasa UI/l, Urea mg/dl, Glucosa mg/dl.

Fuente: Esta investigación

Para Soto (1979), las concentraciones de elementos minerales en los forrajes dependen de las interacciones entre factores como el tipo de suelo, la especie y el estado de madurez de los forrajes y el clima. Los forrajes generalmente contienen cantidades inadecuadas de sodio y cloro para satisfacer los requerimientos de los animales.

Tabla 10. Perfil metabólico, componente mineral, en la fase de Ceba.

Tratamiento	Ca	P	Mg	K	Na ¹	Urea
T0	6.89a	6.07a	3.24a	6.75a	148.39 a	21.52a
T1	7.87a	4.70a	3.16a	6.70a	142.44 b	21.73a
T2	7.04a	5.29a	2.93a	6.49a	137.05 c	22.73a
T3	7.02a	5.23a	3.35a	6.33a	138.47 c	24.60a

¹Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística (P<0,05) entre tratamientos. Ca: Calcio (meq/l), P: Fosforo (mg/dl), Mg: Magnesio (mg/dl), K: Potasio (meq/l), Na: Sodio (meq/l).

El sodio, uno de los elementos minerales más destacados, es un metal alcalino que en nutrición se califica como macroelemento mineral por su importancia cuantitativa para el organismo. En general, los aportes de sodio no suponen ningún problema, ni siquiera en caso de ejercicio físico intenso, ya que, al contrario que el hombre o el caballo, el cerdo no transpira, así que no pierden sodio en esas situaciones. El sodio es un elemento esencial para el animal; ya que mantiene el balance ácido – base de su cuerpo y es el responsable de la presión osmótica de los fluidos extracelulares. Como estos fluidos disminuyen con la edad, en el animal adulto hay una reducción en el contenido de sodio.

Los contenidos sanguíneos correspondientes a proteína, albumina, GTP, Creatinina y AST, no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, en la fase de ceba, como se puede observar en la Tabla 13, excepto para glucosa, siendo estadísticamente iguales los tratamientos T0, T1 y T2, con 111.26, 124.90 y 133,04mg/dl, respectivamente, pero diferentes del tratamiento T3 (P<005) con valor de 96,95 mg/dl.

Tabla 11. Perfil metabólico, componente orgánico en la fase de ceba.

Tratamiento	Proteína ¹	Albumina	GTP	Creatinina	AST	Glucosa ¹
T0	4.33a	3.22a	17.57a	1.57a	24.57a	111.26 acd
T1	4.42a	3.38a	17.14a	1.59a	23.87a	124.90 a
T2	4.43a	3.28a	18.16a	1.50a	22.20a	133.07 ac
T3	4.07a	3.38a	18.58a	1.49a	22.42a	96.95 d

¹Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística (p<0,05) entre tratamientos. Proteína g/dl, Albumina g/dl, GTP: Transaminasa Glutámico Pirúvica U/l, Creatinina mg/dl, AST: Aspartato Amino Transferasa U/l, Urea mg/dl, Glucosa mg/dl.

La glucosa y los cuerpos cetónicos sanguíneos, así como los ácidos grasos libres plasmáticos, son metabolitos íntimamente relacionados con la dinámica de la energía en los herbívoros. Prácticamente la totalidad de la glucosa circulante en la sangre de estos animales proviene de la gluconeogénesis hepática. El aporte

insuficiente de los precursores en la síntesis de glucosa, provoca que el organismo trate de suplir el déficit energético a expensas del catabolismo de los ácidos grasos, lo cual aumenta las concentraciones plasmáticas de ácidos grasos libres (Guyton y Hall, 2002).

Por ejemplo, en los rumiantes una falla en el metabolismo de carbohidratos y de ácidos grasos volátiles, da lugar a cetosis con una elevada producción de leche, cuando la exigencia de glucosa y glucógeno es tan elevada que los pastos no alcanzan a satisfacer la energía necesaria, teniendo el animal que recurrir a sus depósitos de grasa y glucógeno (Andrade, 2009). Situación que pudo presentarse en el tratamiento T3, porque la dieta consistió exclusivamente de forrajes sin suplementación, con un muy bajo aporte energético, correspondiente a 271,81 Kcal/100 g, para la fase de ceba, como se puede observar en la Tabla 19. La provisión de energía es muy importante para el estado general de los animales, los niveles de glucosa dan una idea de la relación energía – proteína en la dieta.

También es importante tener en cuenta que, el cuy es un animal adaptado para vivir en altura, y al ser un animal muy nervioso, está en continuo movimiento; por tanto el principal sustrato energético es el glucógeno, mientras que al final son las grasas. Es probable encontrar algunos cuyes hiperglicémicos y otros hipoglicémicos; probablemente debido a que su estado fisiológico individual, el estrés, las crisis de adaptación y de excitación, pueden afectar de forma diferente a cada uno de los individuos (García, et al 1995).

3.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS DIETAS

Teniendo en cuenta los análisis bromatológicos y el consumo de forrajes y suplemento, los aportes de las dietas de cada uno de los tratamientos se presentan en la tabla 14 y 15, para fase de levante y ceba, respectivamente.

Tabla 12. Composición Nutricional de las dietas para la fase de levante(%BS).

Parámetros	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Ceniza	6,71	6,44	7,11	4,87
Extracto Etéreo	2,36	2,43	2,62	1,13
Fibra cruda	21,30	20,67	22,10	15,83
Proteína	11,58	11,45	11,29	7,35
Extracto no nitrogenado	58,05	59,01	56,88	70,82
Energía (Kcal/100 g)	252,51	244,30	278,73	157,73
Fibra Detergente Neutro	30,32	30,14	31,58	20,72
Fibra Detergente Acido	14,77	13,90	15,71	11,18
Calcio	0,37	0,39	0,44	0,12
Fosforo	0,33	0,37	0,33	0,17

Fuente: Esta investigación

En cuanto a los aportes de proteína en las dietas para la fase de levante, el aporte más bajo se presentó para el tratamiento T3 con 7,35%, y el más alto para el tratamiento T1 con 11,58%. Este bajo aporte de proteína, de alguna manera, se ve reflejado drásticamente en la baja ganancia de peso, elevada conversión alimenticia, bajo rendimiento en canal y baja sobrevivencia presentado en el tratamiento T3. En este sentido, Aliaga (1979) afirma que el cuy responde bien a las raciones de 20% de proteína cuando ésta proviene de dos o más fuentes. Sin embargo se han reportado raciones con 14 y 17% de proteína que han logrado buenos incrementos de peso.

La síntesis o formación de tejido corporal requiere el 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 (INIA, 1995).

El cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos menos eficientemente que la proveniente de alimentos energéticos y proteicos; siendo estos dos de mayor utilización, comparado con los rumiantes, debido a su fisiología digestiva, al tener

primero una digestión enzimática en el estómago y luego otra microbiana en el ciego y colon (Moreno 1989).

Teniendo en cuenta los aportes de proteína en las dietas suministradas en la fase de ceba, se encontró un 12.67% para el tratamiento T3 y 19.30% para el tratamiento T2, lo que concuerda con la ganancia diaria de peso de 6.65 y 9.63 gramos/día, respectivamente (Tabla 21).

Tabla 13. Composición Nutricional de las dietas para la fase de Ceba (BS%)

Parámetros	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Ceniza	10,88	10,87	10,89	8,39
Extracto Etéreo	4,07	4,08	4,15	1,95
Fibra cruda	34,38	34,93	33,77	27,28
Proteína	19,20	19,30	17,57	12,67
Extracto no nitrogenado	29,84	24,22	36,12	15,79
Energía (Kcal/100g)	419,81	411,52	432,38	271,81
Fibra Detergente Neutro	49,68	50,86	48,68	35,71
Fibra Detergente Acido	23,76	23,50	23,94	19,26
Calcio	0,67	0,65	0,71	0,21
Fosforo	0,57	0,62	0,52	0,29

Fuente: Esta investigación

Caycedo (2000), manifiesta que de acuerdo con investigaciones realizadas sobre niveles de proteína en las diferentes fases fisiológicas del cuy, se logra adecuados rendimientos con 17% para crecimiento y 16% para engorde.

En cuanto a la fibra para las dietas de esta investigación, se encontraron valores desde 34.93% para el tratamiento T2 hasta 27.28% para el T3. La fisiología y anatomía del ciego del cuy soporta una ración conteniendo un material inerte y voluminoso, permitiendo que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra (Reid 1958, citado por Aliaga 1979); ya que a partir de esta acción se

producen ácidos grasos volátiles que podrían contribuir significativamente a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie (Candela et. al. 1974, citado por Aliaga 1979).

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5% a 18%. Este nutriente no sólo tiene importancia en la composición de las raciones por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino también porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio (Chauca, 1997).

3.3 CORRELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS DE COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS Y LOS METABOLITOS SANGUÍNEOS.

La finalidad de los perfiles metabólicos es evaluar la respuesta a las dietas suministradas (energía, proteínas, minerales macro y micro) y a las estrategias de suplementación, e identificar las limitaciones existentes de la producción con rapidez. Los perfiles metabólicos son más rápidos y específicos para evaluar una dieta (Andrade, 2009).

3.3.1 Fase de levante:

En el Anexo Y, se puede observar el grado de significancia de la correlación entre el análisis proximal de la dieta y el análisis químico sanguíneo para la fase de levante.

Se encontró que la albumina, con valores de 4.36, 4.26, 4.33 y 4.03 g/dl, para los tratamientos T0, T1, T2 y T3, respectivamente, presentó una correlación positiva ($P < 0,05$) con la proteína suministrada en la dieta. Al respecto, Alvarez (2001), afirma que las proteínas son partes importantes de todas las células y tejidos. La albúmina ayuda a impedir que se escape líquido fuera de los vasos

sanguíneos. La albúmina es una proteína que se encuentra en gran proporción en el plasma sanguíneo, siendo la principal proteína de la sangre y una de las más abundantes sintetizada en el hígado. Se debe tomar en cuenta que, una dieta alta en proteínas no causa niveles altos de proteínas. En lugar de eso, una inflamación o infección crónica normalmente es la causa de niveles altos de proteínas en la sangre. El aumento en los niveles de proteínas en la sangre es una señal de que existen otros problemas de salud en el animal, como una infección o inflamación, lo que necesita ser recurrente para aumentar los niveles de proteínas para llegar a un punto preocupante (Maham y Escott – Stump, 1998).

Para Nelson, et al (1996), la albúmina es la proteína más abundante del plasma sanguíneo, es decir, de la porción líquida de la sangre donde están inmersos los glóbulos blancos y rojos, así como las plaquetas. Se produce en el hígado y cumple diversas funciones, como controlar la salida y entrada de líquidos a los capilares, nutrir tejidos y transportar distintas sustancias por todo el organismo (hormonas, vitaminas, fármacos, enzimas e iones como el calcio). Un nivel bajo de albúmina en sangre puede deberse a un consumo insuficiente de proteína en la dieta. Cuando los niveles son muy bajos indican diversos grados de desnutrición. Un nivel bajo de albúmina puede acarrear problemas de salud, como por ejemplo, dificultad para rechazar las infecciones. Situación no presentada en esta investigación, ya que se suministró una dieta con porcentajes de proteína correspondientes a 11.58, 11.45 y 11.29, para los tratamientos T0, T1 y T2, respectivamente. Valores que se encuentran a penas por debajo de lo recomendado por Caycedo (2000) para la fase de levante, únicamente para el tratamiento T3, exclusivamente con forraje, el porcentaje de proteína suministrado en la dieta correspondió a 7.35% muy por debajo del valor recomendado por el mismo autor para esta misma fase; lo que conlleva a un contenido bajo de albumina.

Se puede observar, en el Anexo Y también, que el Magnesio y la GTP (Transaminasa Glutámico Pirúvica) tienen una correlación negativa ($P < 0,05$); de tal manera que a medida que aumenta el magnesio la GTP disminuye y viceversa. Para Maham y Escott – Stump (1998), las transaminasas se pueden ver aumentadas por exceso en el consumo de alimentos con valores elevados de grasas, donde el hígado reduce su capacidad para depurar la sangre. También, los esfuerzos y los traumatismos musculares pueden provocar un aumento del nivel de transaminasas en la sangre, y teniendo en cuenta que los cambios de concentración del Magnesio en la sangre producen problemas del ritmo cardiaco (arritmias y bloqueos), debilidad muscular, irritabilidad, contracciones musculares y convulsiones, es coherente una correlación negativa entre estos dos parámetros; teniendo en cuenta que las dietas en la fase de levante presentaron aportes de grasa por encima del 2.3%, que al compararlo con lo recomendado por Caycedo (2000) del 1-2%, únicamente el tratamiento T3 presentó un nivel dentro del rango de 1.13% en extracto etéreo, lo que supone una reducción en el contenido de magnesio sanguíneo en los tratamientos con mayor contenido de grasa.

Bishop y Wettemann (1992), manifiestan que los niveles disminuidos de magnesio en la sangre pueden indicar problemas de malnutrición, enfermedades renales y mala absorción intestinal. El magnesio, un mineral que se obtiene principalmente a través de los alimentos, ofrece beneficios para la función de músculos y nervios, el mantenimiento del ritmo normal del corazón y mantener fuertes los huesos y el procesamiento de la energía y la fabricación de proteínas en el organismo. Se pueden detectar problemas renales, si los riñones están excretando o reteniendo demasiado magnesio, afecciones gastrointestinales y nutricionales (desnutrición), bajo nivel de potasio o de calcio, ya que el magnesio actúa junto con estos minerales y su nivel puede afectar directamente el equilibrio químico del organismo. La transaminasa GPT es una enzima con gran concentración en el hígado y en menor medida en los riñones, corazón y músculos. Cuando hay una lesión de estos órganos, la enzima es liberada a la sangre y aparece elevada en los análisis.

De la misma manera se presentó una correlación negativa ($P < 0,05$), entre la proteína de la dieta, 11.58, 11.45, 11.29 y 7.35 %, con los contenidos de urea presente en sangre, correspondientes a 23.07, 23.33, 24.17 y 26.74 mg/dl para los tratamientos T0, T1, T2 y T3, respectivamente.

Murray (1998), manifiesta que una urea sérica baja en sangre no tiene demasiada importancia clínica y puede deberse a una dieta pobre en proteínas, exceso de hidratación, gestación, fallo hepático por que el hígado es el encargado de descomponer las proteínas y, por tanto, está estrechamente relacionado con la producción de urea.

Una dieta baja en proteínas y alta en hidratos de carbono puede disminuir los niveles de urea. Los estados de sobrehidratación pueden reducir los niveles de urea. Es frecuente la asociación de niveles de urea elevados con Creatinina normal o baja, cuando hay una aplicación de corticoides. Los niveles son muy poco estables; muestran variación. El estrés produce un incremento de estos niveles. La urea en sangre es un producto residual que los riñones desechan en la orina. Niveles altos de urea, pueden deberse a una dieta alta en proteína, una deshidratación o una deficiencia del riñón o del corazón (Cramptonm y Harris 1979).

Los cambios en la solubilidad del nitrógeno de la dieta como resultado de la fuente de este nutriente, no siempre resulta en alteraciones de la concentración de urea, se esperaría una reducción a medida que aumenta el consumo de energía en la dieta y permanece constante el consumo de proteína. En novillas que consumieron forrajes de alta calidad (heno de leguminosas 24% proteína) y de baja calidad (heno de gramíneas 4,5% proteína), se encontró que el valor de urea sanguínea se redujo a medida que el consumo de alimento aumentó (Vercoe,

1967), situación que pudo presentarse en esta investigación donde los mayores consumos se presentaron en las dietas de los tratamientos T0, T1 y T2 con 59.44, 60, 79 y 66.25 g MS/día, a diferencia del tratamiento T3 con únicamente 38.32g MS/día (Tabla 16).

3.3.2 Fase de ceba:

En el Anexo Z, se puede observar el grado de significancia de la correlación entre el análisis proximal de la dieta y el análisis químico sanguíneo, para la fase de Ceba.

Se presentó en esta fase, una correlación positiva ($P < 0,05$) entre el extracto etéreo de la dieta con porcentajes de 4.07, 4.08, 4,15 y 1.95 y la proteína sanguínea con 4.33, 4.42, 4.43 y 4.07 g/dl, para T0, T1, T2 y T3, respectivamente. Murray (1998), manifiesta que los ácidos grasos se transportan en la sangre como ácidos grasos libres (AGL). El término “ácido graso libre”, se refiere a los ácidos grasos no esterificados. En el plasma los AGL de los ácidos grasos de cadena larga se combinan con la Albumina; principal proteína de la sangre, y en la célula se enlazan a la proteína de manera que, en realidad nunca existen como libres, situación compatible con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que a mayor presencia de AGL, mayor cantidad de proteína sérica.

De la misma manera, la fibra de la dieta con 21.30, 20.67, 22.10 y 15.83 % y la proteína sanguínea (Tabla13), presentaron una correlación positiva. Balcells (1996) afirma que en los rumiantes, la fibra es la principal fuente de energía después de haber sido digerida por los microorganismos del rumen y convertida a acetato, butirato y propionato; los cuales son absorbidos en la vena porta. La fermentación colónica puede también contribuir a los requerimientos energéticos. Además, las bacterias que colonizan el ciego resultan de gran importancia, ya que se ha demostrado que además de ser los principales

microorganismos relacionados con la degradación de la fibra del alimento, son los principales productores de vitaminas del complejo B y de proteína de alto valor biológico. De tal manera que, a mayor cantidad de fibra en la dieta, es posible que se encuentre mayor proliferación de bacterias cecales y por ende, mayor producción de proteína.

También en este análisis, al igual que en la fase de levante, se encontró una correlación negativa ($P < 0,05$) entre la proteína de la dieta, con 19.20, 19.30, 17.57 y 12.67 %, y el contenido de Urea sanguínea, que presentó valores correspondientes a 21.52, 21.73, 22.73 y 24.60 mg/dl, para los tratamientos T0, T1, T2 y T3, respectivamente. Debido tal vez, a las mismas circunstancias explicadas en dicha fase. Al respecto, también la mayor frecuencia de alimentación se ha relacionado con valores menores de urea en sangre, probablemente por el uso más eficiente del nitrógeno dietario (Bishop y Wettemann, 1992).

3.4 VARIABLES PRODUCTIVAS

En la Tabla 16 y 17 se presentan los parámetros productivos correspondientes a la fase de levante y ceba, respectivamente.

Se puede observar que, únicamente para consumo de materia seca se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) con el tratamiento T3, los demás tratamientos y parámetros no presentaron diferencias. Según Caycedo (2000), un cuy de 500 a 800 g de peso, consume en forraje verde hasta el 50% de su peso vivo; donde se satisfacen las exigencias nutricionales en sistemas de alimentación exclusiva con forrajes, y el consumo de alimento está influenciado por la densidad nutricional de las raciones, la palatabilidad y el peso de los animales. Estas diferencias de consumo entre los tratamientos, se pueden atribuir a que el aporte de proteína en cada una de las dietas fue diferente, conservando un menor

consumo en el tratamiento T3 con 38,32 g MS/animal/día, en una dieta exclusiva de forraje con un aporte proteico de 7.35%, para la fase de levante (Tabla 14).

Tabla 14. Indicadores productivos en la fase de levante de cuyes alimentados con dietas de forraje y concentrado.

Tratamiento	Consumo¹ (gMS/animal/día)	GPD (g/animal/día)	CA
T0	59.44 a	7.58 a	8.73 a
T1	60.79 a	9.30 a	6.99 a
T2	66.25 a	8.73 a	8.72 a
T3	38.32 b	6.29 a	6.90 a

¹Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística (P<0,05) entre tratamientos. GPD: ganancia de peso diaria, CA: conversión alimenticia.

En la fase de ceba, el consumo de materia seca en el tratamiento T3, con relación a los demás tratamientos, presentó diferencias estadísticas (P<0,05). Cheek (1995), afirma que uno de los factores de mayor influencia en la regulación del consumo voluntario es el contenido energético de la ración, como se puede observar en la Tabla 15, los tratamientos T1 y T3 presentaron los más bajos aportes de energía. El consumo, es uno de los mejores indicativos de la calidad y digestibilidad del alimento. Burgos et al (2006), manifiestan que se debe tener en cuenta que los animales como el conejo y el cuy, consumen alimento en función de su tamaño, estado fisiológico y temperatura ambiental, pero la densidad energética es decisiva.

La conversión alimenticia varió desde 6.65 para el tratamiento T3, hasta 9.63 para el tratamiento T1; valores bastante elevados para cuyes. Según Bártoli et al (2011), la conversión alimenticia está dada principalmente por factores como el alimento consumido, la ganancia de peso, el tamaño de la partícula y la presentación del alimento.

Tabla 15. Indicadores productivos en la fase de ceba de cuyes alimentados con dietas de forraje y concentrado.

Tratamiento	Consumo ¹ (gMS/animal/día)	GPD (g/animal/día)	CA	Rendimiento (%)
T0	90.20 a	15.00 a	6.76 a	80.00 a
T1	101.32 b	12.44 a	9.63 a	84.26 a
T2	102.48 bc	14.01 a	7.69 a	82.77 a
T3	66.02 d	11.71 a	6.65 a	78.98 a

¹Letras diferentes en una misma columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$) entre tratamientos. GPD: ganancia de peso diaria, CA: conversión alimenticia.

3.5 CURVAS DE CRECIMIENTO

Souza et al (1994), manifiestan que diferentes modelos se utilizan para describir el crecimiento de los animales y teniendo en cuenta que, el crecimiento de los mismos no sigue una tendencia lineal, es necesario explorar algunos modelos no lineales, con el fin de relacionar la edad del animal con la velocidad del crecimiento y la madurez.

Existen adecuados modelos matemáticos no lineales, que son desarrollados empíricamente para relacionar peso y edad en la descripción de las curvas de crecimiento, en diferentes especies y razas. Estos modelos permiten que los grupos de información en series de peso por edad, puedan ser condensados en pequeños grupos de parámetros, para facilitar la interpretación y el entendimiento del fenómeno (Oliveira et al., 2000).

Los modelos no lineales, más utilizados para describir el crecimiento de los animales, son de tipo biológico, como las funciones de Brody (Brody, 1945), Von Bertalanffy (Bertalanffy, 1957), Logística (Nelder, 1961) y Gompertz (Laird, 1965). Teniendo en cuenta la especie, la raza de los animales, el número de observaciones, así como las características observadas y los resultados, pueden variar en relación al mejor modelo de ajuste de la curva del animal (Santoro *et al.*, 2005).

En diversos artículos se ha analizado modelos no lineales en diversas especies y razas, pero la información con respecto a curvas de crecimiento en cuyes es escasa. De tal manera que, el análisis de la información y el correspondiente ajuste matemático de los datos de peso, para determinar el crecimiento de los cuyes en los diferentes tratamientos, se realizaron con los modelos no lineales de Gompertz y Logístico, cuya descripción matemática se presentan en la Tabla 18.

Tabla 16. Descripción Matemática de los Modelos de Crecimiento

Modelo	No. de parámetros	Expresión Matemática*
Gompertz	3	$y_t = A (1 - B \exp (- K t))$
Logístico	3	$y_t = A / (1 + B \exp (- K t))^3$

* y_t = peso del animal en el tiempo t , A = estimativa de peso a la madurez, B = parámetro de integración, no posee significado biológico, K = índice de madurez o estimativa de precocidad a la madurez.

Fuente: Noguera, R. Pereira R. y Solarte C. (2008)

Los parámetros de la curva estimada para los modelos no lineales de Gompertz y Logístico se presentan en la Tabla 19. El parámetro A , es una estimación del valor de peso asintótico del animal o de la población analizada, no es el mayor peso que el animal puede conseguir, sino el peso medio al que tiende a la madurez independientemente de las variaciones estacionales (Brown *et al.*, 1976). Comparando este parámetro en los dos modelos, se puede observar que el mayor valor se obtuvo en el modelo de Gompertz para todos los tratamientos, pero que salen de la realidad para estas edades. Teniendo en cuenta lo manifestado por Caycedo y Egas (1993); donde el peso adulto de los cuyes mejorados puede oscilar entre 1100 y 1200 gramos a las 12 semanas de edad, existe una sobreestimación del peso adulto para los cuyes en todas las dietas evaluadas. El modelo Logístico realiza unas estimaciones más aproximadas del peso adulto, según los reportes de la literatura a esas edades.

El parámetro K, que se encuentra representando la tasa de madurez de los cuyes, en cada punto de la curva, indica la velocidad de crecimiento para alcanzar el peso asintótico a partir del peso inicial al destete (15 días). A mayor valor de K, los animales alcanzarán rápidamente el peso adulto, tendrán madurez precoz en comparación con valores más bajos de K y peso inicial semejante. Al estimar este parámetro se puede deducir que, en el modelo Logístico se encontró una velocidad de crecimiento mayor que en el modelo de Gompertz, para el tratamiento T2 con 0.0253 gramos día⁻¹ y menor para el T3 con 0.0122 gramos día⁻¹. Las diferencias en las tasas de crecimiento, entre los tratamientos fueron bajas para los tratamientos T0, T1 y T2; dietas a las que se las suplementó con alimento concentrado de tal manera que los animales que alcanzan la madurez con más peso tienen la menor tasa de crecimiento. Teniendo en cuenta que, los datos de peso únicamente se tomaron hasta los 106 días después del nacimiento, no es posible establecer claramente la fase asintótica de las curvas de crecimiento.

El parámetro B, representa el grado de madurez del animal al nacimiento. Los valores altos indican bajos grados de madurez al nacimiento. Freitas (2005), manifiesta que el parámetro B no posee interpretación biológica, pero es importante para modelar la curva sigmoidea desde el nacimiento hasta la edad adulta.

Los valores de la suma de cuadrados de los residuos (SQE), los coeficientes de determinación (R^2) y el criterio de información de Akaike (AIC), se pueden observar en la Tabla 20, para los modelos no lineales de Gompertz y Logístico, evaluados en esta investigación.

Tabla 17. Estimativa de las funciones de crecimiento Gompertz y Logístico para cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con diferentes dietas.

Tratamiento	Parámetro*	Modelo	
		Gompertz	Logístico
T0	A (g)	5611.7	2219.0
	B	31.954	82.079
	K (g día ⁻¹)	0.00660	0.0204
T1	A (g)	2354.3	1615.1
	B	24.049	59.385
	K (g día ⁻¹)	0.0112	0.0247
T2	A (g)	2547.6	1700.4
	B	25.423	66.394
	K (g día ⁻¹)	0.0112	0.0253
T3	A (g)	54738.4	20480.3
	B	53.827	760.866
	K (g día ⁻¹)	0.00261	0.0122

* A = estimativa de peso a la madurez, B = parámetro de integración, no posee significado biológico, K = índice de madurez o estimativa de precocidad a la madurez.

Fuente: Esta investigación

Para Noguera, et al (2008), los valores de SQE, dependen exclusivamente del modelo; de tal manera que modelos que presenten valores elevados se SQE, constituyen un adecuado criterio de evaluación. Para las dietas T0 y T1, se encontraron valores superiores en el modelo Logístico, a diferencia de los tratamientos T2 y T3, donde sus valores son superiores en el modelo de Gompertz con diferencias muy mínimas con respecto del modelo Logístico; lo que indica que independientemente de las dietas; los dos modelos se ajustan adecuadamente a las curvas de crecimiento de los cuyes en esta investigación.

La menor SQE se encontró con el modelo logístico para el tratamiento T3 con 226949 y el más alto para el modelo de Gompertz con 399822 para el T1. Solarte, et al (2009), manifiestan que el coeficiente de determinación o correlación (R^2)

señala qué tanto se ajusta la línea de regresión a los datos y mide el grado de relación entre dos variables expresándolo numéricamente como R^2 . La Tabla 20, muestra los valores de R^2 encontrados en esta investigación; dichos valores se encuentran entre 0.9435 para la dieta T1 en el modelo logístico y 0.9680 para el T3 en el método de Gompertz, los cuales se consideran altos para los modelos evaluados, independientemente de las dietas. Estos valores son muy cercanos a los encontrados por Burgos, et al (2010); quienes evaluaron el efecto del tamaño de camada y el número de parto en el crecimiento de cuyes, aplicando el modelo de Von Bertalanffy, con coeficientes de determinación entre 0.82 y 0.99, donde el 90% de las curvas alcanzó valores superiores a 0,90.

Para Noguera et al(2004), este valor se debe evaluar con cuidado, debido a que los modelos pueden tener una limitada capacidad de predicción, de tal forma que no puede ser el único criterio de escogencia en los modelos. Posada (2008), explica que una de las aproximaciones para la selección de un modelo es la comparación por medio del criterio de información de Akaike (AIC); donde se debe escoger el valor más bajo, siendo el que muestra mejor ajuste a los datos. Se puede observar que, los valores más bajos se presentaron con el modelo Logístico en todos los tratamientos, variando de 3298.7939 para el T3, hasta 3409.7875 para el T1. Cabe destacar que, el tratamiento T3 fue el que menor porcentaje de supervivencia presentó (Tabla 21) y por tanto, contó con el menor número de datos evaluados.

Para Oliveira et al. (2000), cuando no existe un modelo verdadero se presupone que todos los modelos son igualmente buenos para este fin. Pero teniendo en cuenta que, la estructura de los datos, la forma como fueron analizados y la naturaleza compleja del proceso descriptivo, difícilmente conducirían a dar un resultado definitivo; de tal manera que la calidad del ajuste se lo estimó teniendo en cuenta la Suma cuadrado del error, el Coeficiente de determinación y el Criterio de AIC o criterio de información de Akaike.

Tabla 18. Valores de las sumas cuadrados de los residuos (SQE), coeficientes de determinación (R^2) y el criterio de información de Akaike (AIC).

Tratamiento	Parámetro	Modelo	
		Gompertz	Logístico
T0	SQE	396082	397458
	R^2	0,9441	0,9439
	AIC	5212,7029	3408,6252
T1	SQE	393934	399822
	R^2	0,9444	0,9435
	AIC	5211,0281	3409,7875
T2	SQE	337882	235608
	R^2	0,9678	0,9667
	AIC	5163,7542	3306,1329
T3	SQE	229547	226949
	R^2	0,9676	0,9680
	AIC	5044,6848	3298,7939

Fuente: Esta investigación

En las diferentes dietas experimentales de cuyes en la fase de levante y engorde, los datos de peso se tomaron cada ocho (8) días, desde el destete hasta los 90 días, las dos funciones presentaron comportamiento similar en su capacidad de ajuste en el intervalo de edad contemplado en esta investigación, ninguno se destacó, no se podría determinar el mejor modelo para los datos de cada una de las dietas, ya que ellas aparentemente son muy semejantes, aunque se puede observar que se puede subestimar o sobreestimar los valores de peso, a las diferentes edades.

3.6 SUPERVIVENCIA

En la figura 1, se presenta el tiempo de supervivencia para cada uno de los tratamientos, o sea, el tiempo transcurrido desde el momento que se inició la investigación, a los 15 días de edad, con el suministro de cada una de las dietas, hasta los 90 días, tiempo en el que se terminó la recolección de la información.

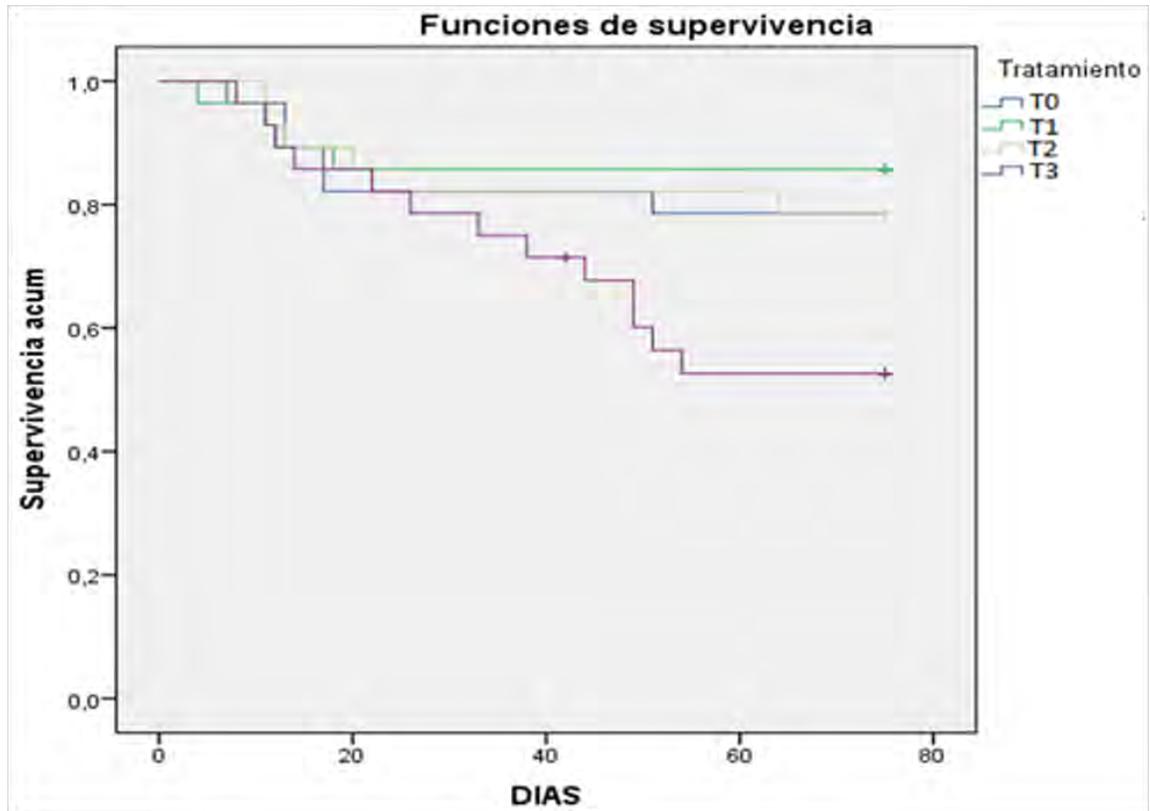
Se puede observar que en todos los tratamientos, los eventos de mortalidad se presentaron con mayor frecuencia durante los primeros veinte (20) días, logrando posteriormente una estabilidad en la supervivencia, excepto para el tratamiento T3, donde los decesos se presentaron hasta los 54 días de la investigación (Anexo AG), cabe recordar que en este tratamiento los cuyes fueron alimentados únicamente con forraje. Podría tomarse estos 20 días como un periodo de adaptación o acostumbamiento a las nuevas dietas, tal como lo manifiesta Caycedo, A. (2000), recomendando que un cambio de alimentación se debe realizar de forma gradual y no drástica, con el fin de evitar problemas de tipo alimenticio en los cuyes. En la Tabla 21, se presentan para cada uno de los tratamientos evaluados en esta investigación, los porcentajes de supervivencia; siendo mayor para el tratamiento T1 con un 85.7% con una dieta a base de 100% pasto Kikuyo y suplemento concentrado, y un porcentaje menor en el tratamiento T3 con 53.6%, en dieta exclusivamente con forraje (50% pasto Kikuyo +50% pasto Aubade). Los análisis estadísticos señalaron diferencias significativas en las curvas de supervivencia entre los tratamientos, tanto en la prueba de Wilcoxon ($P=0,088$), como en la prueba Log-rank ($P=0,0475$), que pueden observarse en el anexo AF.

Tabla 19. Resumen de los casos de supervivencia para los tratamientos evaluados

Tratamiento	Nº total	Nº de eventos (muertes)	Censurado	
			Nº	Porcentaje
0	28	6	22	78,6%
1	28	4	24	85,7%
2	28	6	22	78,6%
3	28	13	15	53,6%
Global	112	29	83	74,1%

Fuente: Esta investigación

Figura 1. Funciones de Supervivencia para los Tratamientos Evaluados



Fuente: Esta investigación

3.7 VARIABLES ECONÓMICAS

3.7.1 Análisis parcial de costos:

Para el análisis comparativo entre los diferentes tratamientos (Tabla 22), se determinó las ventas del periodo, teniendo en cuenta el número de animales que terminaron la fase de experimentación, luego los costos fijos (mano de obra, aseo, servicios, transporte, depreciación) y los costos variables (alimentación, sanidad). La utilidad, se calculó de los ingresos menos los costos totales. Los ingresos, se determinaron teniendo en cuenta el valor de venta por gramo del cuy. Debido a que el ingreso está relacionado directamente con el peso obtenido al final de la investigación, el tratamiento T2, seguido del tratamiento T3, posee los ingresos

más altos. De igual manera, son los que alcanzan el costo más elevado; teniendo en cuenta que en ellos fue suministrado suplemento concentrado en la dieta, a diferencia del tratamiento T3 con uso exclusivo de forraje y por ende, más económico. En los ingresos, únicamente se reportó las ventas en pie, con valor del gramo en el mercado de \$15. Se observa que la utilidad fue mayor en el T1, seguido del T2 y T0, por el mayor porcentaje de supervivencia en estos tratamientos. Los tratamientos T1 y T2 presentan también los mejores rendimientos en canal con 84.26 y 82.77%, respectivamente. A diferencia del tratamiento T3, con baja ganancia de peso y la baja sobrevivencia, factores que influyeron en la comercialización del producto y por ende en los altos costos de producción e ingresos negativos.

Tabla 20. Análisis parcial de costos por tratamiento.

Rubros	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
A. INGRESOS				
Peso promedio final (g)	1156,51	1149,38	1196,45	951,03
Valor gramo cuy (pesos)	15	15	15	15
Número final de cuyes	22	24	22	15
Valor venta de cuyes (pesos)	381649,07	413778,27	394827,01	213981,25
TOTAL INGRESOS (pesos)	381649,07	413778,27	394827,01	213981,25
B. EGRESOS (Pesos)				
Compra de animales	196000	196000	196000	196000
Mano de obra	37500	37500	37500	37500
Pasto Aubade	3020,33	0,00	5723,11	2356,57
Pasto Kikuyo	2931,92	5723,11	0,00	2356,57
Suplemento Concentrado	48635,60	57141,12	52858,67	0,00
Medicamentos y desinfectantes	1500	1500	1500	1500
TOTAL EGRESOS	289587,85	297864,24	293581,79	239713,15
C. INGRESOS NETO (A-B)				
	92061,22	115914,03	101245,22	-25731,90

Fuente: Esta investigación

4. CONCLUSIONES

Los valores de los parámetros sanguíneos en cuyes de levante y engorde, presentan bajas variaciones en las dos fases evaluadas.

Se presentaron correlaciones positivas ($P < 0.05$), entre el extracto etéreo y la fibra de la dieta con relación a la proteína sanguínea, y correlaciones negativas entre la proteína de la dieta y la urea sanguínea, en las dos fases de evaluación.

El modelo logístico presentó la mejor adecuación para describir el crecimiento de los cuyes estudiados en los diferentes tratamientos.

El porcentaje de sobrevivencia, fue mayor para el tratamiento T1 con una dieta a base de 100% pasto Kikuyo y suplemento concentrado y un porcentaje menor en el tratamiento T3, en dieta exclusivamente con forraje (50% pasto Kikuyo +50% pasto Aubade).

Debido a que el ingreso está relacionado directamente con el peso obtenido al final, el tratamiento T2, seguido del tratamiento T3 posee los ingresos más altos, de igual manera son los que alcanzan el costo más elevado, teniendo en cuenta que en ellos fue suministrado suplemento concentrado en la dieta, a diferencia del tratamiento T3 con uso exclusivo de forraje y por ende más económico.

BIBLIOGRAFIA

ACOSTA, W. Y MONCAYO, O. Valor nutritivo del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* hoechst) bajo dos sistemas de labranza y diferentes niveles de fertilización orgánica y/o mineral en zona de ladera. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia. 2002.

ALIAGA, R.L. Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Departamento de publicaciones UNCP. Lima Perú. 1979. p 35.

ALIAGA, L. Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Lima – Perú, 1993. p. 120.

ALVAREZ, J. Bioquímica Nutricional y Metabólica del Bovino en el Trópico. Editorial Universidad de Antioquia. Primera Edición. 2001. 202 p.

Analytical Software. 2008. Statistix 8.0 for Windows. Analytical Software, Tallahassee, EUA.

ANDRADE, N. Manual de patología clínica en animales domésticos. Universidad del Tolima. 2009. 380 p.

APRAEZ, E. El análisis químico de alimentos. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. 1994. 240 p.

APRAEZ, E; FERNANDEZ, L; HERNANDEZ, A. Efecto del empleo de forrajes y alimentos no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de carne de cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. Universidad Agraria de la Habana. Cuba.2008.

ARAUJO, M. Y NARVAEZ, D. Valoración de las Harinas de Zarza (*Mimosa albida*) y Ortigo (*UreraSp*) en levante y ceba de cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad de Nariño Pasto. Colombia. 2008.

ARIAS, M. Influencia de diferentes estrategias reproductivas y nutricionales sobre la fisiología ovárica en conejas primíparas. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Veterinaria. 2010. p. 256.

BALCELLS, J. Et al. Urinary excretion of purine derivates as an index of microbial-nitrogen intake in growing rabbits. Brit J. Nutr. 1998. 373 -380 p.

BENJAMIN, M. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Ed. Limusa. México. 1988

BERNAL. E. Algunas características agronómicas de los raigrases. Revista Semillas, Bogotá. Acribia. 1984. p 28-32.

BERNAL, J. Pastos y forrajes tropicales: Producción y manejo. 3 ed. Bogotá: Ángel Agro-ideagro, 1994. p.24.

BURGOS, M. Y ESPARZA, E. Respuesta nutricional de los cuyes en fase de levante y engorde, alimentados con un suplemento proteico elaborado a base de harina de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) obtenida en residuos orgánicos. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. 2006.

BICHARD, S.J. Manual Clínico de procedimiento en pequeñas especies. Mc Graw – Hill. Interamericana de España, S.A. 1771 – 1802 p.

BISHOP, D.K. y R.P WETTEMANN. Blood metabolites in steers fed protein supplement daily or at 4-day intervals. Animal Science Research Report. Oklahoma Agricultural Experiment Station, 245-250. 1992.

BURGOS W., SOLARTE C. y CERON M. Efecto del tamaño de camada y número de parto en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus* Rodentia: caviidae). En Revista Lasallista de Investigación. Vol.7 No. 2. P 47 – 55.

BUSH, B.M. Manual del Laboratorio Veterinario de Análisis Clínicos. Ed Acribia. 1982.

CAYCEDO V. A. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. PASTO: Graficolor, 2000, p 100 – 101

CAYCEDO, V. A. Cuy Historia, cultura y futuro regional. Universidad de Nariño. Pasto. 2004

CAYCEDO, A y EGAS, L. Aspectos técnicos e investigación en la explotación cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad de Nariño. Pasto. 1993. p 110.

CINO, D. y DE ARMAS, C. Metodología para la evaluación económica de proyectos de investigación agropecuaria. La Habana. Instituto de Ciencia Animal. 1996. 127 p.

CLÍNICA VETERINARIA CARLOS ALBERTO MARTÍNEZ HOYOS. Universidad de Nariño. Manual de Procedimientos del Laboratorio. Pasto. 2010. p.127.

CORREA, Ramón. La Crianza del Cuy. ICA. Subgerencia de Fomento y servicios. Oficina distrital. Pasto. 1988. p. 1

CRAMPTON, E. Y HARRIS, L. Nutrición animal aplicada. Editorial ACRIBIA. Zaragoza – España. Segunda Edición. 1979. 754 p.

CHAUCA, L. et al., Manual de realidad y manejo del cuy. . La Molina, Perú. ONU para la agricultura y la alimentación.1994.

CHACUA, L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Instituto Nacional de Investigación Agraria. La Molina, Perú. ONU para la agricultura y la alimentación. Roma 1997.

CHURCH, C.D. EL RUMIANTE: Fisiología digestiva y nutrición. Acribia S.A. Zaragoza – España. 1993. 641 p.

DELGADO, C. y ZAMBRANO, M. Utilización de diferentes niveles de forraje de avena (*Avena sativa*) como suplemento al pasto aubade (*Lolium sp*) en la alimentación de cuyes en engorde. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia, 1994. p 126.

DEHNING, R. Interrelaciones entre nutrición y fertilidad. Centro Internacional de Capacitación en Desarrollo Pecuario. CICADEP. Serie Monográfica No. 3. Medellín – Colombia. 53 p.

ESTRADA, J. Pastos y Forrajes para el Trópico Colombiano. Universidad de Caldas. Primera Edición. Noviembre 2002. 506 p.

FORD, E. J. H. Paraclinical semiology of cattle. Reports et resumes IX Congress International sur les maladiesder BetailParis. 559 – 622. 1976.

GARCIA, A., et al. Fisiología Veterinaria. Editorial Mc Graw – Hill. Madrid – España. 1995.

GUYTON A. Y HALL J. Tratado de Fisiología Médica. Editorial Mc Graw – Hill. Madrid – España. 2001.

HARKNESS J. AND WAGNER'S. Biology and Medicine of rabbits and Rodents, 5a.edition. American College of Laboratory Animal Medicine. 1989. 423 p.

HINCAPIE, L. Manual de medicina interna de bovinos. Universidad de Antioquía. Medellín – Colombia. 1995. 56 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES, IDEAM. San Juan de Pasto, 2011.

LAREDO, M. Y CUESTA, P. Tabla de contenido nutricional en pastos y forrajes de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa de Nutrición animal. Santafé de Bogotá, Colombia. 77 pág. 1988.

LOPEZ, A. Perfil metabólico del hato lechero del Zamorano. Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano - Honduras. 2000.

McDOWELL, L , R. Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. University of Edinburgh, Scotland. 216 - 241. 1974.

Mc DOWELL, L. R. CONRAD, J, H. and ELLIS, Chern. 66:375, 1925. G.L. Mineral deficiencies and imbalances and their diagnosis. Symposium on Herbivorous Nutrition in Sub- Tropics and Tropics -Problems and Prospects, Pretoria, South Africa. pp, 1-50. 1983.

MAHAN, K., SCOTT-STUMP S. Nutrición y dietoterapia de Krause. Novena edición. McGraw-Hill. Interamericana. 1998.

MONTGOMERY, D. Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana. México, 175-204 pp.

MURRAY, R. Et al. Bioquímica de Harper. Editorial el Manual Moderno. México D.F. 15ª Edición. 2001. 1041 p.

NELSON J., MOXNESS K., JENSEN M., GASTNEAU C. Dietética y nutrición. Séptima edición. Mosby/Doyma libros. 1996.

NOGUERA R., PEREIRA R. SOLARTE C. Comparación de modelos no lineales para describir curvas de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) desde el nacimiento hasta la edad de sacrificio. Livestock Research for Rural Development. Vol 20, No. 5. 2008.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Crianza de cuyes: Universidad Nacional del Centro, Huancayo Perú. 1994.

OROZCO, L. Y TORRES, L. Efecto comparativo de los forrajes de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) y pasto aubade (*Lolium sp*) con y sin suplemento, en la fase reproductiva del cuy. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia, 1996. p 121.

PARNETT, P. Conversión alimenticia. Publicación de la Asociación Argentina Criadores de Hereford - Año LXII N° 607. Páginas 78 a 86. Novena Jornada Ganadera- Junio 1996.

PAYNE, J.M. The practical use of the metabolic profile test in: Prog. 1era International Conference on Prod. Diss. In farm animal. Wageigen. Netjerlads; 1976.p. 45 -49.

POSADA, D. ModelTest: Phylogenetic Model Averaging. Molecular Biology and Evolution 25, 1253-1256 p. 2008.

SALAMANCA, Rafael. Pastos y forrajes: producción y manejo. Bogotá: USTA, 1990. p. 126.

SÁNCHEZ, Cristian. Crianza y Comercialización de Cuyes. Ed. Ripalme. Lima-Perú. 2002. p.9

SILVA. J. Establecimiento y manejo de praderas de clima frío. Pasto. Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 1992. p 20.

SOLARTE, C. GARCIA, H. IMUEZ, M. Bioestadística: Aplicaciones en producción y Salud Animal. Universidad de Nariño. Pasto. Colombia. 2009. p 301.

STEEL, R. y TORRIE, J. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Editorial Graf América. México. Segunda Edición. Mc GrawHill. 1988. 622 p.

TOLEDO DE OLIVEIRA, T. et al. Efectos del monascus sobre albumina, creatinina, urea y ácido úrico en conejos. Federación bioquímica de la provincia de Buenos Aires. Buenos Aires – Argentina. 429 – 434 p. 2005.

URBANO, D.; ARRIOJAS, I. y DÁVILA, C. Efecto de la fertilización en la asociación Kikuyo-Alfalfa (*Pennisetum clandestinum- Medicago sativa*).

VERCOE, J.E. Breed and nutritional effects on the composition of faeces, urine and plasma from Hereford steers fed on high and low quality diets. Australia. J. Agric. Res. 1003-1013 p. 1967.

[Http://www.ceniap.gopv.ve/pbd/Revistascientificas/ZootecniaTropical/zt1302/texto/fertilizacion.htm+valor+nutritivo%2Bkikuyo&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=co&lr=lang-es.](http://www.ceniap.gopv.ve/pbd/Revistascientificas/ZootecniaTropical/zt1302/texto/fertilizacion.htm+valor+nutritivo%2Bkikuyo&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=co&lr=lang-es)

ANEXOS

Anexo A. Anava para calcio en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	5.83600000	1.94533333	1.05	0.3869
Error	24	44.29514286	1.84563095		
Total correcto	27	50.13114286			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	5.83600000	1.94533333	1.05	0.3869

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Ca

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	1.845631
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	2.0032

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	8.0286	7	T1
A			
A	7.5971	7	T3
A			
A	7.0657	7	T2
A			
A	6.8629	7	T0

Anexo B. Anava para fosforo en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	5.05741429	1.68580476	1.80	0.1733
Error	24	22.42422857	0.93434286		
Total correcto	27	27.48164286			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	5.05741429	1.68580476	1.80	0.1733

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para P

NOTA: Este test controla el índice de error experiment wise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	0.934343
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	1.4253

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	5.9757	7	T0
A			
A	5.3271	7	T2
A			
A	5.0957	7	T3
A			
A	4.8271	7	T1

Anexo C. Anava para Magnesio en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.74814286	0.24938095	0.80	0.5084
Error	24	7.52222857	0.31342619		
Total correcto	27	8.27037143			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.74814286	0.24938095	0.80	0.5084

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Mg

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	0.313426
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	0.8255

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	3.1329	7	T3
A			
A	3.1171	7	T0
A			
A	3.1143	7	T1
A			
A	2.7443	7	T2

Anexo D. Anava para Potasio en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	2.03812500	0.67937500	2.50	0.0837
Error	24	6.52280000	0.27178333		
Total correcto	27	8.56092500			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	2.03812500	0.67937500	2.50	0.0837

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para K

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un Índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	0.271783
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	0.7687

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	6.8443	7	T1
A			
A	6.8186	7	T0
A			
A	6.4200	7	T2
A			
A	6.2071	7	T3

Anexo E. Anava para sodio en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	607.7675571	202.5891857	22.20	<.0001
Error	24	219.0202286	9.1258429		
Total correcto	27	826.7877857			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	607.7675571	202.5891857	22.20	<.0001

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para Na
 NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	9.125843
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	4.4544

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	147.511	7	T0
B	141.299	7	T1
C	136.464	7	T3
C			
C	135.929	7	T2

Anexo F. Anava para Proteína en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.47543929	0.15847976	0.74	0.5393
Error	24	5.14817143	0.21450714		
Total correcto	27	5.62361071			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.47543929	0.15847976	0.74	0.5393

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PR

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	0.214507
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	0.6829

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	4.2757	7	T2
A			
A	4.2557	7	T0
A			
A	4.1686	7	T1
A			
A	3.9471	7	T3

Anexo G. Anava para Albumina en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.47903929	0.15967976	0.76	0.5277
Error	24	5.04465714	0.21019405		
Total correcto	27	5.52369643			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.47903929	0.15967976	0.76	0.5277

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para ALB

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	0.210194
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	0.676

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	4.3557	7	T0
A			
A	4.3329	7	T2
A			
A	4.2643	7	T1
A			
A	4.0257	7	T3

Anexo H. Anava para GTP en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	8.6532714	2.8844238	0.12	0.9477
Error	24	579.1995143	24.1333131		
Total correcto	27	587.8527857			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat		8.6532714	2.8844238	0.12	0.9477

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para GTP

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un Índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	24.13331
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	7.2438

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	23.750	7	T2
A			
A	22.620	7	
A			
A	22.476	7	T1
A			
A	22.357	7	T0

Anexo I. Anava para Creatinina en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.05927143	0.01975714	0.17	0.9159
Error	24	2.79597143	0.11649881		
Total correcto	27	2.85524286			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.05927143	0.01975714	0.17	0.9159

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para CREA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	0.116499
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	0.5033

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	1.8257	7	T1
A			
A	1.7657	7	T0
A			
A	1.7329	7	T3
A			
A	1.7014	7	T2

Anexo J. Anava para AST en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	39.2504107	13.0834702	1.29	0.3016
Error	24	244.0144000	10.1672667		
Total correcto	27	283.2648107			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	39.2504107	13.0834702	1.29	0.3016

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para AST

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un Índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	10.16727
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	4.7017

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	26.906	7	T0
A			
A	25.523	7	T1
A			
A	24.119	7	T2
A			
A	24.000	7	T3

Anexo K. Anava para Urea en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	59.0255143	19.6751714	1.80	0.1733
Error	24	261.6857714	10.9035738		
Total correcto	27	320.7112857			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	59.0255143	19.6751714	1.80	0.1733

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para UREA
 NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	10.90357
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	4.869

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	26.740	7	T3
A	24.167	7	T2
A	23.329	7	T1
A	23.067	7	T0

Anexo L. Anava para Glucosa en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	76.348525	25.449508	0.09	0.9640
Error	24	6670.799943	277.949998		
Total correcto	27	6747.148468			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	76.348525	25.449508	0.09	0.9640

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para GLU

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	24
Error de cuadrado medio	277.95
Valor crítico del rango estudentizado	3.90126
Diferencia significativa mínima	24.583

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	103.941	7	T1
A			
A	101.167	7	T3
A			
A	100.774	7	T0
A			
A	99.393	7	T2

Anexo M. Anava para Calcio en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	4.13993333	1.37997778	0.98	0.4203
Error	23	32.45373333	1.41103188		
Total correcto	26	36.59366667			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	4.13993333	1.37997778	0.98	0.4203

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	Ca	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	6.89142857	1
T1	7.86571429	2
T2	7.04285714	3
T3	7.01666667	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: Ca

i/j	1	2	3	4
1		0.4342	0.9951	0.9975
2	0.4342		0.5746	0.5814
3	0.9951	0.5746		1.0000
4	0.9975	0.5814	1.0000	

Anexo N. Anava para Fosforo en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	6.69825106	2.23275035	2.50	0.0851
Error	23	20.57137857	0.89440776		
Total correcto	26	27.26962963			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	6.69825106	2.23275035	2.50	0.0851

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	P LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	6.06857143	1
T1	4.69714286	2
T2	5.29000000	3
T3	5.22500000	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
 $Pr > |t|$ for $H_0: LS\text{Mean}(i)=LS\text{Mean}(j)$

Variable dependiente: P

i/j	1	2	3	4
1		0.0561	0.4310	0.3965
2		0.0561	0.6495	0.7491
3		0.4310	0.6495	0.9993
4		0.3965	0.7491	0.9993

Anexo O. Anava para Magnesio en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.63111217	0.21037072	0.68	0.5722
Error	23	7.09776190	0.30859834		
Total correcto	26	7.72887407			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.63111217	0.21037072	0.68	0.5722

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	Mg	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	3.24142857	1
T1	3.16000000	2
T2	2.93285714	3
T3	3.35333333	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: Mg

i/j	1	2	3	4
1	0.9926	0.7286	0.9833	
2	0.9926	0.8693	0.9228	
3	0.7286	0.8693	0.5356	
4	0.9833	0.9228	0.5356	

Anexo P. Anava para Potasio en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.75108995	0.25036332	1.23	0.3220
Error	23	4.68716190	0.20378965		
Total correcto	26	5.43825185			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.75108995	0.25036332	1.23	0.3220

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	K LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	6.75000000	1
T1	6.70285714	2
T2	6,48857143	3
T3	6,32666667	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: K

i/j	1	2	3	4
1	0.9973	0.7029	0.3537	
2	0.9973	0.8110	0.4549	
3	0.7029	0.8110	0.9163	
4	0.3537	0.4549	0.9163	

Anexo Q. Anava para Sodio en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	531.4843749	177.1614583	21.28	<.0001
Error	23	191.4920548	8.3257415		
Total correcto	26	722.9764296			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	531.4843749	177.1614583	21.28	<.0001

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	Na	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	148.392857	1
T1	142.441429	2
T2	137.047143	3
T3	138.471667	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: Na

i/j	1	2	3	4
1			0.0041	<.0001
2			0.0041	0.0097
3			<.0001	0.0097
4			<.0001	0.0913
				<.0001
				0.0913
				0.8114
				0.8114

Anexo R. Anava para Proteína en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.54028042	0.18009347	0.72	0.5511
Error	23	5.76570476	0.25068282		
Total correcto	26	6.30598519			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.54028042	0.18009347	0.72	0.5511

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	PR	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	4.33000000	1
T1	4.42142857	2
T2	4.42857143	3
T3	4.06666667	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
 $Pr > |t|$ for $H_0: LS\text{Mean}(i)=LS\text{Mean}(j)$

Variable dependiente:PR

i/j	1	2	3	4
1	0.9859	0.9825	0.7810	
2	0.9859	1.0000	0.5882	
3	0.9825	1.0000	0.5726	
4	0.7810	0.5882	0.5726	

Anexo S. Anava para Albumina en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.13595344	0.04531781	0.84	0.4881
Error	23	1.24727619	0.05422940		
Total correcto	26	1.38322963			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.13595344	0.04531781	0.84	0.4881

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	ALB	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	3.21857143	1
T1	3.38428571	2
T2	3.27857143	3
T3	3.38333333	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: ALB

i/j	1	2	3	4
1	0.5532	0.9623	0.5894	
2	0.5532	0.8304	1.0000	
3	0.9623	0.8304	0.8497	
4	0.5894	1.0000	0.8497	

Anexo T. Anava para GTP en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	7.9196667	2.6398889	0.12	0.9476
Error	23	507.1143333	22.0484493		
Total correcto	26	515.0340000			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	7.9196667	2.6398889	0.12	0.9476

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	GTP	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	17.5714286	1
T1	17.1428571	2
T2	18.1557143	3
T3	18.5833333	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: GTP				
i/j	1	2	3	4
1	0.9982	0.9954	0.9798	
2	0.9982	0.9772	0.9452	
3	0.9954	0.9772	0.9984	
4	0.9798	0.9452	0.9984	

Anexo U. Anava para Creatinina en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.05175582	0.01725194	0.15	0.9278
Error	23	2.62254048	0.11402350		
Total correcto	26	2.67429630			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	0.05175582	0.01725194	0.15	0.9278

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	CREA	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	1.57428571	1
T1	1.59000000	2
T2	1.49857143	3
T3	1.49166667	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
 $Pr > |t|$ for $H_0: LS\text{Mean}(i)=LS\text{Mean}(j)$

Variable dependiente: CREA

i/j	1	2	3	4
1		0.9998	0.9746	0.9709
2			0.9567	0.9526
3				1.0000
4				

Anexo V. Anava para AST en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	26.7000677	8.9000226	0.85	0.4786
Error	23	239.5477619	10.4151201		
Total correcto	26	266.2478296			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	26.7000677	8.9000226	0.85	0.4786

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	AST	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	24.5728571	1
T1	23.8671429	2
T2	22.2028571	3
T3	22.4166667	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: AST

i/j	1	2	3	4
1	0.9763	0.5276	0.6325	
2	0.9763	0.7704	0.8501	
3	0.5276	0.7704	0.9994	
4	0.6325	0.8501	0.9994	

Anexo W. Anava para Urea en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	37.4413661	12.4804554	1.23	0.3214
Error	23	233.3398857	10.1452124		
Total correcto	26	270.7812519			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	37.4413661	12.4804554	1.23	0.3214

Procedimiento GLM
 Medias de cuadrados mínimos
 Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	UREA	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	21.5242857	1
T1	21.7342857	2
T2	22.7271429	3
T3	24.6000000	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
 $Pr > |t|$ for $H_0: LS\text{Mean}(i)=LS\text{Mean}(j)$

Variable dependiente: UREA

i/j	1	2	3	4
1	0.9993	0.8935	0.3290	
2	0.9993	0.9361	0.3891	
3	0.8935	0.9361	0.7184	
4	0.3290	0.3891	0.7184	

Anexo X. Anava para Glucosa en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	4887.12645	1629.04215	5.84	0.0041
Error	23	6417.74589	279.03243		
Total correcto	26	11304.87234			

Fuente	DF	Anova II SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	3	4887.12645	1629.04215	5.84	0.0041

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	GLU	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	111.261429	1
T1	124.904286	2
T2	133.071429	3
T3	96.945000	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto trat
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)

Variable dependiente: GLU

i/j	1	2	3	4
1	0.4379	0.0969	0.4309	
2	0.4379	0.7973	0.0297	
3	0.0969	0.7973	0.0039	
4	0.4309	0.0297	0.0039	

Anexo Y. Correlación entre La composición de la Dieta y el Contenido de metabolitos sanguíneos en Fase de Levante

Parámetro	Ca	P	Mg	PR	Alb	GTP	K	CREA	AST	UREA	Na	GLU	Cza	EE
Ca	1	-0,91423ns	0,39717ns	-0,54187ns	-0,52432ns	-0,34495ns	0,02889ns	0,59258ns	-0,2746ns	0,22013ns	-0,29746ns	0,84824ns	-0,44564ns	-0,27921ns
P		1	-0,02107ns	0,48842ns	0,53001ns	-0,0143ns	0,23903ns	-0,26722ns	0,60307ns	-0,35197ns	0,6363ns	-0,58453ns	0,36286ns	0,22967ns
Mg			1	-0,53242ns	-0,40611ns	-0,99235**	0,29245ns	0,65028ns	0,4758ns	0,09829ns	0,52526ns	0,064762ns	-0,58984ns	-0,50935ns
Prot				1	0,98973*	0,59424ns	0,6075ns	0,03336ns	0,48016ns	-0,87063ns	0,41537ns	-0,26467ns	0,98991ns	0,9575ns
Alb					1	0,47341ns	0,7027ns	0,141ns	0,59973ns	-0,92148ns	0,53869ns	-0,18227ns	0,96823ns	0,94554ns
GTP						1	-0,1895ns	-0,55165ns	-0,41916ns	-0,19542ns	-0,47873ns	-0,56287ns	0,65905ns	0,5962ns
K							1	0,7899ns	0,87233ns	-0,91815ns	0,82273ns	0,51567ns	0,58587ns	0,67397ns
CREA								1	0,60543ns	-0,51447ns	0,57276ns	0,92722ns	0,04852ns	0,20923ns
AST									1	-0,75524ns	0,99511**	0,27608ns	0,39299ns	0,41668ns
UREA										1	-0,68933ns	-0,2065ns	-0,85835ns	-0,902ns
Na											1	0,24898ns	0,31879ns	0,33374ns
GLU												1	-0,21513ns	-0,03504ns
Cza													1	0,98262*
EE														1
Fib														
Prot														
ENN														
Energía														
FDN														
FDA														
Ca Dieta														
P Dieta														

Continuación

ANEXO Y. Correlación entre La composición de la Dieta y el Contenido de metabolitos sanguíneos en Fase de Levante

Parámetro	Fib	Prot	ENN	Energía	FDN	FDA	Ca Dieta	P Dieta
Ca	-0,40709ns	-0,27234ns	-0,60125ns	-0,40725ns	-0,32156ns	-0,52484ns	-0,27771ns	-0,05883ns
P	0,35255ns	0,31207ns	0,38924ns	0,31551ns	0,28734ns	0,41459ns	0,21019ns	0,10889ns
Mg	-0,53112ns	-0,31878ns	-0,82302ns	-0,60518ns	-0,48258ns	-0,64543ns	0,54521ns	-0,26481ns
Prot	0,98785ns	0,94276ns	0,91583ns	0,98144ns	0,97006ns	0,98951ns	0,95447ns	0,86055ns
Alb	0,97565ns	0,96203ns	0,85036ns	0,95616ns	0,96399ns	0,95907ns	0,93617ns	0,88084ns
GTP	0,60677ns	0,41174ns	0,85441ns	0,67699ns	0,56741ns	0,70328ns	0,63039ns	0,37257ns
K	0,64516ns	0,81102ns	0,2473ns	0,57778ns	0,69479ns	0,51043ns	0,64204ns	0,834074ns
CREA	0,12337ns	0,35781ns	-0,32212ns	0,5691ns	0,21086ns	-0,05591ns	0,17828ns	0,48818ns
AST	0,44562ns	0,60137ns	0,10718ns	0,36198ns	0,46425ns	0,34873ns	0,37597ns	0,54189ns
UREA	-0,8941ns	-0,97411*	-0,61097ns	-0,85133ns	-0,091844ns	-0,80937ns	-0,88183ns	-0,95535ns
Na	0,37025ns	0,52572ns	0,04556ns	0,28469ns	0,38474ns	0,27958ns	0,29195ns	0,45715ns
GLU	-0,14771ns	0,07183ns	-0,52885ns	-0,19341ns	-0,05168ns	-0,31907ns	-0,0557ns	0,25319ns
Cza	0,99708**	0,94783ns	0,92812ns	0,99871**	0,98622*	0,99418**	0,98371*	0,88989ns
EE	0,99065**	0,97599*	0,85791ns	0,98729*	0,99794**	0,95756*	0,99899**	0,95541*
Fib	1	0,96939ns	0,897ns	0,99574ns	0,99523ns	0,98382ns	0,98896ns	0,9194ns
Prot		1	0,76114ns	0,94602ns	0,98398*	0,91151ns	0,96524ns	0,97623*
ENN			1	0,92677ns	0,85693ns	0,95944*	0,87224ns	0,66794ns
Energía				1	0,98768*	0,99065**	0,98973*	0,89742ns
FDN					1	0,96273*	0,99482**	0,95299*
FDA						1	0,961*	0,83559ns
Ca Dieta							1	0,94572ns
P Dieta								1

Anexo Z. Correlación entre La composición de la Dieta y el Contenido de metabolitos sanguíneos en Fase de Ceba

Parámetro	Ca	P	Mg	PR	Alb	GTP	K	CREA	AST	UREA	Na	GLU	Cza	EE
Ca	1	-0,82587ns	-0,0936ns	0,40523ns	0,63006ns	-0,66698ns	0,33425ns	0,59063ns	0,21037ns	-0,33302ns	-0,03668ns	0,3806ns	0,27015ns	0,2666ns
P		1	0,16493ns	-0,12396ns	-0,87025ns	0,1448ns	0,23833ns	-0,03283ns	0,36777ns	-0,19106ns	0,58048ns	-0,29311ns	0,11204ns	0,10282ns
Mg			1	-0,80037ns	0,30369ns	0,13862ns	-0,12243ns	0,08256ns	0,30949ns	0,34889ns	0,36734ns	-0,93842ns	-0,67779ns	-0,69818ns
PR				1	-0,036608ns	-0,69895ns	0,67394ns	0,53027ns	0,29144ns	-0,82237ns	0,16964ns	0,93922ns	0,96356ns	0,96881*
Alb					1	0,11591ns	-0,46606ns	-0,12264ns	-0,37797ns	0,51492ns	-0,52784ns	-0,2149ns	-0,55224ns	-0,54934ns
GTP						1	-0,92515ns	-0,97253ns	-0,79687ns	0,90413ns	-0,63688ns	-0,45768ns	-0,75309ns	-0,73857ns
K							1	0,93046ns	0,90305ns	-0,97282*	0,82672ns	0,38037ns	0,87792ns	0,79524ns
CREA								1	0,90142ns	-0,85788ns	0,76833ns	0,24346ns	0,62955ns	0,60983ns
AST									1	-0,78086ns	0,96882ns	-0,05286ns	0,48906ns	0,46437ns
UREA										1	-0,69639ns	-0,57705ns	-0,92493ns	-0,91394ns
Na											1	-0,17669ns	0,40656ns	0,38184ns
GLU												1	0,82504ns	0,8392ns
Cza													1	0,99961**
EE														1
Fib														
Prot														
ENN														
Energia														
FDN														
FDA														
Ca Dieta														
P Dieta														

Continuación

ANEXO Z. Correlación entre La composición de la Dieta y el Contenido de metabolitos sanguíneos Fase de Ceba

Parámetro	Fib	Prot	ENN	Energía	FDN	FDA	Ca Dieta	P Dieta
Ca	0,37056ns	0,36871ns	-0,18726ns	0,1957ns	0,37162ns	0,20873ns	0,2066ns	0,47572ns
P	0,05526ns	0,11283ns	0,31423ns	0,14481ns	0,04929ns	0,1506ns	0,13514ns	-0,01458ns
Mg	-0,59637ns	-0,47252ns	-0,86354ns	-0,73662ns	-0,60566ns	-0,71005ns	-0,73598ns	-0,49966ns
PR	0,95063*	0,89519ns	0,81472ns	0,96347ns	0,95428ns	0,96ns	0,96587ns	0,91809ns
Alb	-0,47805ns	-0,48952ns	-0,73275ns	-0,59502ns	-0,47547ns	-0,59399ns	-0,58653ns	-0,38216ns
GTP	-0,83716ns	-0,88646ns	-0,25882ns	-0,67801ns	-0,83288ns	-0,7033ns	-0,68405ns	-0,90922ns
K	0,86762ns	0,93161ns	0,41836ns	0,75451ns	0,86161ns	0,78003ns	0,7566ns	0,90576ns
CREA	0,72732ns	0,80783ns	0,10583ns	0,54373ns	0,72056ns	0,57539ns	0,54922ns	0,81509ns
AST	0,57024ns	0,68546ns	0,06028ns	0,41371ns	0,56035ns	0,44894ns	0,41519ns	0,6403ns
UREA	-0,9581*	-0,98972*	-0,59834ns	-0,88474ns	-0,95458ns	-0,90261ns	-0,088652ns	-0,97107ns
Na	0,46645ns	0,58727ns	0,07997ns	0,34689ns	0,45589ns	0,38013ns	0,34572ns	0,51439ns
GLU	0,78644ns	0,68779ns	0,80852ns	0,84918ns	0,79382ns	0,83341ns	0,85154ns	0,73189ns
Cza	0,99027**	0,96549*	0,83012ns	0,9942**	0,99118**	0,995**	0,995**	0,95816*
EE	0,98702*	0,95816*	0,8413ns	0,99621**	0,98826*	0,99696**	0,99696**	0,95205*
Fib	1	0,989ns	0,74446ns	0,96963*	0,99993**	0,97163*	0,97163*	0,98865*
Prot		1	0,66941ns	0,93345ns	0,98716*	0,93551ns	0,93551ns	0,99186**
ENN			1	0,88502ns	0,74915ns	0,88087ns	0,88087ns	0,63587ns
Energía				1	0,97139*	0,99994**	0,9994**	0,92205ns
FDN					1	0,97339**	0,97339**	0,9876**
FDA						0,99930**	0,9993**	0,93449ns
Ca Dieta							1	0,92535ns
P Dieta								1

Anexo AA. Anava para Consumo de Materia Seca en la fase de Levante de cuyes

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	3178.078786	794.519697	27.54	<.0001
Error	23	663.603910	28.852344		
Total correcto	27	3841.682696			

Fuente	DF	Anova I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
PI	1	117.400017	117.400017	4.07	0.0555
Trat	3	3060.678769	1020.226256	35.36	<.0001

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para CMS

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	28.85234
Valor crítico del rango estudentizado	3.91356
Diferencia significativa mínima	7.9454

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	66.251	7	T2
A			
A	60.787	7	T1
A			
A	59.443	7	T0
B	38.320	7	T3

Anexo BB. Anava para Ganancia de Peso en la fase de Levante de cuyes

Fuente	D F	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	4	42.2643357	10.5660839	1.44	0.2537
Error Total	23	169.1045607	7.3523722		
correcto	27	211.3688964			

Fuente	D F	Anova I SS	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
PI	1	17.01351893	17.01351893	2.31	0.1418
Trat	3	25.25081679	8.41693893	1.14	0.3521

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para GPD

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	7.352372
Valor crítico del rango estudentizado	3.91356
Diferencia significativa mínima	4.0109

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	9.301	7	T1
A			
A	8.733	7	T2
A			
A	7.577	7	T0
A			
A	6.287	7	T3

Anexo CC. Anava para Conversión Alimenticia en la fase de Levante de cuyes

Fuente	D F	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	4	27.3593349	6.8398337	0.68	0.6097
Error	23	229.7227508	9.9879457		
Total correcto	27	257.0820857			

Fuente	D F	Anova I SS	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
PI	1	4.66359072	4.66359072	0.47	0.5012
Trat	3	22.69574419	7.56524806	0.76	0.5294

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para CA

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	23
Error de cuadrado medio	9.987946
Valor crítico del rango estudentizado	3.91356
Diferencia significativa mínima	4.6748

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	8.731	7	T0
A			
A	8.716	7	T2
A			
A	6.989	7	T1
A			
A	6.901	7	T3

Anexo DD. Anava para Consumo de Materia Seca en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	D F	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	4	5650.346465	1412.586616	426.55	<.0001
Error	22	72.856601	3.311664		
Total correcto	26	5723.203067			

Fuente	D F	Anova II SS	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
PI	1	0.032263	0.032263	0.01	0.9223
Trat	3	3800.985887	1266.995296	382.59	<.0001

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	CMS	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	98.197544	1
T1	101.316646	2
T2	102.478327	3
T3	66.020397	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)
Variable dependiente: CMS

i/j	1	2	3	4
1		0.0206	0.0016	<.0001
2			0.6420	<.0001
3				<.0001
4				

Anexo EE. Anava para Ganancia de Peso en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	D F	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	4	90.4326899	22.6081725	1.02	0.4170
Error	22	485.8753767	22.0852444		
Total correcto	26	576.3080667			

Fuente	D F	Anova II SS	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
PI	1	16.02803040	16.02803040	0.73	0.4034
Trat	3	39.02336279	13.00778760	0.59	0.6287

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	GDP	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	14.9977947	1
T1	12.4445012	2
T2	14.0098527	3
T3	11.7091600	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)
Variable dependiente: GDP

i/j	1	2	3	4
1		0.7451	0.9804	0.6690
2			0.9250	0.9947
3				0.8859
4				

Anexo FF. Anava para Conversión Alimenticia en la fase de ceba de cuyes

Fuente	D F	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	4	36.1178427	9.0294607	1.38	0.2748
Error	22	144.4510758	6.5659580		
Total correcto	26	180.5689185			

Fuente	D F	Anova II SS	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
PI	1	5.64740756	5.64740756	0.86	0.3638
Trat	3	35.15172548	11.71724183	1.78	0.1795

Procedimiento GLM
Medias de cuadrados mínimos
Ajuste para comparaciones múltiples: Tukey-Kramer

Trat	CA	
	LSMEAN	Numero LSMEAN
T0	6.75991884	1
T1	9.63496111	2
T2	7.69093772	3
T3	6.65154605	4

Medias de cuadrados mínimos para el efecto TRAT
Pr > |t| for H0: LSMean(i)=LSMean(j)
Variable dependiente: CA

i/j	1	2	3	4
1	0.1885	0.9101	0.9999	
2	0.1885	0.5072	0.2918	
3	0.9101	0.5072	0.9307	
4	0.9999	0.2918	0.9307	

Anexo GG. Anava para Rendimiento en Canal en la fase de Ceba de cuyes

Fuente	D F	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	7	145.5499037	20.7928434	0.42	0.8482
Error Total	4	196.1062629	49.0265657		
correcto	11	341.6561667			

Fuente	D F	Anova I SS	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
PI	1	0.05835208	0.05835208	0.00	0.9741
CMS	1	26.81927291	26.81927291	0.55	0.5006
Trat	3	70.67926974	23.55975658	0.48	0.7133
Rep	2	47.99300899	23.99650450	0.49	0.6454

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para REND

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un

índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alfa	0.05
Error de grados de libertad	4
Error de cuadrado medio	49.02657
Valor crítico del rango estudentizado	5.75706
Diferencia significativa mínima	23.273

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey agrupamiento	Media	Numero de observaciones	Trat
A	84.257	3	T1
A			
A	82.773	3	T2
A			
A	80.000	3	T0
A			
A	78.977	3	T3

Anexo HH. Prueba de igualdad de distribuciones de supervivencia para diferentes niveles de Tratamiento

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Log Rank (Mantel-Cox)	7,967	3	0,047
Breslow (GeneralizedWilcoxon)	6,532	3	0,088
Tarone-Ware	7,238	3	0,065

Comparaciones globales de significancia

Fuente: Esta investigación

Anexo II. Medias del tiempo de supervivencia

Tratamiento	Estimación*	Error típico	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
0	63,143	4,472	54,378	71,908
1	65,893	4,231	57,601	74,185
2	63,964	4,313	55,512	72,417
3	54,617	4,605	45,591	63,643
Global	61,948	2,24	57,558	66,338

*La estimación se limita al mayor tiempo de supervivencia si se ha censurado.

Anexo JJ. Análisis de Laboratorio del suplemento concentrado

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código: LBE-PRS-FR-76
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página: 1 de 1
		Versión: 1
		Vigente a partir de: 26/04/2010

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-013C-12	
Solicitante:	Lesvy Ramos Obando	Muestra	Suplemento Concentrado para Cuyes. Ganon	Código lab	049	
Dirección:	Carrear 32 B No. 5 - 45 B/ La Aurora. Pasto	Procedencia	Granja Experimental Botana. Universidad de Nariño			
cc / nit:	30.742.804					
Teléfono:	7 29 20 80	Fecha de Muestreo	DD 06 MM 02 AA 12			
e-mail	lesvyramos@yahoo.com	Fecha Recepción Muestra	DD 07 MM 02 AA 12			
		Fecha Reporte	DD 28 MM 02 AA 12			
ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, FDN, FDA, Calcio, Fósforo				
PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE DE DETECCIÓN	Suplemento Cuyes	
					B.P.S.	B.S.
Humedad	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	-	14,3	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	-	85,7	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g	-	6,63	7,74
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g	-	5,61	6,55
Fibra cruda	Digestión ácida-básica. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	18,9	22,1
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g	-	17,4	20,2
Extracto No Nitrogenado	Cálculo matemático	Cálculo matemático	g/100g	-	37,2	43,4
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g	-	393	458
Fibra Detergente Neutro	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	37,1	43,3
Fibra Detergente Ácido	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	12,0	14,0
Hemicelulosa	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	25,2	29,3
OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA B.P.S.: Base Parcialmente Seca B.S.: Base Seca					
Aseguramiento de Calidad de Resultados	Resolución ICA 3699 del 26 de Septiembre de 1994 como Laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico para el Control de Calidad de Alimentos para animales. Resolución ICA 003540 de Noviembre 8 de 2010 como Laboratorio de Control de Calidad de Fertilizantes y Acondicionadores de suelo de uso agrícola. Certificado Icontec GP-CER 112092 NTCPR 100:2009 Certificado Icontec SG-CER 110449 ISO 9001:2008 - NTC ISO 9001 : 2008 Certificado IQNET CO-SE-CER 110449					


 Laboratorio de Bromatología y Alimentos
 Téc. Laboratorio Bromatología y Alimentos
 Universidad de Nariño

Elaboró: GSE 28/02/2012
 Revisó: GSE 28/02/2012

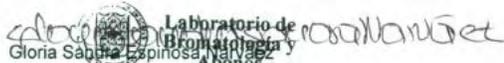
Anexo KK. Análisis de Laboratorio del Pasto Kikuyo

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código: LBE-PRS-FR-76
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página: 1 de 1
		Versión: 1
		Vigente a partir de: 26/04/2010

DATOS USUARIO		DATOS MUESTRA		Reporte No.	LB-R-013B-12
Solicitante:	Lesvy Ramos Obando	Muestra		Pasto Kikuyo. Oreo 24 horas	Código lab 048
Dirección:	Carrear 32 B No. 5 - 45 B/ La Aurora. Pasto	Procedencia Granja Experimental Botana. Universidad de Nariño			
cc / nit:	30.742.804	Altitud	T° promedio	Altura corte	
Teléfono:	7 29 20 80	Fecha de Muestreo		DD 06 MM 02 AA 12	
e-mail	lesvyramos@yahoo.com	Fecha Recepción Muestra		DD 07 MM 02 AA 12	
		Fecha Reporte		DD 28 MM 02 AA 12	
ANÁLISIS SOLICITADO		Proximal, Energía, FDN, FDA, Calcio, Fósforo			

PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE DE DETECCIÓN	Pasto Kikuyo	
					B.H.	B.S.
Humedad	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	-	84,4	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	-	15,6	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g	-	2,11	13,5
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g	-	0,48	3,04
Fibra cruda	Digestión ácida-básica. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	7,02	44,9
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g	-	3,61	23,1
Extracto No Nitrogenado	Cálculo matemático	Cálculo matemático	g/100g	-	2,42	15,5
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g	-	65,5	419
Fibra Detergente Neutro	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	9,26	59,2
Fibra Detergente Ácido	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	4,79	30,7
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g	-	0,04	0,28
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g	-	0,08	0,54

OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA B.H.: Base Húmeda B.S.: Base Seca
Aseguramiento de Calidad de Resultados	Resolución ICA 3699 del 26 de Septiembre de 1994 como Laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico para el Control de Calidad de Alimentos para animales. Resolución ICA 003540 de Noviembre 8 de 2010 como Laboratorio de Control de Calidad de Fertilizantes y Acondicionadores de suelo de uso agrícola. Certificado Icontec GP-CER 112092 NTCPR 100:2009 Certificado Icontec SG-CER 110449 ISO 9001:2008 - NTC ISO 9001 : 2008 Certificado IQNET C.O-SE-CER 110449


 Laboratorio de Bromatología y Alimentos
 Gloria Saborío Espinosa, Nariño
 Téc. Laboratorio Bromatología y Alimentos
 Nariño

Elaboró: GSE 28/02/2012
 Revisó: GSE 28/02/2012

Anexo LL. Análisis de Laboratorio del Pasto Aubade

 Universidad de Nariño	SECCIÓN DE LABORATORIOS	Código: LBE-PRS-FR-76
	REPORTE DE RESULTADOS LABORATORIO BROMATOLOGÍA	Página: 1 de 1
		Versión: 1
		Vigente a partir de: 26/04/2010

DATOS USUARIO	DATOS MUESTRA	Reporte No.	LB-R-013A-12
Solicitante: Lesvy Ramos Obando	Muestra Pasto Aubade. Oreo 24 horas	Código lab	047
Dirección: Carrear 32 B No. 5 - 45 B/ La Aurora. Pasto	Procedencia Granja Experimental Botana. Universidad de Nariño		
cc / nit: 30.742.804	Altitud	T° promedio	Altura corte
Teléfono: 7 29 20 80	Fecha de Muestreo DD 06 MM 02 AA 12		
e-mail lesvyramos@yahoo.com	Fecha Recepción Muestra		DD 07 MM 02 AA 12
	Fecha Reporte		DD 28 MM 02 AA 12

ANÁLISIS SOLICITADO	Proximal, Energía, FDN, FDA, Calcio, Fósforo
----------------------------	--

PARÁMETRO	MÉTODO	TÉCNICA	UNIDAD DE MEDIDA	LÍMITE DE DETECCIÓN	Pasto Aubade	
					B.H.	B.S.
Humedad	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	-	82,5	
Materia seca	Secado estufa	Gravimétrica	g/100g	-	17,5	
Ceniza	Incineración mufla	Gravimétrica	g/100g	-	2,10	12,0
Extracto etéreo	Extracción Soxhlet	Gravimétrica	g/100g	-	0,50	2,87
Fibra cruda	Digestión ácida-básica. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	6,65	38,1
Proteína	Kjeldahl (N*6,25)	Volumétrica	g/100g	-	2,74	15,7
Extracto No Nitrogenado	Cálculo matemático	Cálculo matemático	g/100g	-	5,48	31,4
Energía	Bomba calorimétrica	Calorimétrica	Kcal/100g	-	70,9	405
Fibra Detergente Neutro	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	8,65	49,5
Fibra Detergente Ácido	Van Soest Secuencial. Bolsas Ankom	Gravimétrica	g/100g	-	4,85	27,8
Calcio	Oxidación húmeda, EAA	Espectrofotométrica	g/100g	-	0,06	0,36
Fósforo	Oxidación húmeda, Colorimetría	Espectrofotométrica	g/100g	-	0,06	0,35

OBSERVACIONES	RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA B.H.: Base Húmeda B.S.: Base Seca
Aseguramiento de Calidad de Resultados	Resolución ICA 3699 del 26 de Septiembre de 1994 como Laboratorio de Análisis Químico y Bromatológico para el Control de Calidad de Alimentos para animales. Resolución ICA 003540 de Noviembre 8 de 2010 como Laboratorio de Control de Calidad de Fertilizantes y Acondicionadores de suelo de uso agrícola. Certificado Icontec GP-CER 112092 NTCPR 100:2009 Certificado Icontec SG-CER 110449 ISO 9001:2008 - NTC ISO 9001 : 2008 Certificado IQNET CO-SE-CER 110449


 Gloria Saboría Esp. Bromatología
 Téc. Laboratorio Bromatología
 Universidad de Nariño

Elaboró: GSE 28/02/2012
Revisó: GSE 28/02/2012