

EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEINA CON LA INCLUSIÓN
DE HARINA DE COLLA NEGRA (*Smallanthus pyramidalis*) EN EL LEVANTE Y
ENGORDE DE CUYES (*Cavia porcellus*).

JUANITA MARIA PATIÑO BENAVIDES
DAIVY LEANDRO BURGOS SIERRA

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2010

EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEINA CON LA INCLUSIÓN
DE HARINA DE COLLA NEGRA (*Smallanthus pyramidalis*) EN EL LEVANTE Y
ENGORDE DE CUYES (*Cavia porcellus*).

JUANITA MARIA PATIÑO BENAVIDES
DAIVY LEANDRO BURGOS SIERRA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Zootecnista

Presidente
EDMUNDO APRAEZ GUERRERO
M.Sc., Ph.D.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO - COLOMBIA
2010

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

**Artículo 1º del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del honorable
Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.**

Nota de aceptación

EDMUNDO APRAEZ GUERRERO
Presidente

ARTURO LEONEL GÁLVEZ CERON
Jurado delegado

HERNAN OJEDA JURADO
Jurado

San Juan de Pasto, Marzo de 2010.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a Dios, quien ha sido y será siempre el artífice más importante en mi vida, para lograr los sueños que un día tuve, los cuales eran culminar con mis estudios superiores, a pesar de que los miraba tan inalcanzables. Ahora sí digo que todo esfuerzo y sacrificio valen la pena, sin importar qué tanto haya tenido que sufrir. Me siento feliz, contento y, por qué no decirlo, me siento realizado en mi vida y por eso todo esto se lo debo al SEÑOR, para él es la gloria y la honra.

Gracias a Ti Señor, te honro y te amo con todo mi corazón, porque tú eres mi Dios, omnipotente y maravilloso, que ha hecho grandes bendiciones en mi...

A mis padres y mi hermanita, Marcial Burgos, Marina Sierra y Daniela Burgos Sierra, quienes estuvieron en las buenas y en las malas conmigo, motivándome siempre con sus consejos, con la ayuda económica y todo el apoyo que me han brindado, comprendiéndome y consolándome cuando me sentía desmayar, así fue como pude terminar exitosamente mis estudios.

Así mismo, mis más sinceros agradecimientos a Juanita Patiño, compañera de tesis, quien es una persona que me tuvo en cuenta, y a toda su familia por acogerme en su casa y prestarnos tantas ayudas para llevar a un feliz término este trabajo.

A mis tías, por que han contribuido de una u otra manera para salir adelante, Julia Burgos, Inés Burgos, Lucía Burgos, Evelia Sierra, Alicia Sierra, Aura España, Rosa España, Edilma España y Zoila España.

A mi profesor del bachillerato de la rama Agropecuaria, Guillermo Delgado.

A mis profesores de la Universidad que están comprometidos con el Alma Mater y han contribuido dándome su apoyo incondicional en el proceso de mis estudios superiores, Alberto Caycedo (Q.E.P.D), Rosa Lila Pereira, Lesvy Ramos, Arturo Gálvez, Edmundo Apráez, Oscar Fernando Benavides.

A mis mejores amigos que no tuvieron egoísmo al prestarme su ayuda, colaborándome en todo lo que se me ofrecía.

A todos ellos muchas gracias y que el Señor los bendiga.

DAIVY LEANDRO BURGOS SIERRA

DEDICATORIA

A Dios, Mi SEÑOR, por que tú lo eres todo en mí, mi vida, mi despertar, mi caminar, mi aliento, sólo quiero abrazarte, bendecirte mi Dios, abrirte mi corazón, adorarte y darte gracias por siempre, gracias por lo que has hecho SEÑOR conmigo. A ti es el poder y la Gloria... TE AMO MI DIOS...

A mis abuelos, GUILLERMO PATIÑO, ESPERANZA BURBANO, MARIA DEL CARMEN BURBANO Y JORGE BENAVIDES (Q.E.P.D.), los amo con todo mi corazón.

A mis padres, GUILLERMO PATIÑO Y JANETH BENAVIDES, gracias por darme la vida y dejarme las enseñanzas que me han hecho crecer como persona.

A mis hermanos, JUAN GUILLERMO, JORGE AUGUSTO y DUNIA CATALINA, por estar conmigo en todos los momentos de mi vida.

A mis tíos, JOSE LUIS PATIÑO, LUIS FERNANDO PATIÑO, y mi tía, PATRICIA PATIÑO, por armarse de paciencia durante todo este proceso.

A toda mi familia por su afecto entrañable.

A mi compañero de tesis Daivy, gracias por comprenderme y aguantarme en todo este proceso.

Y a mis profesores por confiar en mí, Profe Apráez por tener la paciencia necesaria y Arturo Gálvez por sus enseñanzas. Agradezco por haber tenido unos profesores tan buenos como lo son ustedes. Nunca los olvidaré.

Y no me puedo ir sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto. Les agradezco a todos ustedes con toda mi alma el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean. Los quiero mucho y nunca los olvidare.

JUANITA MARIA PATIÑO BENAVIDES

AGRADECIMIENTOS

EDMUNDO APRAEZ GUERRERO	M.Sc., Ph.D.
ARTURO GÁLVEZ CERON.	Zootecnista M.Sc.
ALBERTO CAYCEDO VALLEJO (Q.E.P.D.)	I.A., M.Sc.
LILIANA PATIÑO	Bacterióloga.
SANDRA ESPINOSA NARVÁEZ	Laboratorista.
FAMILIA PATIÑO	
FAMILIA TABLA ROJAS	

A la Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización y culminación de este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	25
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	26
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27
3. OBJETIVOS	28
3.1 Objetivo general	28
3.2 Objetivos específicos	28
4. MARCO TEÓRICO	29
4.1 GENERALIDADES DEL CUY	29
4.2 FISIOLOGÍA DIGESTIVA	29
4.3 NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN	30
4.3.1. Necesidades de Proteína	30
4.3.2. Necesidades de Fibra	31
4.3.3. Necesidades de Energía	31
4.3.4. Necesidades de Grasa	32
4.3.5. Necesidades de Agua	33
4.3.6. Necesidades de Vitaminas y minerales	34
4.4. GENERALIDADES DE LA COLLA NEGRA (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	35
4.4.1. Generalidades de la familia Asteraceae	35
4.4.2. Generalidades sobre el género <i>Smallanthus</i>	36

4.4.3. Morfología de la colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	37
4.4.4. Distribución geográfica, propagación y usos	37
4.4.5. Composición bromatológica	37
4.4.6. Producción forrajera	38
4.4.7. Utilización de la colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>) en la alimentación animal	39
4.5. MÉTODOS PARA LA CONSERVACIÓN DEL FORRAJE ARBOREO	40
4.5.1. Al aire libre y al sol	40
4.5.2. A la sombra y bajo abrigo	40
4.5.3. Métodos Industriales	40
4.6. FACTORES ANTINUTRICIONALES	40
4.6.1. Taninos	41
4.6.2. Saponinas	41
4.6.3. Alcaloides	41
4.6.4. Nitrógeno no protéico (NNP)	41
5. DISEÑO METODOLÓGICO	43
5.1 LOCALIZACIÓN	43
5.2 ANIMALES	43
5.3 PLAN SANITARIO	43
5.4 INSTALACIONES Y EQUIPOS	43
5.5. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE COLLA NEGRA (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	44

5.6. COMPOSICIÓN BROMATOLOGICA DE LA HARINA DE COLLA NEGRA (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	46
5.7. PRUEBA FITOQUIMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA HARINA DE COLLA NEGRA (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	47
5.7.1. Preparación y extracción del material para análisis fitoquímico.	47
5.7.2. Pruebas fitoquímicas preliminares	47
5.7.3. Saponinas	47
5.7.4. Fenoles	47
5.7.5. Esteroides	47
5.7.6. Alcaloides	37
5.8. ALIMENTACIÓN	47
5.9. MANEJO DEL PASTO	48
5.10. TRATAMIENTOS	48
5.11. DISEÑO EXPERIMENTAL	49
5.12. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	50
5.13. VARIABLES EVALUADAS	50
5.13.1. Consumo de alimento	50
5.13.2. Incremento de peso	50
5.13.3. Conversión alimenticia	50
5.13.4. Mortalidad	50
5.13.5. Análisis parcial de costos	50
6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	52

6.1. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE COLLA NEGRA (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	52
6.2. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE COLLA NEGRA (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	53
6.3. PRUEBA FITOQUÍMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA HARINA DE COLLA NEGRA (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	54
6.4. CONSUMO DE ALIMENTO	55
6.4.1. Fase de levante	55
6.4.2. Fase de engorde	57
6.4.3. Consumo de alimento en todo el periodo experimental	58
6.5. INCREMENTO DE PESO	59
6.5.1. Fase de levante	59
6.5.2. Fase de engorde	61
6.5.3. Incremento de peso en todo el periodo experimental	62
6.6. CONVERSIÓN ALIMENTICIA	64
6.6.1. Fase de levante	64
6.6.2. Fase de engorde	65
6.6.3. Conversión alimenticia para todo el periodo experimental	65
6.7. MORTALIDAD	67
6.6. ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS	67
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
7.1. CONCLUSIONES	69
7.2. RECOMENDACIONES	69

BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	74

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requerimientos del cuy en diferentes etapas.	31
Tabla 2. Composición bromatológica del follaje colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	38
Tabla 3. Producción forrajera de la colla negra.	38
Tabla 4. Prueba de aceptabilidad en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>).	39
Tabla 5. Composición química de la harina de colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>).	46
Tabla 6. Composición química de los suplementos.	49
Tabla 7. Composición química de la colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>) vs. Harina de colla negra.	53
Tabla 8. Rangos para la lectura fitoquímica cualitativa.	54
Tabla 9. Pruebas fitoquímicas preliminares, metabolitos secundarios.	55
Tabla 10. Consumo de alimento en las fases de levante y engorde.	56
Tabla 11. Consumo de alimento en materia seca para todo el periodo experimental.	58
Tabla 12. Incremento de peso en las fases de levante y engorde.	59
Tabla 13. Incremento de peso (g) en todo el periodo experimental.	63
Tabla 14. Conversión alimenticia en las fases de levante y engorde.	64
Tabla 15. Conversión alimenticia en todo el periodo experimental.	66
Tabla 16. Análisis parcial de costos para todo el periodo experimental.	68

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Aspecto de una planta de colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>).	36
Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de la Harina de colla Negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>).	44
Figura 3. Oreo, volteo y secado en lámina de aluminio.	45
Figura 4. Oreo, volteo y secado en malla.	45
Figura 5. Harina de colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>).	46
Figura 6. Consumo de alimento .	57
Figura 7. Incremento de peso.	60
Figura 8. Curvas de crecimiento en las fase de levante y engorde del cuy.	62
Figura 9. Conversión alimenticia.	66
Figura 10. Mortalidad.	67

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en la fase de levante.	75
Anexo B. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en la fase de engorde.	76
Anexo C. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en todo el periodo experimental.	77
Anexo D. Análisis de varianza para la variable incremento de peso en la fase de levante.	78
Anexo E. Análisis de varianza para la variable incremento de peso en la fase de engorde.	79
Anexo F. Análisis de varianza para la variable incremento de peso en todo el periodo experimental.	80
Anexo G. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la fase de levante.	81
Anexo H. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la fase de engorde.	82
Anexo I. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en todo el periodo experimental.	83
Anexo J. Tablas de las variables evaluadas por tratamiento y replicas para cuyes en levante.	84
Anexo K. Tablas de las variables evaluadas por tratamiento y replicas para cuyes en engorde	87
Anexo L. Balance teórico de las dietas de acuerdo al consumo de Materia Seca, fase de levante.	90
Anexo M. Balance teórico de las dietas de acuerdo al consumo de Materia Seca, fase de engorde.	92

Anexo N. Composición teórica del suplemento con 15% de proteína (T1).	94
Anexo O. Composición teórica del suplemento con 17% de proteína (T2).	94
Anexo P. Composición teórica del suplemento con 19% de proteína (T3).	94
Anexo Q. Composición teórica del suplemento con 21% de proteína (T4).	95
Anexo R. Colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>).	95
Anexo L. Oreo, volteo y secado de la hoja de colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>).	96
Anexo S. Harina de colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>).	97
Anexo T. Consumo suplemento con inclusión de harina de colla negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>).	98

GLOSARIO

ALIMENTO: cualquier material, generalmente de origen vegetal o animal, que contiene los nutrimentos esenciales.

ANÁLISIS FITOQUÍMICO: pruebas que determina sustancias que se encuentran en los alimentos de origen vegetal, biológicamente activas, que no son nutrientes esenciales para la vida.

ARBUSTO: planta perenne de mediana altura, de tallo leñoso y corto, con las ramas desde la base.

BIOMASA: masa total de los componentes biológicos de un ecosistema.

BROMATOLOGÍA: es el análisis de las propiedades químicas de un alimento llevadas a cabo en un laboratorio.

COLLA NEGRA: arbusto forrajero de mas o menos 3 mt de altura que crece en rastrojos con hojas verdes, de 20 a 30 cm de longitud.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA: cantidad de alimento que necesita consumir un animal para incrementar 1 Kg. de peso.

DESHIDRATACIÓN: pérdida o extracción del agua que contiene un cuerpo o un organismo.

DIETA: mezcla de alimentos que se suministra según un programa continuo o prescrito; una dieta balanceada suministra todos los nutrimentos necesarios para mantener una salud normal y las funciones productivas.

MATERIA SECA: resultado de restar la humedad del material analizado (alimento) y que generalmente se da en términos de porcentaje.

METABOLITOS SECUNDARIOS: compuestos químicos sintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales en ellas.

NITROGENO NO PROTEICO: compuestos de nitrógeno que pueden ser convertidos en proteínas por algunos organismos vivos.

OREO: exponer al aire o al viento alguna cosa para quitarle la humedad.

PALATABILIDAD: Conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero.

PECIOLO: es el rabillo que une la lámina de una hoja a su base foliar o al tallo. El peciolo puede ser una característica determinante para la identificación de la planta.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES: son las necesidades nutritivas de los seres vivos para cumplir con su normal desarrollo, crecimiento, reposición de tejidos y conservación.

VALOR NUTRITIVO: balance de nutrientes de un forraje o alimento para garantizar a los animales la asimilación y el aprovechamiento para el crecimiento y producción.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la finca San José, vereda Botana, Corregimiento de Catambuco del Municipio de Pasto, ubicado a 10 Km de la ciudad de Pasto, a una altura de 2784 msnm, temperatura promedio de 12°C.

El trabajo constó de dos fases: la primera fue el análisis fitoquímico (FAN) de la harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) y la segunda evaluó el comportamiento animal (consumo de materia seca, incremento de peso y conversión alimenticia.) con suplemento a base de harina de colla negra con niveles de proteína de 15, 17, 19 y 21% y pasto kikuyo, en las etapas de levante y engorde de cuyes.

La prueba fitoquímica se llevó a cabo en los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño, ubicada en la sede Torobajo, en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño, con temperatura promedio de 14 °C, a una altura de 2540 msnm, precipitación anual promedio de 1084 mm y humedad relativa del 76%.

El análisis fitoquímico reveló que los factores antinutricionales presentes en la harina de colla negra son mínimos, se obtuvo una mínima cantidad de fenoles y esteroides, los cuales no fueron decisivos en los resultados arrojados en el consumo e incremento de peso.

Para la prueba de comportamiento se utilizaron 100 cuyes machos destetos, cuyo peso osciló entre 400 a 430g. La duración del trabajo de campo fue de 76 días, 45 en la etapa de levante y 31 días para la fase de engorde; los animales se distribuyeron en un diseño irrestrictamente al azar, constituido por cinco tratamientos, cinco réplicas por tratamiento, cada réplica constituida por cuatro cuyes machos.

Las dietas evaluadas fueron las siguientes: T0: Pasto kikuyo + suplemento comercial, T1: Pasto kikuyo + suplemento con 15 % de proteína, T2: Pasto kikuyo + suplemento con 17 % de proteína, T3: Pasto kikuyo + suplemento con 19% de proteína, T4: Pasto kikuyo + suplemento con 21 % de proteína.

En la fase de levante, el consumo de alimento no presentó diferencias entre los tratamientos, producto de la similitud en presentación y propiedades organolépticas de las raciones experimentales.

En la fase de engorde, y en todo el periodo experimental, el consumo de alimento presentó diferencias entre los tratamientos, T0 presentó un menor desperdicio por su presentación en forma peletizada.

El incremento de peso (IP) en la fase de levante reveló diferencias ($P \leq 0.01$) a favor del T0 con 10.8 g/animal/día, seguidos del T3 con 8.81, T4 con 8.76, T2 con 8.71 y T1 con 7.82g/animal/día. En la fase de engorde, los incrementos de peso fueron: T4 con 9.63g, T3 con 9.48g, T2 con 9.37g, T1 con 9.28g y, por último, el T0 con 9.20g, sin presentar diferencias estadísticas entre los tratamientos.

El análisis de todo el periodo experimental mostró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) en IP, reportando que el T0 (9.78g) obtuvo los mejores resultados, seguido del T4 (9,05g), ligeramente superior a T3 (9.03g), T2 (8,93g) y T1 (8.31g/día/animal).

La conversión alimenticia (CA) en la fase de levante reportó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos. La mejor conversión la obtuvo el T0 con 8.88, seguido de T2 con 10.22, T3 con 10.25, T4 con 10.29 y T1 con 11.35g/día/animal.

En la fase de engorde, esta variable no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos. Los resultados fueron: T4 con 11,27, seguido de T3 con 11.39, T1 con 11.47, T2 con 11,64 y T0 con 11,76. En todo el periodo experimental se encontró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos; T0 fue el mejor, seguido de T4, T3, T2 y T1 (9.79, 10.57, 10.57, 10.64, 11.40 respectivamente).

Los animales del tratamiento T0 y T2 no presentaron mortalidad, los tratamientos T1 y T3 tuvieron una mortalidad del 5% cada uno y el tratamiento T4 un 10%, en ninguno de los casos atribuible a las dietas experimentales.

Los costos de alimentación más bajos los presentó el tratamiento T4 (\$1860,25), seguido del T3 (\$1994,77), T1 (\$2005,7), T2 (\$2022,89) y el más alto T0 (\$2801,25). La mejor rentabilidad se presentó en los tratamiento T4 (27.43%) y T3 (25,89%), seguidos del T0 (17,38%), T2 (25,57%) y T1 (16,78%), lo que ratifica el potencial nutritivo de la harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).

ABSTRACT

This research was conducted in San Jose farm, sidewalk Botana, Catambuco Township of the municipality of Pasto, located 10 km from the city of Pasto, at a height of 2784 meters, average temperature of 12 ° C.

The work consisted of two phases: the first was the phytochemical analysis (FAN) of the flour colla Negra (*Smallanthus pyramidalis*) and the second assessed the animal behavior (dry matter intake, weight gain and feed conversion.) To supplement flour-based colla negra with protein levels 15, 17, 19 and 21% and kikuyo grass in the stages of fattening and up of guinea-pigs.

The phytochemical test was carried out in specialized laboratories at the University of Nariño, located in Torobajo headquarters in the town of Pasto, Nariño Department, with an average temperature of 14 ° C at a height of 2540 m, annual rainfall averages of 1084 mm and relative humidity of 76%.

The phytochemical analysis revealed that anti-nutritional factors present in the flour colla negra are minimal; we obtained a minimum amount of phenols and steroids which were not decisive in the results on consumption and weight gain.

For the behavioral test used 100 weaned male guinea- pigs whose weight ranged from 400 to 430g. The length of the field work was 76 days, 45 in the lifting stage and 31 days for the fattening stage, the animals were distributed randomly without restriction design, consisting of five treatments, five replicates per treatment, each replicate is consisting of four male guinea pigs.

The diets evaluated were: T0: kikuyo grass + commercial supplement, T1: kikuyo grass + supplement with 15% protein, T2: kikuyo grass + supplement with 17% protein, T3: kikuyo grass + supplement with 19% protein, T4: kikuyo grass + supplement with 21% protein.

In the release phase, feed intake had no difference between treatments, the similarity in product presentation and organoleptic properties of the experimental rations.

In the fattening stage, and throughout the experimental period, food intake showed differences between treatments, T0 less waste introduced by its presentation in pelleted form.

The weight gain (WG) in the lifting phase revealed differences ($P \leq 0.01$) for the T0 to 10.8 g / animal / day, followed by T3 (8.81), T4 (8.76), T2 (8.71) and T1 with 7.82g / animal / day. In the fattening stage, weight increases were: T4, with 9.63g,

T3 (9.48g), T2 (9.37g), T1 with 9.28g, and finally the T0 with 9.20g, without showing statistical differences between treatments.

The analysis of the entire experimental period showed high differences ($P \leq 0.01$) significant WG, reporting that T0 (9.78g), performed best, followed by T4 (9.05 g), slightly above T3 (9.03g), T2 (8.93 g) and T1 (8.31g/day/animal).

Feed conversion (FC) in the lifting phase reported highly significant differences ($P \leq 0.01$) among treatments. The best conversion of T0 obtained with 8.88, followed by T2 with 10.22, T3 with 10.25, T4 with 10.29 and T1 11.35g/day/animal.

In the fattening stage, this variable is not present statistical differences between treatments, the results were: T4 with, 11.27, T3 (11.39), T1 with 11.47, T2 with 11.64 and T0 with 11.76. Throughout the experimental period was different highly significant ($P \leq 0.01$) between treatments, T0 was the best, followed by T4, T3, T2 and T1 (9.79, 10.57, 10.57, 10.64, 11.40 respectively).

The animals in treatment T0 and T2 showed no mortality, T1 and T3 had a mortality of 5% each and T4 10%, in no case be attributed to the experimental diets.

The lower feed costs in the processing of T4 (\$1860.25), followed by T3 (\$1994.77), T1 (\$2005.7), T2 (\$2022.89) and the highest T0 (\$2801.25). The improved profitability was made in the treatment T4 (27.43%) and T3 (25.89%), followed by T0 (17.38%), T2 (25.57%) and T1 (16.78%), which confirms the potential nutritive flour colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).

INTRODUCCIÓN

En el Departamento de Nariño, el cuy (*Cavia porcellus*) representa una fuente valiosa de alimento, cobrando mayor relevancia debido al creciente interés y apoyo que instituciones brindan a los productores, pasando poco a poco de un sistema de crianza tradicional a tecnificado, ya que la actividad cuyícola es una fuente de ingresos para las familias campesinas, mejorando así los aspectos de manejo y alimentación.

Desde este punto de vista, surge la necesidad de brindar a esta especie un ambiente óptimo para su crecimiento, mejorando el manejo zootécnico de los planteles cuyícolas, de ahí parte la idea de reducir los costos de alimentación, ya que se incrementan con el uso de concentrados comerciales, razón por la cual se debe investigar nuevas alternativas de alimentación no convencionales que mejoren la productividad del animal.

Los árboles y arbustos forrajeros son una excelente fuente de alimentación no convencional con un gran potencial natural, pero que han sido pobremente estudiados, pese a la urgente necesidad de proteína que requieren los animales; sin embargo, los planteles cuyícolas mantienen su idea de utilizar concentrado comercial como suplemento para la alimentación, aún a un mayor costo.

La harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) presenta un alto contenido proteico, brindando una alternativa más de alimentación no convencional al animal, que nos contribuirá a solucionar las deficiencias nutricionales de otros forrajes, y con ello se buscará bajar los elevados costos que produce la suplementación tradicional para los pequeños productores.

Teniendo en cuenta estos aspectos, la presente investigación se planteó como objetivo valorar la harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) en un plan de suplementación proteica estratégica, así mismo, los posibles factores antinutricionales (FAN) que ésta pueda presentar como fuente de proteína suplementaria para cuyes que reciben pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) como alimento base y determinar la viabilidad tanto técnica como económica de su inclusión en las dietas de levante y engorde.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El Departamento Nariño, caracterizado por una tenencia de tierra minifundista, la crianza de cuyes es una de las actividades predominantes entre los campesinos que no poseen tierra suficiente para otras labores, convirtiéndose esta actividad en uno de los principales ingresos económicos para estas familia, quienes manejan esquemas alimentarios tradicionales con base principalmente en pastos y forrajes frescos, lo que los torna vulnerables, especialmente en periodos estacionales secos o muy lluviosos, en los cuales escasea el alimento, y se ven abocados a buscar otras fuentes alimenticias como los concentrados, pero su precio limita la viabilidad de esta actividad y desmotiva a los productores.

Sin embargo, Nariño cuenta con especies arbóreas y arbustivas adaptadas a estas condiciones, que pueden constituir una opción como fuentes alternativas de alimentación de buena calidad y a bajo costo, permitiendo mejorar los parámetros productivos y la rentabilidad de la cuyicultura. Es por esto que se hace necesario la investigación de la colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) como fuente de alimentación no convencional, a fin de visualizar su potencialidad en la alimentación animal y propiciar con ello su propagación y difusión entre los productores pecuarios.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

La estacionalidad climática, en especial las épocas secas y de excesiva lluvia, influye en la disponibilidad de pastos y forrajes, reducción marcada en su valor nutritivo y, por tanto, la dependencia de fuentes convencionales para la suplementación nutricional, que incrementa los costos de producción y dificulta la sostenibilidad de los planteles pecuarios que dependen de los forrajes.

Ello amerita adelantar esfuerzos en la parte investigativa, a fin de obtener información sobre las diferentes alternativas alimentarias no convencionales, como la colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) que, según investigaciones previas, ha mostrado un perfil nutricional interesante. Adicionalmente, se requiere buscar opciones de manejo de estos recursos y por ello se plantea buscar en la harinización una práctica que favorezca no sólo su incorporación a las dietas, sino mitigar de manera significativa los efectos nefastos de la estacionalidad en la producción cuyícola.

Por lo tanto, se plantea el siguiente interrogante:

¿Cuál es el efecto de la suplementación con harina de colla negra en el comportamiento productivo de cuyes en las etapas de levante y engorde?

3. OBJETIVOS.

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) como alternativa de suplementación en la alimentación en cuyes (*Cavia porcellus*).

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- * Determinar el proceso de harinización de la colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).
- * Determinar la composición bromatológica y los factores antinutricionales en la harina de colla negra (*S. pyramidalis*).
- * Determinar el comportamiento productivo de los cuyes, bajo diferentes niveles de suplementación proteica (15%, 17%,19% y 21%) con harina de colla negra (*S. pyramidalis*) y pasto kikuyo como base alimenticia en la fase de levante y engorde.
- * Realizar un análisis parcial de costos para establecer los beneficios de las dietas experimentales.

4. MARCO TEORICO

4.1 GENERALIDADES DEL CUY

ORIGEN Y CLASIFICACIÓN. Ortegón y Morales afirman que:

“El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero originario de América del Sur (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela), donde se lo cría para el consumo humano desde la época precolombina, hace más de 5000 años, siendo el único animal doméstico que los nativos tenían dentro de sus chozas”¹.

Los mismos autores reportan la siguiente clasificación zoológica del cuy (*Cavia porcellus*):

Reino:	Animal
Phylum:	Chordata
Subphilum:	Vertebrata
Clase:	Mamífero
Subclase:	Theria
Infraclase:	Eutheria
Orden:	Rodentia
Suborden:	Histrichomorpha
Familia:	Cavidae
Género:	Cavia
Especie:	Porcellus ²

4.2. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA.

Caycedo³ reporta que: El cuy se encuentra en el grupo de monogástricos herbívoros, realizando 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, las cuales son altamente predominantes. Posee una serie de protozoarios, del tipo Entodinium, Diplodinium, Isotricha y Dasitricha, siendo las bacterias y los protozoarios responsables de la fermentación de alimentos fibrosos.

¹ ORTEGON. M y MORALES, F. El cuy (*Cavia porcellus*). Pasto- Colombia: Marmor, Edición Técnica, 1987. p.33.

² Ibid., p.26.

³ CAYCEDO, A. Experiencias Investigativas en la Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto- Colombia: Universidad de Nariño, 2000. p. 95.

El mismo autor asevera que: “con respecto a la capacidad fermentativa del tracto digestivo, el cuy alcanza valores de 46% en el ciego y 29% en colon, superiores al equino, con 15%, y al conejo, con 43% en el ciego”⁴.

4.3. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Aliaga⁵ manifiesta que:

La nutrición juega un papel importante en la explotación del cuy, circunstancia que se vuelve decisiva a causa de que el cuy crece a mayor velocidad con relación al peso de su cuerpo que los animales domésticos mayores y producen descendencia a más temprana edad. Es necesario que las raciones que se suministran en las diferentes etapas contengan todos los nutrientes necesarios.

4.3.1. Necesidades de proteína. Según Martínez: “Las proteínas son compuestos presentes en cada una de las células de todos los organismos constituyendo la parte estructural de órganos, músculos, piel, matriz ósea, ligamentos y pelos. Al igual que la mayoría de las funciones productivas, como la formación o secreción de proteína, incluyendo la producción de carne, pelo, etc.”⁶.

Caycedo reporta 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 alcanzar una buena fertilidad”⁷.

El mismo autor⁸ reporta que 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 1).

⁴ Ibid., p. 96.

⁵ ALIAGA, L. Producción de cuyes. Publicación de la UNCT: Huancayo: Universidad del Centro del Perú, 1979. p. 5.

⁶ MARTINEZ, R. Requerimientos nutricionales del cuy. En: PRIMER CURSO INTERNACIONAL DE CUYICULTURA. (1º: 2006: Ibarra). Memorias del Primer Curso Internacional de Cuyicultura. Ibarra: ASOPRAN, 2006.

⁷ CAYCEDO, Op. Cit., p. 98.

⁸ CAYCEDO, A. Experiencias investigativas en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto – Colombia: Universidad de Nariño, 2000. p. 23.

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)

4.3.2. Necesidades de fibra. Chauca afirma que:

"La importancia de un nivel adecuado de fibra en la ración no sólo 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"⁹.

Por otra parte, menciona Caycedo¹⁰:

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 la panza 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.

4.3.3. Necesidades de energía. Martínez 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.

⁹ CHAUCA, L. Sistemas de producción de cuyes (*Cavia porcellus*). En: Crianza de cuyes, Serie Didáctica. INIA. Lima, 1994. p. 45.

¹⁰ CAYCEDO, Op. Cit., p. 58.

La deficiencia de energía desencadena bajas ganancias de peso, retardo de la madurez sexual de los animales, no hay presencia de celos, 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 las distocias al parto (dificultad al parto), tamaño bajo de camada (1 cría), nacen con bajo peso o pueden nacer muertos¹¹.

Aliaga¹² 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.

Por otra parte, Caycedo afirma que:

“Las necesidades de energía dependen de la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental”¹³.

4.3.4. Necesidades de grasa. Caycedo 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”¹⁴.

Según MARTINEZ:

¹¹ MARTINEZ, Op. Cit.,

¹² ALIAGA, L. Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Lima – Perú, 1993. p. 120.

¹³ CAYCEDO, A. El cuy: historia, cultura y futuro regional. Pasto, Colombia: Alcaldía de Pasto, 2004. p. 82.

¹⁴CAYCEDO, Op. Cit., p. 99.

La utilización de grasas o aceites en la dieta de los cuyes permite cubrir el requerimiento de ácidos grasos no saturados, principalmente ácido linoleico 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: 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 (harina), disminuyendo la polvosidad del mismo y evitando neumonías por aspiración. La falta o deficiencia de grasa en la dieta es una de las causas de dermatitis, úlceras en la piel y alopecia¹⁵.

4.3.5. Necesidades de agua. Según Martínez:

“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 hacen que su requerimiento suba hasta un 25% del peso vivo”¹⁶.

Caycedo asegura que:

“El cuy puede regular su consumo de acuerdo a la concentración energética del alimento”¹⁷.

El mismo autor¹⁸ afirma que:

El agua actúa en muchas funciones del organismo, como componente de los tejidos corporales, solventes y transportadores de nutrientes dentro del cuerpo, etc. El tipo de alimento y clima determina 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 con base a sólo pastos. El cuy consume alimento en función de su tamaño y estado fisiológico, de la densidad energética de la ración y de la temperatura ambiental.

¹⁵ MARTINEZ, Op. Cit.,

¹⁶ MARTINEZ, Op. Cit.,

¹⁷ CAYDEDO, Op. Cit., p.98.

¹⁸ CAYCEDO, Op. Cit., p. 97.

4.3.6. Necesidades de vitaminas y minerales. Para Martínez:

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). Los demás funcionan como cofactores o activadores de enzimas y hormonas; por ejemplo, el yodo forma parte de la h tiroxina.

Para los requerimientos minerales en cuyes, se mantiene una relación calcio fósforo de 2:1; en caso particular del fósforo, considerando que los cuyes son herbívoros monogástricos, se debe cubrir el requerimiento de este mineral en base a fósforo disponible¹⁹.

Caycedo²⁰ sostiene que:

Los minerales son necesarios para la estructura corporal y los procesos fisiológicos normales del animal. Para crecimiento y engorde, el 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, éstos 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.

¹⁹ MARTINEZ, Op. Cit.,

²⁰ CAYCEDO, Op. cit., p. 103.

4.4. GENERALIDADES DE LA COLLA NEGRA (*S. pyramidalis*.)

Según Murgueitio:

Los árboles forrajeros son un ejemplo importante de ese inmenso potencial natural, que se magnifica en las regiones tropicales del mundo y que, paradójicamente, ha sido pobremente investigado, pese a la urgente necesidad de proteína para los animales domésticos que utiliza el hombre, se reconoce cerca de 18.000 especies de árboles leguminosos en el mundo; la mayoría de los cuales se distribuyen en las regiones tropicales y subtropicales²¹.

Según el Herbario de la Universidad de Nariño, la clasificación taxonómica de esta especie es la siguiente:

Nombre común : Colla negra
Familia : Asteraceae
Genero : Smallanthus
Especie : Pyramidalis.

4.4.1. Generalidades de la familia Asteraceae. Mendoza y Ramírez, manifiestan que:

Esta familia es una de las más numerosas que existe a todo nivel y, dado su gran variabilidad, son pocas las características vegetativas que la identifican. Pueden ser hierbas, lianas, arbustos o árboles, y principalmente se encuentran en zonas despejadas o bordes de caminos, bosques en regeneración y pocas veces en bosque maduro. El tallo generalmente presenta una médula blanda, esponjosa o hueca y algunas especies presentan látex. Las hojas son alternas u opuestas, simples o compuestas, de borde dentado, serrado o liso, generalmente con líneas interpeciolar y algunas expiden olor a mango biche al frotarlas; estípulas presentes o ausentes. La nerviación es reticular, pinada, pero principalmente trinervia o con más de tres venas basales o suprabasales. La principal característica de la familia es su inflorescencia en cabezuela o capítulo. Esta es una inflorescencia compacta con un receptáculo alrededor del cual se agrupan varias flores, rodeadas por una serie de brácteas llamadas involucre. El capítulo puede presentar flores perfectas, unisexuales o estériles; de acuerdo a su posición dentro del capítulo, las flores se las cataloga como flores de disco, aquellas que se encuentran en el centro y generalmente su

²¹ MURGUEITIO, E. Los árboles como fuente de proteína. Producción animal tropical y desarrollo rural. CIPAV, Serie de trabajos y conferencias. N° 2, Cali, 1991, p 37.

corola es infundiliforme, y flores liguladas, que son aquellas que se encuentran en la periferia del capítulo y presenta una corola con un lóbulo muy desarrollado y vistoso. Los capítulos pueden ser solitarios o estar dispuestos en inflorescencias mayores. El fruto es una cápsula indehiscente pequeña y semejante a un filamento (aquenio), menor de 0.5cm de longitud y coronada generalmente por un penacho de tricomas largos llamados vilano o pappus; raras veces el fruto es carnoso y con una semilla globosa²².

4.4.2. Generalidades sobre el género *Smallanthus*. H. Robinson, citado por Mendoza y Ramírez, afirman que:

“Son hierbas erectas de 1-2 m de talla, que crecen en zonas abiertas o cañaduzales. Tallo hueco o con médula blanca esponjosa, pubescente; hojas opuestas y simples; lámina deltoide, de 10-30 cm de longitud, levemente escabra, con lóbulos agudos, borde dentado, trinervia; pecíolo alado; línea interpeciolar notoria, inflorescencia terminal o axilar, grande, cimosa, con abundantes flores amarillas; capítulo con flores de disco y liguladas: involucre conformado por una serie de brácteas foliaceas grandes; aquenio ovoide, de 2-3 mm de longitud, sin pappus”²³ (Figura 1).

Figura 1. Aspecto de una planta de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*)



²²MENDOZA, H. y RAMÍREZ, B. Plantas con flores de La Planada, Guía ilustrada de familias y géneros. Santa Fe de Bogotá, Agosto del 2000. p. 32.

²³Ibid., p. 44.

Gálvez asevera que:

“Es un arbusto espontáneo que crece en terrenos sueltos, rellenos, orillas de caminos y quebradas, entre los 2000 y 3200msnm, produce gran cantidad de forraje con un 20.5% de proteína cruda y posee gran capacidad de rebrote”²⁴.

4.4.3. Morfología de la colla Negra (*Smallanthus pyramidalis*). El mismo autor afirma que:

“Arbusto de 2.02 m de altura a los ocho meses, 3.0 m de altura a los 15 meses aproximadamente. Es una planta colonizadora, frecuentemente se observa en rastrojos y bosques secundarios. Ramas quebradizas desde el suelo; hojas acorazonadas, opuestas, suculentas, con borde aserrado de 20 a 30 cm de longitud, haz verde oscuro y envés verde claro”²⁵.

4.4.4. Distribución geográfica, propagación y usos. Gálvez afirma que:

“La colla Negra (*Smallanthus pyramidalis*) se encuentra entre los 1500 y 3000 msnm, su propagación se realiza por esqueje y semilla. Además, la Colla negra puede usarse para: follaje, reforestación de cuencas y control de erosión”²⁶.

Según la Organización para la Educación y Protección Ambiental, la colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) es una especie de crecimiento muy veloz, que se desarrolla a orillas del bosque, en sitios con vegetación perturbada, y a lo largo de quebradas, ríos y otros cuerpos de agua, éste se destaca por sus grandes hojas, su copa de forma piramidal y su tronco con nudos. Además, tiene flores amarillas muy atractivas (parecen diminutos girasoles), las cuales son libadas por abejas domésticas (*Apis mellifera*)²⁷.

4.4.5. Composición bromatológica. La Tabla 2 muestra los diferentes valores de nutrientes del follaje de la colla negra en base seca, para la obtención del follaje se cosechó hojas maduras del tercio inferior de la planta.

²⁴ GÁLVEZ, A. Experiencias de manejo silvopastoril y alimentación animal en sistemas altoandinos. En : Curso instrumentos y mecanismos para la gestión integral y sostenible de cuencas. Antioquia, Colombia: INWENT, CIPAV, ARPAS, CORNARE. 2005. p. 3.

²⁵ Ibid., p. 5.

²⁶ Ibid., p. 6.

²⁷ Organización para la Educación y Protección Ambiental [online] Bogotá Colombia:, 2009 – [consultado el 17 de febrero de 2009]. En Internet: // www.opepa.org.index.

Tabla 2. Composición bromatológica del follaje colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).

NUTRIENTE	FOLLAJE DE COLLA NEGRA B.S.
Humedad	63.04
Materia Seca	36.96
Extracto etéreo	9.00
Ceniza	13.38
Fibra cruda	43.88
Proteína	22.76
E.N.N.	10.97
Energía (Kcal/100g)	318

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Universidad de Nariño 2007.

4.4.6. Producción forrajera: En la Tabla 3 se indican los resultados de la producción forrajera de colla negra, en la cual podemos apreciar los diferentes estadios de la planta, donde su productividad forrajera alcanzada a los 8 meses es de 43.1% y, al llegar a los 15 meses, baja su producción al 36.1%, lo que nos indica que su mayor nivel productivo lo alcanza a los 8 meses.

Tabla 3. Producción forrajera de la colla negra.

ITEM	8 meses(kg)	%	15 Meses (kg)	%
Hojas (con pecíolo)	2.28	43.1	6.39	36.1
Tallos tiernos	1.05	19.8	1.59	9.0
Tallos leñosos	1.96	37.1	9.70	54.9
TOTAL	5.29	100 %	17.68	100 %

Fuente: Gálvez (2005).

4.4.7. Utilización de la colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) en la alimentación animal. Narváez y Belalcázar afirman que:

La proteína del forraje evaluado en la investigación fue de 22.76%, siendo superior a follajes evaluados anteriormente²⁸.

Los mismos autores mencionan que:

El forraje arbustivo colla negra, en mezcla con el pasto kikuyo, constituye una alternativa alimenticia que cumple con los requerimientos nutricionales exigidos por el cuy en las etapas de levante y engorde.

Una dieta conformada por 60% de pasto kikuyo, 40% de forraje arbustivo colla negra y 25g de concentrado, presentó los mejores incrementos de peso, tanto en levante como en engorde de cuyes, de 11.98g y 11.99g respectivamente²⁹.

En la Tabla 4 se relaciona datos del grado de aceptabilidad que cuyes no acostumbrados muestran por diferentes forrajes arbóreos y arbustivos.

Podemos observar que la colla negra tiene una aceptación significativa con respecto a otros alimentos, lo cual indica un alto potencial para su uso como alternativa de suplementación de cuyes (*Cavia porcellus*) a bajo costo.

Tabla 4. Prueba de aceptabilidad en cuyes (*Cavia porcellus*).

Especie	Consumo g/Kg PV x 4 horas
Plátano gigante (<i>Ensete ventricosa</i>)	83.76
Colla Negra (<i>Smallanthus pyramidalis</i>)	41.53
Majua (<i>Palicourea angustifolia</i>)	37.86
Grillo (<i>Clibadium sp.</i>)	30.36
Moquillo (<i>Saurauia pruinosa</i>)	30.33
Campanillo (<i>Delostoma integrifolium</i>)	22.87
Sauco (<i>Sambucus nlgra</i>)	14.99
Quillotocto (<i>Tecoma stans</i>)	10.66

Fuente: Gálvez (2005).

²⁸ NARVAEZ, O. y BELALCAZAR. L. Valoración nutritiva del forraje colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) en mezcla con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) fases de levante y engorde. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia, 2008. p. 44.

²⁹ Ibid., p.59.

Narváez y Belalcázar aseveran que “El contenido de proteína de algunos follajes de arbóreas es superior al de las gramíneas, entre las cuales menciona: Raigras (*Lolium multiflorum*), 19.88%, Tetralite (*Lolium hybridum*), 20.80%, Aubade (*Lolium sp*), 21.31%, e incluso mayor que algunas leguminosas como el trébol blanco (*Trifolium repens*) con 18.9%, trébol rojo (*Trifolium pratense*) con 16.1%”³⁰.

4.5. METODOS PARA LA CONSERVACION DEL FORRAJE ARBOREO

La desecación o deshidratación es un procedimiento de los más antiguos y aún es uno de los más importantes para la conservación de diferentes plantas y, para ello, los métodos de secado más utilizados, según Gálvez³¹, son:

4.5.1. Al aire libre y al sol. En este método el material fresco se extiende en capas delgadas removiéndolo con frecuencia. La desventaja es que puede perderse rápidamente el color y algunos compuestos de la planta; pueden utilizarse, sin problemas, cortezas y raíces. Además se debe tapar por la noche para protegerlas de la humedad del ambiente en la madrugada.

4.5.2. A la sombra y bajo abrigo. En este método se pueden usar bodegas, graneros o secadores con láminas o plástico, extendiendo las plantas sobre bastidores, parrillas o bandejas de madera con el fondo de malla, tela o cartón.

4.5.3. Métodos industriales. Este método emplea el secado con aire caliente, al vacío, por rayos infrarrojos y liofilización.

Las plantas ya secas se deberán conservar en un sitio seco y fresco, guardadas en bolsas de lona o cabuya, o envases de vidrio o plástico.

4.6. FACTORES ANTINUTRICIONALES

Dávila reporta:

“Los factores antinutricionales (FAN) son sustancias naturales no fibrosas generadas por el metabolismo secundario de las plantas, como un mecanismo de defensa ante el ataque de mohos, bacterias, insectos, pájaros o, en algunos casos, producto del metabolismo de las plantas sometidas a condiciones de estrés, que al estar contenidos en ingredientes utilizados en alimentación de animales ejercen efectos contrarios a su

³⁰ Ibid.,p. 45.

³¹ GALVEZ, A. Módulo de producción agro ecológica de ganado de carne. Pasto, Colombia, 2006. p. 14.

óptima nutrición, reduciendo el consumo e impidiendo la digestión, absorción y utilización de nutrientes por el animal”³².

La misma autora³³ reporta que la acción de los FAN no sólo consiste en interferir en el aprovechamiento de los nutrientes sino que, en varios casos, promueve pérdidas importantes de proteína endógena y en algunos casos daños al organismo del animal que los consume.

4.6.1. Taninos. “La presencia de taninos afecta negativamente la ingesta de forraje y la disponibilidad de nutrientes en el mismo. Así mismo, pueden causar disminución de la digestibilidad y la acción de los protozoos en el rumen. Sin embargo, presentan efectos benéficos como la reducción de grasa en canal”³⁴.

4.6.2. Saponinas. “Éstas son un grupo de glicósidos que se disuelven en el agua y disminuyen su tensión superficial. Sustancias polares, se pueden extraer en caliente o frío, con agua o alcoholes de bajo peso molecular. Estas saponinas pueden causar hemólisis en los eritrocitos, son tóxicas, algunas producen orina amarilla, micción frecuente, respiración acelerada, pérdida del apetito, peso o aborto y la muerte”³⁵.

4.6.3. Alcaloides. “Éste constituye un grupo muy heterogéneo de bases vegetales nitrogenadas. Estos son productos terminales del metabolismo del nitrógeno, se les asocia con la protección de la planta ante actos predatorios de insectos y herbívoros. Sin embargo, éstos producen daños internos como la cirrosis hepática, edema del peritoneo y distensión de la vesícula biliar”³⁶.

4.6.4. Nitrógeno no proteico (NNP). Según el Laboratorio Especializado de la Universidad de Nariño:

“La presencia del nitrógeno no proteico es una característica de las leguminosas. Estos compuestos presentan en su mayoría una analogía estructural con aminoácidos indispensables o con sus derivados

³² DAVILA, P. Módulo 1 de Alimentación Animal. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia 2007.p. 15.

³³ Ibid., p.16.

³⁴ Guía Laboratorio Especializado. Universidad de Nariño, 2008.

³⁵ Ibid., p.1.

³⁶ Ibid., p.1.

neurotransmisores presentes en el sistema nervioso central, ocasionando efectos adversos al animal, que van desde la reducción en la utilización de alimento y los nutrientes, hasta profundos desórdenes neurológicos y aún la muerte”³⁷.

³⁷ Ibid., p. 1.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 LOCALIZACIÓN.

El trabajo de campo se realizó en dos etapas experimentales, la primera consistió en reconocer mediante pruebas químicas cualitativas de color o reacciones sensibles ante determinados reactivos, los posibles factores antinutricionales presentes en la harina de colla negra. La segunda, prueba de comportamiento, se llevó a cabo en las instalaciones de la finca San José, ubicada en la vereda Botana, a 10 km, al Sur oriente, del Municipio de Pasto, a una altura de 2784 msnm, temperatura promedio de 12 °C y precipitación de 800mm anuales.

La duración del experimento fue de 45 días para la etapa de levante y 31 días para la fase engorde, para un total de 76 días, periodo en el cual se presentó una alta precipitación.

5.2 ANIMALES.

Se utilizaron 100 cuyes machos tipo 1, destetos, con un peso de 400 a 450g, procedentes de la granja La Esperanza, Vereda San Francisco, Corregimiento José María Hernández, Municipio de Pupiales.

5.3 PLAN SANITARIO.

Previo a la iniciación de la etapa experimental, las instalaciones y las jaulas fueron desinfectadas con un producto comercial a base de yodo, la desparasitación interna y externa de los animales se realizó con un producto comercial, Albendazol, en dosis de 0.02 ml/kg P.V vía subcutánea, según el plan de manejo de la finca donde se realizó el experimento.

5.4 INSTALACIONES Y EQUIPOS.

Para la prueba de comportamiento, se utilizó un galpón con una área de 60 m², piso en concreto, muros en ladrillo y techo de zinc, iluminación natural y artificial, con ventanas laterales y claraboyas. Se emplearon 25 jaulas de 1m de largo, 0.50m de ancho y 0.60m de alto, se colocaron 4 animales por jaula.

Se emplearon los siguientes materiales y equipos:

1. Baldes
2. Lámina de zinc
3. Gramera electrónica con capacidad desde 0.1 a 5000 g y sensibilidad de 1 g.
4. Comederos plásticos para el suplemento

5. Implementos de aseo y lavado (desinfección de pisos y jaulas).

5.5. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE COLLA NEGRA (*Smallanthus pyramidalis*)

A continuación se describe el proceso de la elaboración de la harina de colla negra.

Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de la harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).

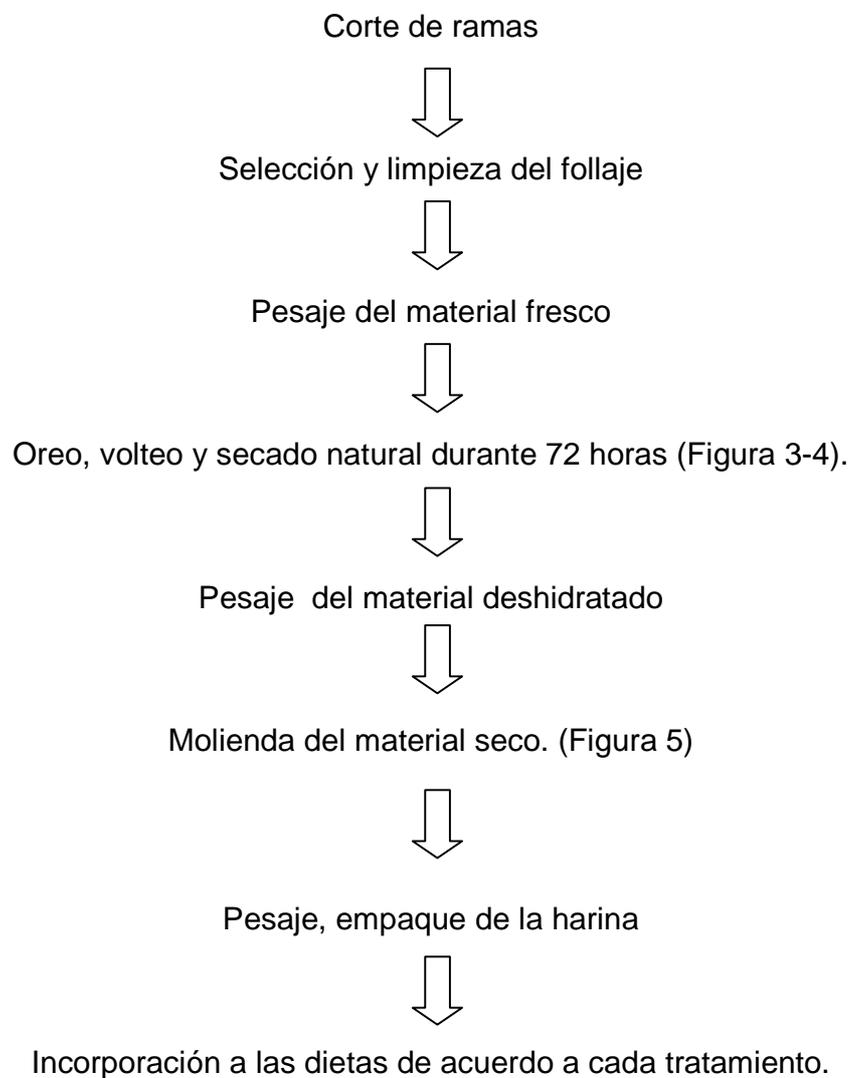


Figura 3. Oreo, volteo y secado en lámina de aluminio.



Figura 4. Oreo, volteo y secado en malla.



Figura 5. Harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).



5.6. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE COLLA NEGRA (*Smallanthus pyramidalis*).

En método utilizado en la universidad de Nariño para realizar el análisis proximal es el Método de Weende; y las técnicas utilizadas en este método para la determinación de la composición química fueron las siguientes:

Humedad: método termogravimético – secado en estufa.

Materia seca: termogravimético – secado en estufa.

Cenizas: método termogravimético – incineración en mufla.

Proteínas: método Kjeldahl.

Grasa: método Soxhlet.

Energía: bomba calorimétrica adiabática.

Fibra cruda: Digestión ácido – básica.

Calcio: espectrofotometría de absorción atómica.

Fósforo: Oxidación húmeda – colorimetría.

Extracto no nitrogenado: por diferencia matemática.

5.7. PRUEBA FITOQUIMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA HARINA DE COLLA NEGRA (*Smallanthus pyramidalis*).

5.7.1. Preparación y extracción del material para análisis fitoquímico. Se pesaron 2 g de material vegetal seco y molido, llevando a un reflujo con una mezcla de 15ml de metanol-agua 9:1, durante dos horas. Se enfrió el extracto y posteriormente se transfirió a un embudo de separación. Luego se adicionó 15ml de éter de petróleo, agitado vigorosamente, se dejó en reposo hasta la formación de dos fases. La fracción del fondo es la polar. La fracción no polar es la conformada por el éter. Se separaron las fracciones metanólica y etérea. Cada una de las fases se sometió a un tratamiento con carbón activado (0.1g) hasta decoloración completa.

5.7.2. Pruebas Fitoquímicas preliminares. Estas pruebas rápidas para forrajes consisten en la evaluación cualitativa (por cambios de coloración) de la presencia de factores antinutricionales como los fenoles, esteroides, alcaloides y saponinas (Larrahondo 1985).

5.7.3. Saponinas. Para la determinación de saponinas se utilizaron dos tipos de pruebas, la de espuma y la de Molish.

5.7.4. Fenoles. Para la determinación de los fenoles se utilizó la prueba de Cloruro férrico, Acetato de plomo y Gelatina – sal.

5.7.5. Esteroides. Para la determinación de esteroides se utilizaron tres pruebas, la de Lieberman – Burchard, de Rosenheim y la de Salkowski.

5.7.6. Alcaloides. Para determinar la presencia o ausencia de alcaloides, se utilizaron tres pruebas, la de Drangendorff, la de Wagner y la de Mayer.

5.8. ALIMENTACIÓN

La alimentación base estuvo constituida por pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en cantidades de 300 g para levante y 400 g para engorde, el

suministro de suplemento concentrado inició con 5 g hasta llegar a los 20 g/animal/día (etapa de acostumbramiento 15 días) en la etapa de levante y de 30 g/animal/día en la etapa de engorde. El suministro de alimento se realizó dos veces al día (mañana y tarde), de acuerdo a las cantidades de forraje establecidas en cada uno de los tratamientos, además se pesó el alimento rechazado una vez al día para determinar el consumo efectivo de alimento.

5.9. MANEJO DEL PASTO

El pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) se tomó del cultivo ya establecido en la finca San José, el pasto recibió fertilización orgánica (300kg /ha de cuyinaza) y control de malezas de forma manual, obedeciendo al plan de manejo de la finca, con una producción de 1.8 kg FV/m² y una altura aproximada de 25 cm.

El periodo de recuperación del pasto fue de 50 días, gracias a la alta precipitación de lluvias presentada en el periodo de experimentación. El corte se realizó diariamente, con un oreo previo de 24 horas para ser suministrado a los animales.

La colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) se tomó de una plantación natural que crece de manera espontánea al borde del camino de la finca San José, sin tener ningún tipo de manejo; el material vegetal utilizado para la elaboración de la harina fueron las hojas con peciolo, tomadas de la parte media de la planta, descartando las hojas secas, amarillentas y/o con hongos o plagas.

5.10. TRATAMIENTOS

Los tratamientos o dietas experimentales fueron las siguientes:

- T0 = Pasto kikuyo + suplemento comercial (19 % de proteína)
- T1 = Pasto kikuyo + suplemento elaborado (15 % de proteína)
- T2 = Pasto kikuyo + suplemento elaborado (17 % de proteína)
- T3 = Pasto kikuyo + suplemento elaborado (19 % de proteína)
- T4 = Pasto kikuyo + suplemento elaborado (21 % de proteína)

Se realizó el análisis bromatológico a cada uno de los suplementos; la composición se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 6: Composición química de los suplementos.

Componente (%)	T0	T1	T2	T3	T4
Humedad	10.99	12.72	13.26	12.48	11.97
Materia Seca	89.01	87.28	86.74	87.52	88.03
Ceniza	6.30	9.05	7.92	8.22	9.40
Extracto etéreo	4.90	6.30	5.56	5.64	7.40
Fibra cruda	16.57	8.88	13.13	11.62	8.51
Proteína	18.98	15.53	17.73	18.34	20.26
ENN	42.26	47.52	42.41	43.71	42.46
E.D. (Kcal/100kg)	313	371	379	377	390

Fuente: Laboratorio de nutrición animal. Universidad de Nariño (2008)

Se observa el análisis bromatológico de cada uno de los tratamientos, se obtuvo diferencias en la composición con respecto al planteamiento teórico (ver Anexo L, M, N, O, P, y Q). La variación entre los análisis pudo deberse a la composición de las materias primas utilizadas.

5.11. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño irrestrictamente al azar (DIA), conformado por cinco tratamientos y cinco réplicas por tratamiento, cada réplica constituida por cuatro cuyes, para un total de 100 animales. Para evaluar los distintos tratamientos se realizaron los respectivos análisis de varianza, para las variables consumo de alimento, incremento de peso y conversión alimenticia. Así mismo, las pruebas de significancia de Duncan para determinar el mejor tratamiento.

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ij} = u + T_j + E_{ij}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} = Respuesta de la unidad experimental i que recibe el tratamiento j

u = Media general del experimento

T_j = Efecto del tratamiento

E_{ij} = Variación debida a factores no controlados, es decir, el error experimental para un número igual de réplicas.

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el paquete estadístico SAS (Estatistyc Análsysy System 1998).

5.12. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Se plantearon 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

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_T$$

La media de los tratamientos no es igual. Por lo tanto, al menos muestra diferencias estadísticas significativas en los promedios de las variables a evaluar; al aceptar este tipo de hipótesis, se elige el tratamiento que presente los rendimientos con base en la prueba de Duncan respecto a las variables planteadas.

5.13. VARIABLES EVALUADAS

5.13.1 Consumo de alimento. Obtenido de la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y rechazado en los diferentes periodos, tanto del forraje como del suplemento.

5.13.2 Incremento de peso. Los animales se pesaron al inicio de la etapa experimental y después cada 15 días. El incremento de peso se obtuvo por diferencia del peso final del experimento y el peso inicial en cada etapa.

5.13.3 Conversión alimenticia. Se calculó mediante la relación del consumo de materia seca y el incremento de peso, mediante la siguiente fórmula:

$$C.A = \frac{\text{Consumo de materia seca}}{\text{Incremento de peso}}$$

5.13.4 Mortalidad: Se determinó relacionando el número inicial y final de animales en cada uno de los tratamientos, expresado en porcentaje.

5.13.5. Análisis parcial de costos: Para determinar la relación costo – beneficio del proyecto, se tuvo en cuenta los siguientes aspectos económicos:

- Costos fijos: animales y mano de obra.
- Costos Variables: alimentación, medicamentos e insumos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se determinó el costo total de producción y la rentabilidad.

Costo total = Costos fijos + Costos variables

% de rentabilidad = $\frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 100$

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. ELABORACIÓN DE LA HARINA DE COLLA NEGRA (*Smallanthus pyramidalis*)

En el diagrama de flujo 1 se describe el proceso de elaboración de la harina de colla negra.

La elaboración de la harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) se realizó de acuerdo al siguiente plan:

- Recolección de la hoja: en la Vereda Botana, ubicada en el Corregimiento de Catambuco, Municipio de Pasto.

Se recolecto la hoja de la colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) con peciolo, de la parte media de la planta, estando el arbusto en estado de prefloración. El periodo de descanso de la planta es de 60 días entre corte y corte (Anexo R).

- Limpieza y selección del material: se hizo de forma manual, descartando las hojas amarillas.
- Oreo y secado: la hoja se oreó en una malla de plástico, luego se procedió a pasar las hojas de colla negra a una lámina de aluminio previamente calentada a sol (Anexo L).

El tiempo de oreo, volteo y secado natural dura 72 horas; sin embargo, en climas fríos el oreo o secado se puede demorar más tiempo, el secado se debe hacer a la sombra y sacar las hojas cuando el día este soleado.

- Molido: se realizo de forma manual, macerando las hojas secas de colla negra con las manos (Anexo S).
- Rendimiento: para obtener el rendimiento de la colla negra en forma de harina, se realizó utilizando un molino industrial y de forma manual. Los resultados los presentamos a continuación:

CON MOLINO INDUSTRIAL

Peso inicial: 10 kg de hojas frescas de colla negra con peciolo.

Peso dos: 2,157 kg de hojas deshidratadas.

Peso 3: 1,47 kg de harina de colla negra

Peso 4: 687 g de harina (pérdida en molino industrial)

Total rendimiento en molino industrial: 14.7%

DE FORMA MANUAL

Peso inicial: 10 kg de hojas frescas de colla negra con peciolo.

Peso dos: 2,157 kg de hojas deshidratadas.

Peso 3: 2,04172 kg de harina de colla negra

Peso 4: 115,28 g de harina (desperdicio)

Total rendimiento en molino industrial: 20,4%

- Incorporación a las dietas: la harina de colla negra se mezcló con las materias primas en forma manual, de acuerdo a cada uno de los tratamientos.

6.2. COMPOSICIÓN BROMATOLOGICA DE LA HARINA DE COLLA NEGRA (*Smallanthus pyramidalis*)

Tabla 7. Composición bromatológica del follaje colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) vs. Harina de colla negra.

NUTRIENTE	FOLLAJE DE COLLA NEGRA B.S.	HARINA DE COLLA NEGRA
Humedad	63.04	3.86
Materia Seca	36.96	96.14
Extracto etéreo	9.00	8.49
Ceniza	13.38	11.36
Fibra cruda	43.88	29.18
Proteína	22.76	25.39
E.N.N.	10.97	25.57
Energía (Kcal/100g)	318	472

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Universidad de Nariño 2007-2008.

En la Tabla 7 muestra los diferentes valores de nutrientes del follaje de la colla negra en base seca vs. Harina de colla negra (*S. pyramidalis*), estos contrastes

pueden obedecer al tipo de follaje procesado, pues para obtener el follaje se cosecharon hojas maduras del tercio inferior y para la harina de colla se cosechó en estado de prefloración, parte media de la planta.

6.3. PRUEBA FITOQUIMICA PARA LA IDENTIFICACION DE METABOLITOS SECUNDARIOS EN LA HARINA DE COLLA NEGRA (*Smallanthus pyramidalis*)

Se llevó a cabo en los Laboratorios Especializados de la Universidad de Nariño, ubicada en la sede Torobajo, en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño, con temperatura promedio de 14 °C, a una altura de 2540 msnm, precipitación anual promedia de 1084 mm y humedad relativa del 76%.

Para la lectura de las pruebas fitoquímicas preliminares, se tomó en cuenta la siguiente tabla para la interpretación de los datos.

Tabla 8. Rangos para la lectura fitoquímica cualitativa.

NULO	-
ESCASO	+
MODERADO	++
ALTO	+++

Encontramos en la Tabla 9 que los factores antinutricionales presentes en la harina de colla negra son moderados, se obtuvo una cantidad media de fenoles y esteroides, los cuales no fueron decisivos en los resultados arrojados en el consumo e incremento de peso, datos que serán presentados más adelante.

Tabla 9: Pruebas fitoquímicas preliminares, metabolitos secundarios.

METABOLITO	PRUEBA FITOQUIMICA	6505
SAPONINAS	Espuma	-
	Molish	
FENOLES	Cloruro férrico	-
	Vainillina – HCl	++
ESTEROIDES	Lieberman – Burchard	++
	Rosenheim	
	Salkowski	++
ALCALOIDES	Dragendorff	
	Wagner	-
	Mayer	-

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal. Universidad de Nariño. 2008.

6.4. CONSUMO DE ALIMENTO

6.4.1. Fase de levante: La Tabla 10 y Figura 6 indican el consumo de alimento por cada tratamiento y fase.

El análisis de varianza no reportó diferencias estadísticas significativas.

La similitud existente en el consumo puede explicarse bajo los siguientes argumentos: no existió predilección por algún tratamiento en particular, las raciones satisficieron cada una de las necesidades de los animales, sin presentar algún tipo de rechazo, claro signo de una buena palatabilidad por sus buenas características organolépticas como color, olor y sabor de cada una de las dietas Anexo T).

Al respecto, López, citado por Araujo y Narváez, afirma que: “Los sentidos de vista y gusto desempeñan una importante función estimulando el apetito en animales

monogástricos e influyen sobre la cantidad de alimento ingerido en una determinada comida”³⁸.

Tabla 10. Consumo de alimento en las fases de levante y engorde.

Tratamiento	Consumo de alimento (MS/g/animal/día/)	
	Levante	Engorde
T0 Kikuyo + Concentrado comercial	89,56A	108,34A
T1 Kikuyo + Suplemento (15% proteína)	88,83A	106,56B
T2 Kikuyo + Suplemento (17% proteína)	88,93A	106,85B
T3 Kikuyo + Suplemento (19% proteína)	89,57A	107,04B
T4 Kikuyo + Suplemento (21% proteína)	89,28A	106,97B

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias (P≤0.05)

Aunado a esto, el suplemento no presentó un efecto limitante que imponen los denominados factores antinutricionales (FAN), ya que los resultados consignados en la Tabla 7 ratifican que tiene fenoles y esteroides en una mínima cantidad, la cual no interfirió en la palatabilidad del alimento.

Al respecto, Caycedo manifiesta que “el cuy consume alimento en función de su tamaño y estado fisiológico, la densidad energética de la ración y la temperatura ambiental”³⁹.

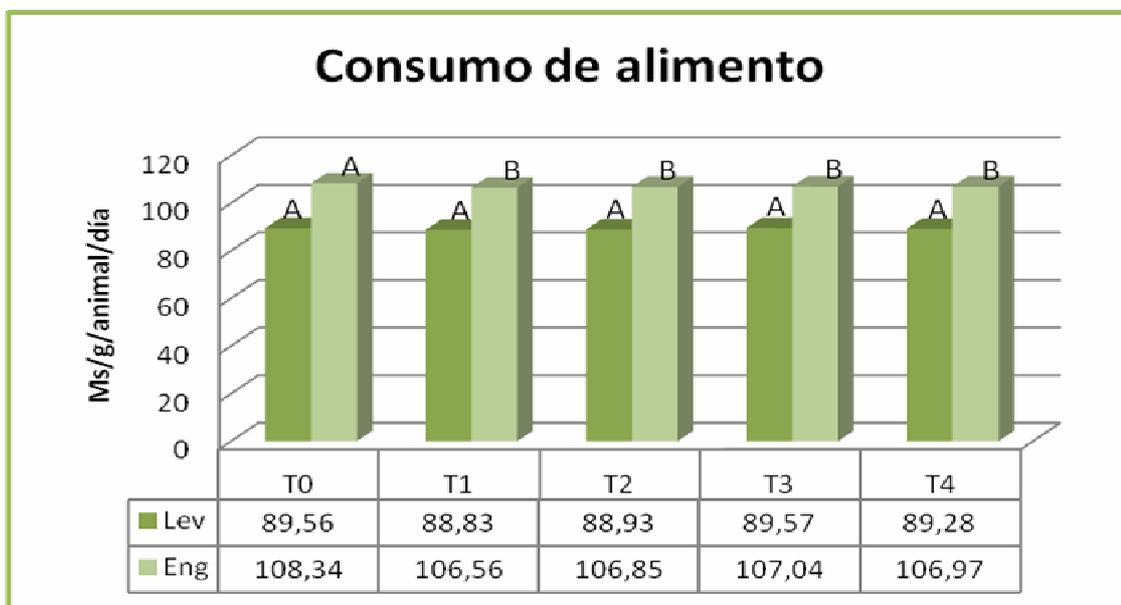
Preston y Leng, citados por Burgos y Esparza⁴⁰, manifiestan que el consumo es uno de los mejores indicadores de la calidad del alimento y su digestibilidad. La uniformidad en el consumo depende del equilibrio apropiado de nutrientes en los productos de la digestión. Por otra parte, las propiedades organolépticas, como el olor y sabor de las dietas, hacen deseable el consumo de estos alimentos.

³⁸ ARAUJO, M. y NARVÁEZ, D. Valoración de las harinas de Zarza (*Mimosa albida*) y Ortigo (*Urera sp.*) en levante y ceba de cuyes (*Cavia porcellus*). Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia, 2008. p. 51.

³⁹ CAYCEDO. Experiencias Investigativas en la Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*). 2000. Op. Cit., p. 97.

⁴⁰ 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. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Pasto- Colombia, 2006, p.69.

Figura 6. Consumo de alimento



6.4.2. Fase de engorde: En la Tabla 10 y Figura 6 se consignan los resultados obtenidos para esta variable. El análisis estadístico (Anexo B) reveló diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos. La prueba de Duncan permite afirmar que T0 (108,34) fue mejor en comparación con T1, T2, T3 y T4 (106,56, 106,85, 107,04 y 106,97 respectivamente).

El mayor consumo de T0 se debió quizá a los aportes de proteína de cada uno de sus ingredientes, lo que permite deducir que un nivel de proteína de 19% contribuye a un buen balance de nutrientes.

Al respecto, Caycedo menciona que: “de acuerdo a investigaciones realizadas sobre niveles de proteína en las distintas fases fisiológicas del cuy, se ha logrado adecuados rendimientos con 17% para crecimiento, 16% para desarrollo y engorde y 18% para hembras en gestación y lactancia”⁴¹.

Sin embargo, T0 presentó un menor desperdicio por su presentación en forma peletizada.

⁴¹ CAYCEDO, A. Experiencias investigativas en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto – Colombia: Universidad de Nariño, 1999. P., 118.

Lo anterior concuerda con lo argumentado por la FAO, que menciona que “El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,448 kg, mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 kg. Este mayor gasto repercute en una menor eficiencia de su conversión alimenticia”⁴².

6.4.3. Consumo de alimento en todo el periodo

Los resultados obtenidos permiten confirmar que los consumos en todo el periodo experimental guardan correspondencia con los datos de levante y de engorde, confirmando que los factores antinutricionales no son limitantes para este indicador y resulta más preponderante la presentación del suplemento a base de colla negra, siempre y cuando se seque y muele para eliminar o reducir sustancias antinutricionales o selectividad de los cuyes (Tabla 11).

Tabla 11. Consumo de alimento en materia seca para todo el periodo experimental.

Tratamiento	Consumo de Alimento (MS/g/animal/día)		
	Levante (67 días)	Engorde (31 días)	Total/Periodo Experimental (98 días)
T0 Kikuyo + Concentrado comercial	89.56A	108.34A	95.92A
T1 Kikuyo + Suplemento (15% proteína)	88.83A	106.57B	94.83B
T2 Kikuyo + Suplemento (17% proteína)	88.93A	106.86B	95.00A
T3 Kikuyo + Suplemento (19% proteína)	89.56A	107.04B	95.48A
T4 Kikuyo + Suplemento (21% proteína)	89.28A	106.97B	95.27A

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias (P<0.05)

Los resultados del experimento están acordes a los valores reportados en el manual de Nutrición y Alimentación del SENA, en donde se indica que un cuy, después de las cuatro semanas, consume un total de 78.8 g de M.S./día⁴³.

⁴² FAO Estudio producción y sanidad Animal. Producción de Cuyes, Instituto Nacional de Investigación Agraria, La Molina, Perú. [on line]. 1997. Disponible en internet http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s04.htm#P2600_110446.

⁴³ SUAREZ, Raú. Manual técnico de nutrición y alimentación para cuyes. San Juan de Pasto. 1987. P. 35. SENA, Nariño.

6.5. INCREMENTO DE PESO

6.5.1. Fase de levante: En la Tabla 12 y Figura 7 aparecen los resultados de esta variable. El análisis estadístico (Anexo D) reportó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos. La prueba de Duncan indicó que los tratamientos T1, T2, T3 y T4, que incluyeron colla, ganaron menor peso que el testigo.

Tabla 12. Incremento de peso en las fases de levante y engorde.

Tratamiento	Incremento de peso (g/animal/día)	
	Levante	Engorde
T0 Kikuyo + Concentrado comercial	10.08A	9.20A
T1 Kikuyo + Suplemento (15% proteína)	7.82C	9.28A
T2 Kikuyo + Suplemento (17% proteína)	8.71B	9.37A
T3 Kikuyo + Suplemento (19% proteína)	8.81B	9.48A
T4 Kikuyo + Suplemento (21% proteína)	8.76B	9.63A

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias ($P \leq 0.05$)

La calidad de proteína incluida en el T0 quizá aportó de manera aceptable los aminoácidos necesarios para cubrir los requerimientos del cuy, lo cual pudo influir positivamente, favoreciendo los incrementos de peso de los animales; también hay que considerar que el T0 obtuvo un mayor consumo de alimento debido a la presentación del concentrado en forma peletizada.

En este sentido, Miramac y Portillo afirman que: el alimento balanceado se debe peletizar, pues existe un mayor desperdicio y bajo consumo en las raciones ofrecidas en polvo⁴⁴.

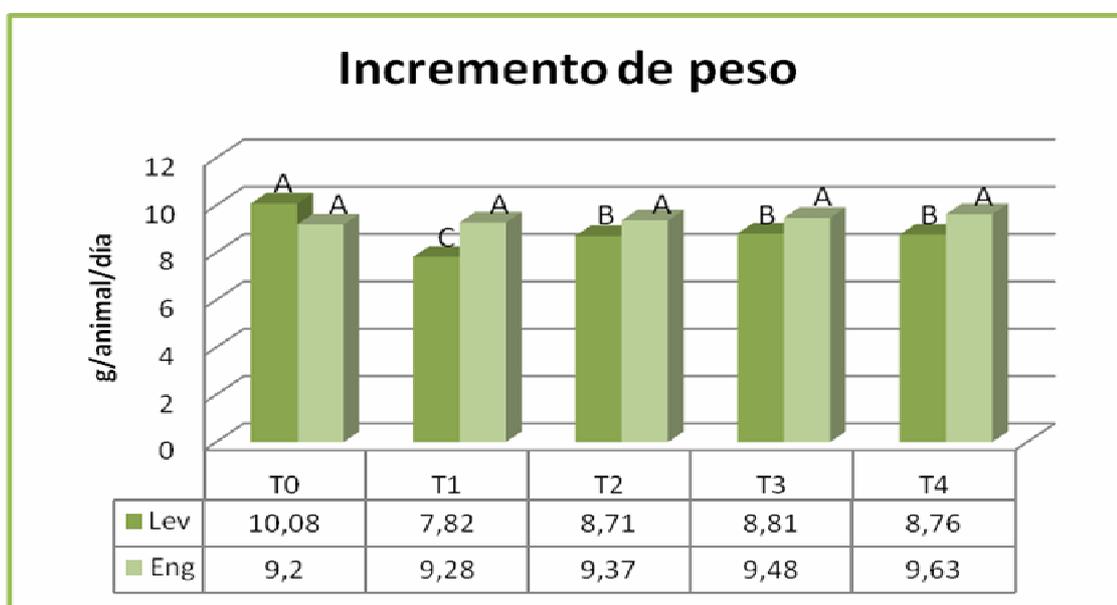
Al respecto, Cheeke afirma que: “los ingredientes molidos finamente pueden aumentar la cantidad de restos y polvo, lo cual inhibe la ingestión por los efectos sobre el aparato respiratorio”⁴⁵.

⁴⁴ MIRAMAC, J. y PORTILLO, P. Valoración de la harina de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la productividad de los cuyes (*Cavia porcellus*), bajo un esquema estratégico de suplementación proteica durante las fases de levante y engorde. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia, 2007. p. 51.

⁴⁵ CHEEKE, P. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza, España, 1995. p. 194.

Los resultados indican que, quizá por el menor consumo observado, no logró aportar la cantidad de nutrientes requeridos por los cuyes en esta fase de crecimiento y por ello los incrementos de peso fueron menores que el testigo, y corroboran lo hallado por Narváez y Belalcázar, quienes, al evaluar el incremento de peso en cuyes alimentados con forraje de colla negra con suplemento comercial, obtuvieron incrementos de peso menores en esta fase con respecto a la fase de engorde.

Figura 7. Incremento de peso



Los resultados de los tratamientos T4 y T3 para esta fase de levante muestran una relación inversamente proporcional al consumo de alimento. Esto permite inferir que el peso alcanzado se debió posiblemente a las buenas características de la colla negra en forma de harina, donde su aporte nutricional se ve reflejado en la calidad del suplemento, ya que tuvo un adecuado balance de nutrientes y buena palatabilidad, lo que influyó positivamente en los incrementos de peso.

Al respecto, Narváez y Belalcázar aseveran que: “la alimentación de cuyes con un porcentaje adecuado de forraje arbóreo colla negra muestra un alto potencial para mejorar los índices productivos de producción cuyícola, ya que se utilizan los recursos disponibles en la zona y se obtienen buenos incrementos de peso y conversión alimenticia eficiente”⁴⁶.

⁴⁶ NARVAEZ, O. y BELALCAZAR. L., Op Cit., p. 56.

6.5.2. Fase de engorde. En la Tabla 12 y Figura 7 se muestra los resultados de esta variable. En el análisis estadístico (Anexo E) no se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos.

El adecuado aporte nutricional permitió probablemente que los cuyes logren rendimientos similares, lo que indica que estos resultados pueden ser producto de una adecuada disponibilidad de nutrientes del suplemento a base de harina de colla negra, que son requeridos por el animal en las fases de crecimiento y engorde.

La gráfica de la Figura 8 muestra una curva de crecimiento normal, revela que los animales aumentan de peso progresivamente con la edad. Esto muestra que la incorporación de la harina de colla negra, como en el suplemento, constituye una buena fuente de nutrientes, ya que el consumo de pasto fue homogéneo para los distintos tratamientos.

Sin embargo, los incrementos obtenidos por todos los grupos de animales en esta fase superan a los observados en la fase de levante, quizá en razón al periodo de acostumbramiento al que fueron sometidos los animales al iniciar la etapa experimental.

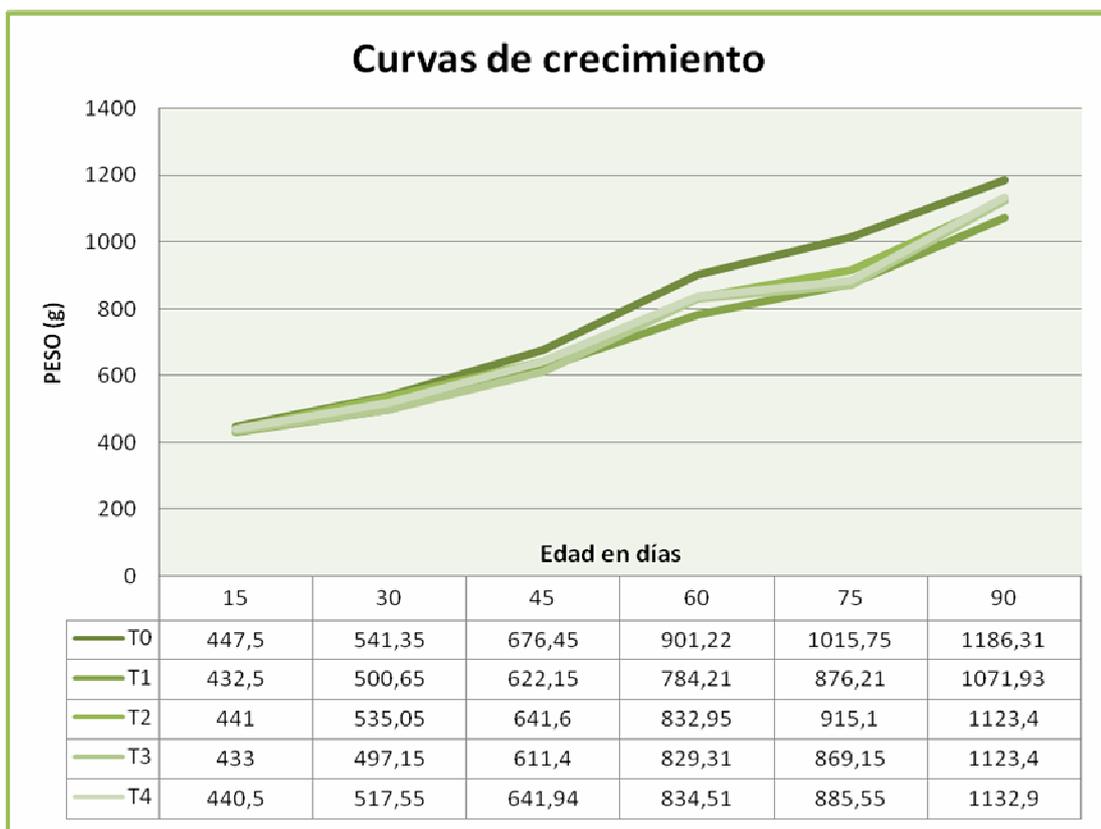
Aunado a esto, en esta fase se observó que los incrementos de peso obtenidos al utilizar la colla negra, también pudieron deberse a la estandarización del proceso para la obtención de la harina, quizá porque la temperatura y rotación del forraje verde fue adecuado para evitar el deterioro en su valor nutritivo, además las raciones no produjeron ningún tipo de trastorno metabólico que pudiera afectar negativamente el desarrollo de los animales, ya que al realizar las pruebas fitoquímicas de la harina no se encontró sustancias antinutricionales en altas concentraciones.

Cheeke menciona que:

Si bien es cierto que la relación energía-proteína juega un papel decisivo en el comportamiento de peso de los animales, dicha relación debe estar acorde con la fase de crecimiento y el nivel de aprovechamiento de la fracción proteica y energética; es decir que, a medida que la edad del animal avanza, los requerimientos de proteína decrecen y los de energía incrementan; así mismo, en las fases iniciales de crecimiento la cantidad y calidad de la proteína aportada debe ser adecuada para contribuir a la formación tisular, mientras que en fases de engorde y acabado son más notables los requerimientos energéticos⁴⁷.

⁴⁷ CHEEKE. Op Cit., P. 176.

Figura 8. Curvas de crecimiento promedio por tratamiento en los 76 días de ensayo en las fase de levante y engorde del cuy.



Al respecto, Revollo, citado por Carrasco, menciona que: “Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70.8% que con 62.6% de NDT”⁴⁸.

6.5.3. Incremento de peso en todo el periodo. En la Tabla 13 se muestra los resultados para esta variable. Al realizar el análisis estadístico (Anexo F), se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos. La prueba de Duncan mostró que el T0 (9.78g) obtuvo los mejores resultados, seguido del T4 (9.05g), ligeramente superior a T3 (9.03g), T2 (8.93g) y T1 (8.31g/día/animal), lo cual nos permite deducir que, a pesar de ser el T0 el de mejor incremento de peso, esto se debió a que presentó un mayor consumo

⁴⁸ REVOLLO, K. El cuy: Guía para productores. [on line]. Citado en. [sep 7/06]. P. 136. Disponible en internet <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/dowloads/37c.pdf>

respecto a los tratamientos T4, T3, T2 y T1; sin embargo, éstos reportan un buen incremento de peso debido al buen aporte de proteína de la harina de colla negra.

Tabla 13. Incremento de peso (g) en todo el periodo experimental

Tratamiento	Incremento de Peso (g/animal)		
	Levante (67días)	Engorde (31días)	Total Periodo Experimental (98 días)
T0 Kikuyo + Concentrado comercial	10.08A	9.20A	9.78A
T1 Kikuyo + Suplemento (15% proteína)	7.82C	9.28A	8.31C
T2 Kikuyo + Suplemento (17% proteína)	8.71B	9.37A	8.93B
T3 Kikuyo + Suplemento (19% proteína)	8.81B	9.48A	9.03B
T4 Kikuyo + Suplemento (21% proteína)	8.76B	9.63A	9.05B

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias ($P < 0.05$)

Este comportamiento se debió quizá al buen equilibrio nutricional de cada uno de los suplementos, permitiendo que los cuyes probablemente logren estos rendimientos, lo que indica una buena disponibilidad de nutrientes en el suplemento.

Silva, citado por Chamorro y Mora, afirma que:

La ganancia de peso está afectada directamente por el consumo y la calidad de la ración (digestibilidad), es decir, entre mayor sea el consumo y mejor la calidad de la ración, la ganancia de peso será también mayor, siempre y cuando se tenga en cuenta los factores que pueden afectar el consumo (edad, tamaño, estado fisiológico del animal, aporte nutricional de la ración, palatabilidad y temperatura)⁴⁹.

Por su parte, Mac Donald, citado por Burbano y Rivera⁵⁰, asevera que: en los animales en crecimiento que reciben niveles de proteína adecuados pero con baja

⁴⁹ CHAMORRO, R. MORA, C. Sustitución del maíz (*Zea mays*) por harina de guineo (*Musa sapientum L.K*) como fuente de energía en suplementos para cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de levante y engorde. Pasto. Colombia: 2003, p.58 Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia.

⁵⁰ BURBANO, S. y RIVERA, C. Valoración nutritiva de los forrajes papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Thitonia diversifolia*) en mezcla con pasto kingras (*Pennisetum hybridum*) para la alimentación de cuyes durante las fases de crecimiento y engorde. 2006. p. 72. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia; Facultad de ciencias pecuarias, Programa de Zootecnia.

digestibilidad y adicionalmente insuficiente cantidad de energía para el mantenimiento, se reduce la formación tisular y al mismo tiempo gastan reservas de grasa y por ende se afectan los parámetros de comportamiento en peso.

6.6. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

6.6.1. Fase de levante: los resultados se presentan en la Tabla 14 y Figura 9. El análisis de varianza (Anexo G) reveló diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos. La prueba de Duncan mostró que la mejor conversión la obtuvo el T0 con 8.88, seguido de T2 con 10.22, T3 con 10.25, T4 con 10.29 y T1 con 11.35.

Los resultados obtenidos en los tratamientos se deben a que la conversión alimenticia está en función del consumo e incremento de peso; sin embargo, para los demás tratamientos se puede afirmar que el porcentaje de proteína y energía no fueron adecuados, a pesar que se obtuvo buenos resultados en el incremento de peso y conversión.

El suplemento suministrado con base en harina de colla negra logra buenos beneficios tanto en consumo como incremento de peso, aunado a esto, el proceso de harinización posiblemente bloquea las sustancias antinutricionales de la colla negra en fresco, brindando a esta fuente no convencional de nutrientes un buen potencial nutritivo.

Tabla 14. Conversión alimenticia en las fases de levante y engorde.

Tratamiento	Conversión alimenticia (Gr/animal/día)	
	Levante	Engorde
T0 Kikuyo + Concentrado comercial	8.88C	11.76A
T1 Kikuyo + Suplemento (15% proteína)	11.35A	11.47A
T2 Kikuyo + Suplemento (17% proteína)	10.22B	11.64A
T3 Kikuyo + Suplemento (19% proteína)	10.25B	11.39A
T4 Kikuyo + Suplemento (21% proteína)	10.29B	11.27A

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias ($P \leq 0.05$)

Bastidas y Espinosa, citados por Araujo y Narváez, sostienen que “Es importante tener en cuenta que gran parte de la eficiencia alimenticia la determina el alimento, sobre todo por la calidad de materias primas, porque los aportes nutricionales determinan su aprovechamiento”⁵¹.

⁵¹ ARAUJO, M. y NARVAÉZ, , Op. Cit., p. 63.

6.6.2. Fase de engorde. En la Tabla 14 y Figura 9 aparecen los resultados de esta variable. El análisis de varianza (Anexo H) no reportó diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos.

Los valores obtenidos en esta variable indican que la conversión alcanzada por T4 mantiene relación con los rendimientos de consumo e incremento de peso, cabe anotar que la no presencia de factores antinutricionales y sustancias tóxicas, buen valor energético y proteico y sus propiedades organolépticas hicieron que el suplemento a base de colla negra tenga mayor palatabilidad y sea consumido por los animales.

Las conversiones en la etapa de levante fueron mejores, debido tal vez al estado fisiológico del animal, ya que los animales en esta etapa son más eficientes en crecimiento y disminuyen en forma gradual hasta llegar a su edad adulta.

Church y Pond⁵² mencionan que: a medida que los mamíferos jóvenes crecen, la calidad de la dieta disminuye, generalmente a medida que el alimento de su dieta proviene de fuentes no lácteas, el resultado es una baja digestibilidad y una menor eficiencia de la materia seca del alimento.

Aliaga asevera que: “la velocidad de crecimiento es mayor en las primeras etapas de vida del animal (0 a 40 días de edad) que disminuye en su fase final de engorde, en cuya etapa el animal utiliza su requerimientos en mayor proporción para mantenimiento”⁵³.

6.6.3. Conversión alimenticia para todo el periodo experimental. En la Tabla 15 aparecen los resultados de conversión alimenticia para todo el periodo experimental, en el análisis de varianza (Anexo I) se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos, y mostró que el tratamiento T0 fue el mejor, seguido de T4, T3, T2 y T1 (9.79, 10.57, 10.57, 10.64, 11.40 respectivamente).

Los resultados globales del experimento permiten inferir que el tratamiento T1 presentó resultados no satisfactorios, debido a que este tratamiento presentaba el más bajo porcentaje de proteína (15%).

⁵² CHURCH D. C. y POND W.G. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México: LIMUSA, 1990. p. 282.

⁵³ Aliaga, L. , Op. Cit., p. 30.

Figura 9. Conversión alimenticia

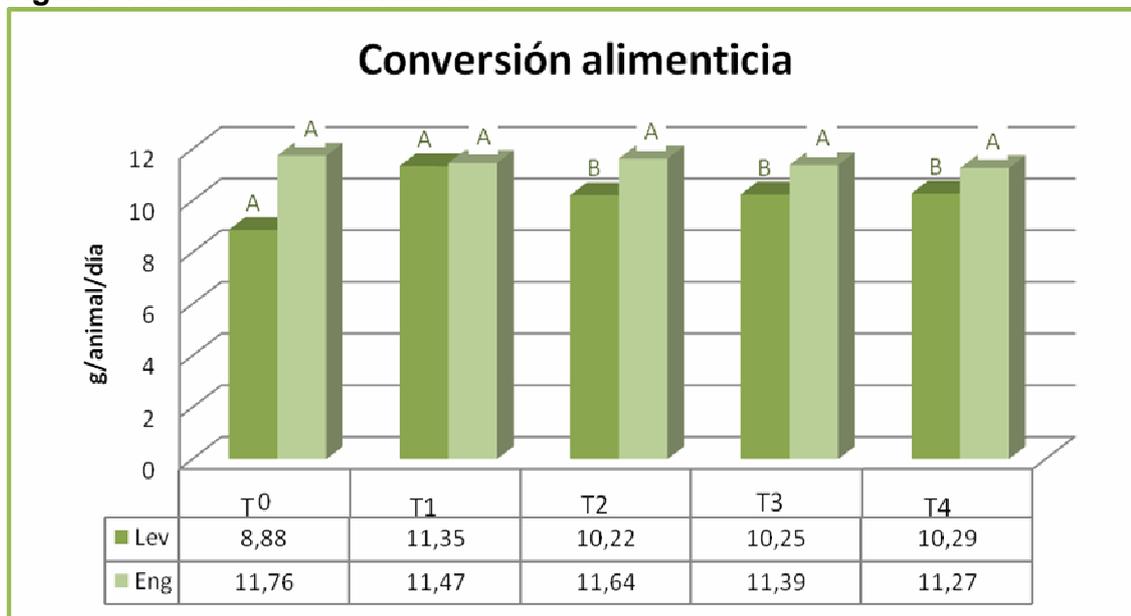


Tabla 15. Conversión alimenticia en todo el periodo experimental.

Tratamiento	Conversión alimenticia		
	Levante 67 días	Engorde 31 días	Total Periodo Experimental 98 días
T0 Kikuyo + Concentrado comercial	8.88C	11.76A	9.79C
T1 Kikuyo + Suplemento (15% proteína)	11.35A	11.47A	11.40A
T2 Kikuyo + Suplemento (17% proteína)	10.22B	11.64A	10.64B
T3 Kikuyo + Suplemento (19% proteína)	10.25B	11.39A	10.57B
T4 Kikuyo + Suplemento (21% proteína)	10.29B	11.27A	10.57B

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias ($P < 0.05$)

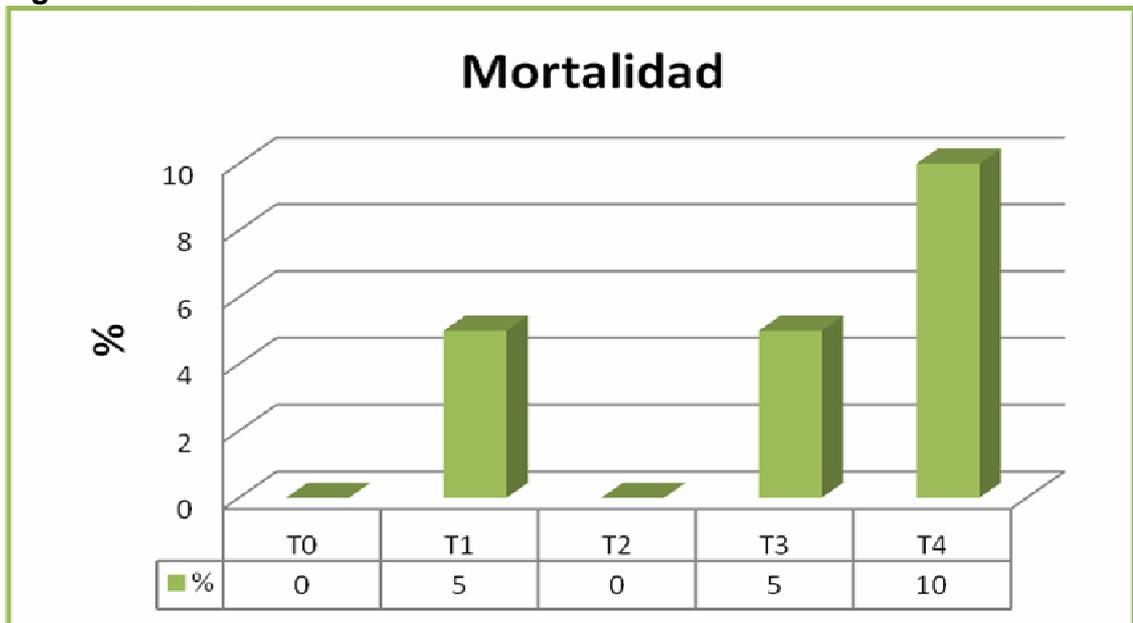
Las mejores conversiones se obtuvieron con los tratamientos que incluían un porcentaje de proteína más alta, como el caso del T3 y T4, con 19 y 21% de proteína respectivamente. Esto muestra un adecuado grado de aprovechamiento de las dietas utilizadas, producto del equilibrio nutricional que es una consecuencia de la calidad de alimento que consumieron los cuyes, a los buenos incrementos de peso alcanzados por los animales gracias a la aceptación del suplemento y buena palatabilidad.

6.7. MORTALIDAD

En la Figura 10 se presenta la mortalidad en cada uno de los tratamientos. Los animales del tratamiento T0 y T2 no presentaron mortalidad, los tratamientos T1 y T3 tuvieron una mortalidad del 5% cada uno y el tratamiento T4 un 10%.

Ninguno de los tratamientos presentó mortalidad por el consumo de suplemento, esto se atribuye a que el manejo y alimentación fueron adecuadas, aunado a esto, la harina de colla negra presentó factores antinutricionales en pequeñas cantidades (FAN) que no afectaron el bienestar y desarrollo de los animales, tal y como prueba el análisis fitoquímico realizado a la harina de colla negra.

Figura 10. Mortalidad



La mortalidad encontrada en los tratamientos T1, T3 y T4 se presentó durante los primeros días del ensayo, la causa principal de la mortalidad en los animales se debió a causas no atribuibles a la dieta suministrada.

6.8. ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS

En la Tabla 16 se muestra la evaluación económica del ensayo.

Los costos de alimentación más bajos los presentó el tratamiento T4 (\$1860,25), seguido del T3 (\$1994,77), T1 (\$2005,7), T2 (\$2022,89) y el más alto T0 (\$2801,25); cabe mencionar que el tratamiento T4 fue el más económico por

utilizar menos materias primas externas y más harina de colla negra respecto a los demás tratamientos.

El ingreso neto superior por concepto de venta de los animales lo obtuvo el tratamiento T4 (\$3013,75), seguido de los tratamientos T2 y T3 (\$2851,11), debido a su precio de venta más alto, seguido del tratamiento T0 (\$2072,75) y el más bajo ingreso lo obtuvo T1 (\$1868,3).

La mejor rentabilidad fue para el tratamiento T4 (27.43%), T3 (25,89%), relacionada con los incrementos de peso logrados por los animales, y el menor costo de alimentación en comparación con el tratamiento testigo T0 (17,38%). Los tratamientos T2 (25,57%) y T1 (16,78%) obtuvieron la más baja rentabilidad quizá por los menores pesos logrados por estos grupos.

Tabla 16. Análisis parcial de costos para todo el periodo experimental.

CONCEPTO	T0	T1	T2	T3	T4
Costos Fijos					
Compra de animales	7000	7000	7000	7000	7000
Mano de obra	2000	2000	2000	2000	2000
Subtotal	9000	9000	9000	9000	9000
Costos variables					
Alimentación					
Pasto kikuyo	422,25	419,3	421	422	420,9
Suplemento	2379	1586,4	1601,89	1572,77	1439,35
Total	2801,25	2005,7	2022,89	1994,77	1860,25
Drogas y desinfectantes	126	126	126	126	126
Subtotal	2927,25	2131,7	2148,89	2120,77	1986,25
Costos totales	11927,25	11131,7	11148,89	11120,77	10986,25
Costo promedio por animal	11927,25	11131,7	11148,89	11120,77	10986,25
Ingresos					
Ingreso total / animal	14000	13000	14000	14000	14000
Ingreso neto / animal	2072,75	1868,3	2851,11	2879,23	3013,75
Rentabilidad (%)	17,38	16,78	25,57	25,89	27,43

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

La incorporación de harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*), dentro del suplemento para cuyes, demostró ser una alternativa de reemplazo de concentrados comerciales para la alimentación en cuyes.

El consumo de alimento fue menor en los tratamientos que recibieron suplemento a base de harina de colla (T1 con 94.83, T2 con 95, T3 con 95.48 y T4 con 95.27), en razón a la presentación del mismo en forma de harina, vs el testigo (T0 con 95.92).

El incremento de peso fue menor en los grupos que consumieron suplemento con la inclusión de harina de colla negra, debido a los consumos inferiores reportados en éstos (T1 con 8.31, T2 con 8.93, T3 con 9.03 y T4 con 9.05) con respecto al tratamiento testigo, T0 con 9.78.

El incremento de peso en la fase de engorde no reportó diferencias estadísticas, debido a que los animales se fueron acostumbrando de mejor manera a la dieta, demostrando en esta fase el potencial alimenticio de la colla negra.

El proceso de harinización de la colla negra eliminó posibles sustancias antinutricionales que pueden reducir el consumo.

Los niveles de proteína de los tratamientos T4 (21%) y T3 (19%) no fueron los que presentaron los mejores resultados biológicos, pero sí el mejor resultado desde el punto de vista económico, debido a un adecuado grado de aprovechamiento de las dietas y un buen equilibrio nutricional del alimento que consumieron los cuyes.

La mejor rentabilidad se obtuvo en los tratamientos T4 (27.43%) y T3 (25,89%), como consecuencia del menor consumo y por ende un bajo costo de alimentación.

7.2 RECOMENDACIONES

Evaluar nuevas alternativas de suministro de la harina colla negra, en bloques multinutricionales para los sistemas pecuarios, con el fin de garantizar un mejor consumo.

Evaluar el efecto de la temperatura de secado de la colla negra, con miras a su industrialización en forma de harina.

Realizar un análisis cuantitativo de los factores antinutricionales (FAN) presentes en el follaje y la harina de colla negra.

BIBLIOGRAFÍA

ALIAGA, Luís. Producción de cuyes. Publicación de la UNCT: Huancayo: Universidad del Centro del Perú, 1979. p. 5.

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

ARAUJO, M. y NARVÁEZ. D. Valoración de las harinas de Zarza (*Mimosa albida*) y Ortigo (*Urera* sp.) en levante y ceba de cuyes (*Cavia porcellus*). Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia, 2008. p. 51.

BURGO, 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. Pasto-Colombia, 2006, 69p. Tesis de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias pecuarias.

BURBANO, Sandra y RIVERA, Claudia. Valoración nutritiva de los forrajes papayuelo (*Cnidocolus aconitifolius*) y botón de oro (*Thitonia diversifolia*) en mezcla con pasto kingras (*Pennisetum hybridum*) para la alimentación de cuyes durante las fases de crecimiento y engorde. 2006. p. 72. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia; Facultad de ciencias pecuarias, Programa de Zootecnia.

CAYCEDO, Alberto. El cuy: historia, cultura y futuro regional. Pasto, Colombia: Alcaldía de Pasto, 2004. p. 82

_____. Experiencias investigativas en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Pasto – Colombia: Universidad de Nariño, 1993. p. 23

_____. _____. Pasto. Colombia: Universidad de Nariño, 1999. P., 118.

_____. _____. Pasto. Colombia: Universidad de Nariño, 2000. p. 95.

CHAMORRO, Rodolfo Sebastián. MORA, Carmen. Sustitución del maíz (*Zea maíz*) por harina de guineo (*Musa sapientum L.K*) como fuente de energía en suplementos para cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de levante y engorde. Pasto. Colombia: 2003, p.58 Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia

CHAUCA, Lilia. Sistemas de producción de cuyes (*Cavia porcellus*). En: Crianza de cuyes, Serie Didáctica. INIA. Lima, 1994. p. 45.

CHEEKE, Peter. Alimentación y nutrición del conejo. Zaragoza, España, 1995. p. 194.

CHURCH D. C. y POND W.G. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México: LIMUSA, 1990. p. 282.

DAVILA, Paulina. Módulo 1 de Alimentación Animal. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia 2007.p. 15.

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. 7.

GÁLVEZ, Arturo. Experiencias de manejo silvopastoril y alimentación animal en sistemas altoandinos. En: Curso instrumentos y mecanismos para la gestión integral y sostenible de cuencas. Antioquia, Colombia: INWENT,CIPAV, ARPAS, CORNARE. 2005. p. 3

_____. Módulo de producción agro ecológica de ganado de carne. Pasto, Colombia, 2006. p. 14.

Guía Laboratorio Especializado. Universidad de Nariño, 2008.

MARTINEZ, Rubén Darío. Requerimientos nutricionales del cuy. En: PRIMER CURSO INTERNACIONAL DE CUYICULTURA. (1º: 2006: Ibarra). Memorias del Primer Curso Internacional de Cuyicultura. Ibarra: ASOPRAN, 2006.

MENDOZA, Humberto. Y Ramírez, Bernardo. Plantas con flores de La Planada, Guía ilustrada de familias y géneros. Santa Fe de Bogotá, Agosto del 2000. p. 32.

MIRAMAC, J. y PORTILLO. P. Valoración de la harina de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en la productividad de los cuyes (*Cavia porcellus*), bajo un esquema estratégico de suplementación proteica durante las fases de levante y engorde. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia, 2007. p. 51.

MURGUEITIO, Enrique. Los árboles como fuente de proteína. Producción animal y tropical y desarrollo rural. CIPAV, Serie de trabajos y conferencias. N° 2, Cali, 1991, p 37.

NARVAEZ, O. y BELALCAZAR. L. Valoración nutritiva del forraje colla negra (*Smallanthus pyramidalis*) en mezcla con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) fases de levante y engorde. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias, Programa de Zootecnia. Pasto, Colombia, 2008. p. 33.

Organización para la Educación y Protección Ambiental [online] Bogotá Colombia:, 2009 – [consultado el 17 de febrero de 2009]. En Internet: // www.opepa.org.index.

ORTEGON. M y MORALES, F. El cuy (*Cavia porcellus*). Pasto- Colombia: Marmor, Edición Técnica, 1987. p.33.

REVOLLO, Karen. El cuy: Guía para productores. [on line]. Citado en. [sep 7/06]. P. 136. Disponible en internet <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/37c.pdf>

SUAREZ, Raúl. Manual técnico de nutrición y alimentación para cuyes. San Juan de Pasto. 1987. P. 35. SENA, Nariño.

FAO Estudio producción y sanidad Animal. Producción de Cuyes, Instituto Nacional de Investigación Agraria, La Molina, Perú. [on line]. 1997. Disponible en internet http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s04.htm#P2600_110446.

ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en la fase de levante.

Dependent Variable: Consumo de alimento levante					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	6.93119493	0.86639937	1.40	0.2693
Error	16	9.90473203	0.61904575		
Corrected Total	24	16.83592696			
	R-Square	C.V.	Root MSE		FLMS Mean
	0.411691	0.881689	0.78679461		89.2371599
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	2.36153135	0.59038284	0.95	0.4591
REP	4	4.56966358	1.14241590	1.85	0.1695

Anexo B. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en la fase de engorde.

Dependent Variable: Consumo de alimento engorde					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	13.69819426	1.71227428	2.36	0.0684
Error	16	11.60486973	0.72530436		
Corrected Total	24	25.30306399			
	R-Square	C.V.	Root MSE		FEMS Mean
	0.541365	0.794739	0.85164802		107.160728
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	9.46336120	2.36584030	3.26	0.0389
REP	4	4.23483306	1.05870827	1.46	0.2606

Anexo C. Análisis de varianza para la variable consumo de alimento en todo el periodo experimental.

Dependent Variable: Consumo de alimento periodo.					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	7.93406237	0.99175780	1.97	0.1185
Error	16	8.06256424	0.50391026		
Corrected Total	24	15.99662661			
	R-Square	C.V.	Root MSE		CT Mean
	0.495983	0.744847	0.70986637		95.303598
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	3.62310160	0.90577540	1.80	0.1787
REP	4	4.31096076	1.07774019	2.14	0.1231

Anexo D. Análisis de varianza para la variable incremento de peso en la fase de levante.

Dependent Variable: Incremento de peso en la fase de engorde.					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	15.69998175	1.96249772	5.71	0.0015
Error	16	5.49793584	0.34362099		
Corrected Total	24	21.19791758			
	R-Square	C.V.	Root MSE		IPENG Mea
	0.740638	6.631445	0.58619194		8.83958140
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	13.03378064	3.25844516	9.48	0.0004
REP	4	2.66620110	0.66655028	1.94	0.1528

Anexo E. Análisis de varianza para la variable incremento de peso en la fase de engorde.

Dependent Variable: Incremento de peso en la fase de engorde.					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	5.85210733	0.73151342	0.82	0.5974
Error	16	14.29124181	0.89320261		
Corrected Total	24	20.14334914			
Mean	R-Square	C.V.	Root MSE		IPENG
	0.290523	10.05652	0.94509397		9.39782688
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	0.56110037	0.14027509	0.16	0.9569
REP	4	5.29100696	1.32275174	1.48	0.2544

Anexo F. Análisis de varianza para la variable incremento de peso en todo el periodo experimental.

Dependent Variable: Incremento de peso en el periodo					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	6.69551689	0.83693961	6.76	0.0006
Error	16	1.97961015	0.12372563		
Corrected Total	24	8.67512704			
	R-Square	C.V.	Root MSE		IP Mean
	0.771806	3.895947	0.35174655		9.02852602
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	5.45649794	1.36412448	11.03	0.0002
REP	4	1.23901895	0.30975474	2.50	0.0835

Anexo G. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la fase de levante.

Dependent Variable: Conversion alimenticia levante					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	18.63112742	2.32889093	5.09	0.0028
Error	16	7.31515974	0.45719748		
Corrected Total	24	25.94628717			
	R-Square	C.V.	Root MSE		CALVMean
	0.718065	6.628669	0.67616380		10.2005968
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	15.41861373	3.85465343	8.43	0.0007
REP	4	3.21251370	0.80312842	1.76	0.1870

Anexo H. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en la fase de engorde.

Dependent Variable: Conversión alimenticia engorde					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	10.26159668	1.28269958	0.87	0.5609
Error	16	23.61050980	1.47565686		
Corrected Total	24	33.87210648			
	R-Square	C.V.	Root MSE		CAENMean
	0.302951	10.55208	1.21476618		11.5121054
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	0.76827720	0.19206930	0.13	0.9691
REP	4	9.49331947	2.37332987	1.61	0.2206

Anexo I. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia en todo el periodo experimental.

Dependent Variable: Conversión alimenticia periodo					
Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	8	8.39555682	1.04944460	5.55	0.0018
Error	16	3.02345214	0.18896576		
Corrected Total	24	11.41900896			
	R-Square	C.V.	Root MSE		CA Mean
	0.735226	4.101175	0.43470192		10.5994482
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TTO	4	6.42612588	1.60653147	8.50	0.0007
REP	4	1.96943094	0.49235773	2.61	0.0751

Anexo J. Tablas de las variables evaluadas por tratamiento y replicas para cuyes en levante.

Tabla 1. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en levante del tratamiento TO.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	3254,222097	777,9455357	4032,167633
1	3255,029332	782,7546536	4037,783985
2	3260,537675	768,6101893	4029,147864
3	3255,953946	779,6428714	4035,596818
4	3235,617669	781,9059857	4017,523655
Total	16261,36072	3890,859236	20152,21995
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	3252,272144	778,1718471	4030,443991
Promedio/animal/día (g)	72,27271431	17,29270771	89,56542202

Tabla 2. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en levante del tratamiento T1.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	3200,037927	743,1580286	3943,195956
1	3245,0671	747,0856286	3992,152729
2	3303,949319	753,8186571	4057,767976
3	3251,364316	747,9272571	3999,291574
4	3241,855867	753,2575714	3995,113439
Total	16242,27453	3745,247143	19987,52167
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	3248,454906	749,0494286	3997,504335
Promedio/animal/día (g)	72,1878868	16,64554286	88,83342966

Tabla 3. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en levante del Tratamiento T2.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	3218,246061	747,9272571	3966,173318
1	3245,0671	747,0856286	3992,152729
2	3303,949319	753,8186571	4057,767976
3	3251,364316	747,9272571	3999,291574
4	3241,855867	753,2575714	3995,113439
Total	16260,48266	3750,016371	20010,49903
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	3252,096533	750,0032743	4002,099807
Promedio/animal/día (g)	72,26881184	16,66673943	88,93555126

Tabla 4. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en levante del tratamiento T3.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	3293,333299	751,1091429	4044,442442
1	3294,120205	743,5136571	4037,633862
2	3284,087152	751,3904571	4035,477609
3	3288,283985	748,0146857	4036,29867
4	3250,250189	748,296	3998,546189
Total	16410,07483	3742,323943	20152,39877
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	3282,014966	748,4647886	4030,479755
Promedio/animal/día (g)	72,93366591	16,63255086	89,57

Tabla 5. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en levante del tratamiento T4.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	3296,808801	741,9042643	4038,713065
1	3290,120099	754,3542214	4044,47432
2	3253,528964	753,2224071	4006,751371
3	3346,842916	738,3201857	4085,163102
4	3174,42304	739,6406357	3914,063675
Total	16361,72382	3727,441714	20089,16553
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	3272,344764	745,4883429	4017,833107
Promedio/animal/día (g)	72,71877253	16,56640762	89,28518015

Tabla 6. Incremento promedio de peso (g) para cuyes en levante.

	T0	T1	T2	T3	T4
Peso inicial promedio (g)	447.50	432.50	441.00	433.00	440.50
Peso final promedio (g)	901.22	784.21	832.95	829.31	834.51
Incremento peso promedio periodo/replica (g)	453.72	351.71	391.95	396.31	394.01
Incremento peso promedio animal/día (g)	10.08	7.82	8.71	8.81	8.76

Anexo K. Tablas de las variables evaluadas por tratamiento y replicas para cuyes en engorde

Tabla 1. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en engorde del Tratamiento TO.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	2531,413869	816,2194083	3347,633277
1	2539,09349	818,1682012	3357,261691
2	2556,410282	812,3218226	3368,732105
3	2543,836785	818,493	3362,329785
4	2539,394651	818,493	3357,887651
Total	12710,14908	4083,695432	16793,84451
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	2542,029815	816,7390864	3358,768902
Promedio/animal/día (g)	82,00096179	26,34642214	108,3473839

Tabla 2. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en engorde del Tratamiento T1

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	3674,11762	774,7433397	4448,86096
1	3612,151115	786,5745438	4398,725659
2	3669,423292	786,6338571	4456,057149
3	3671,047919	779,4675429	4450,515462
4	3670,464144	787,2780667	4457,742211
Total	18297,20409	3914,69735	22211,90144
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	3659,440818	782,93947	4442,380288
Promedio/animal/día (g)	81,32090707	25,25611194	106,577019

Tabla 3. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en engorde del tratamiento T2.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	2520,120309	791,7335048	3311,853813
1	2516,677682	789,4787714	3306,156454
2	2542,782719	790,7671905	3333,54991
3	2518,012177	789,8008762	3307,813054
4	2511,687784	791,4114	3303,099184
Total	12609,28067	3953,191743	16562,47241
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	2521,856134	790,6383486	3312,494483
Promedio/animal/día (g)	81,35019788	25,50446286	106,8546607

Tabla 4. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en engorde del tratamiento T3.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	2536,759487	796,1715238	3332,931011
1	2492,865183	796,3868508	3289,252034
2	2528,778705	793,9105905	3322,689295
3	2554,528022	796,8175048	3351,345527
4	2501,900032	794,5565714	3296,456603
Total	12614,83143	3977,843041	16592,67447
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	2522,966286	795,5686083	3318,534894
Promedio/animal/día (g)	81,38600922	25,66350349	107,0494127

Tabla 5. Consumo promedio de alimento en materia seca (g) en engorde del tratamiento T4.

Réplicas	Pasto Kikuyo	Concentrado	Total consumo
0	2537,813553	803,4099869	3341,22354
1	2564,240484	796,9125345	3361,153018
2	2543,610914	801,7856238	3345,396538
3	2490,506084	799,1866429	3289,692727
4	2473,841809	769,7315254	3243,573334
Total	12610,01284	3971,026313	16581,03916
Periodo/tratamiento (g)			
Promedio/periodo/replica (g)	2522,002569	794,2052627	3316,207831
Promedio/animal/día (g)	81,35492157	25,6195246	106,9744462

Tabla 6. Incremento promedio de peso (g) para cuyes en engorde.

	T0	T1	T2	T3	T4
Peso inicial promedio (g)	901.22	784.21	832.95	829.31	834.51
Peso final promedio (g)	1186.31	1071.93	1123.40	1123.07	1132.9
Incremento peso promedio periodo/replica (g)	285.09	287.72	290.45	293.76	298.39
Incremento peso promedio animal/día (g)	9.20	9.28	9.37	9.48	9.63

Anexo L. Balance teórico de acuerdo al consumo de Materia Seca fase de levante.

Tabla 1. Tratamiento Testigo

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	79,50	14,31	230,54	11,13
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	72,27	10,96	196,86	23,44
3. Déficit	7,23	3,35	33,67	-12,32
b. Aporte del suplemento	17,29	3,27	54,20	2,86
4. Total aporte	89,56	14,22	251,06	26,31
5. Diferencia	10,06	-0,09	20,52	15,18

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Tabla 2. Tratamiento 1

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	68,418	12,315	198,411	9,578
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	72,188	10,944	196,640	23,418
3. Déficit	-3,770	1,371	1,771	-13,839
b. Aporte del suplemento	16,646	2,752	70,744	1,478
4. Total aporte	88,833	13,695	267,383	24,896
5. Diferencia	20,416	1,380	68,972	15,317

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Tabla 3. Tratamiento 2

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	72,97	13,13	211,61	10,22
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	72,27	10,96	196,86	23,44
3. Déficit	0,70	2,18	14,75	-13,23
b. Aporte del suplemento	16,67	2,96	72,83	2,19
4. Total aporte	88,94	13,91	269,69	25,63
5. Diferencia	15,97	0,78	58,08	15,42

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Tabla 4. Tratamiento 3

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	67,50	12,15	195,74	9,45
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	72,93	11,06	198,67	23,66
3. Déficit	-5,44	1,09	-2,93	-14,21
b. Aporte del suplemento	16,63	3,05	71,69	1,93
4. Total aporte	89,57	14,11	270,36	25,59
5. Diferencia	22,07	1,96	74,62	16,14

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Tabla 5. Tratamiento 4

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	71,58	12,88	207,58	10,02
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	72,72	11,02	198,09	23,59
3. Déficit	-1,14	1,86	9,49	-13,57
b. Aporte del suplemento	16,57	3,36	73,39	1,41
4. Total aporte	89,29	14,38	271,48	25,00
5. Diferencia	17,71	1,50	63,90	14,98

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Anexo M. Balance teórico de acuerdo al consumo de Materia Seca fase de engorde.

Tabla 1. Tratamiento Testigo

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	103,15	18,57	299,14	14,44
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	82,00	12,43	223,37	26,60
3. Déficit	21,15	6,14	75,77	-12,16
b. Aporte del suplemento	26,35	4,98	82,58	4,37
4. Total aporte	108,35	17,41	305,95	30,97
5. Diferencia	5,19	-1,16	6,81	16,53

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Tabla 2. Tratamiento 1

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	92,27	16,61	267,58	12,92
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	81,32	12,33	221,52	26,38
3. Déficit	10,95	4,28	46,06	-13,46
b. Aporte del suplemento	25,26	4,17	107,34	2,24
4. Total aporte	106,58	16,50	328,86	28,62
5. Diferencia	14,31	-0,11	61,28	15,71

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Tabla 3. Tratamiento 2

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	95,94	17,27	278,23	13,43
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	81,35	12,33	221,60	26,39
3. Déficit	14,59	4,94	56,63	-12,96
b. Aporte del suplemento	25,50	4,52	111,45	3,35
4. Total aporte	106,85	16,85	333,05	29,74
5. Diferencia	10,91	-0,41	54,82	16,31

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Tabla 4. Tratamiento 3

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	91,87	16,54	266,42	12,86
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	81,39	12,34	221,70	26,40
3. Déficit	10,48	4,20	44,73	-13,54
b. Aporte del suplemento	25,66	4,71	110,61	2,98
4. Total aporte	107,05	17,04	332,31	29,38
5. Diferencia	15,18	0,51	65,88	16,52

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Tabla 5. Tratamiento 4

	MS (g)	Proteína (g)	E.D, Kcal/100g	Fibra
1. Requerimiento diario del animal (1)	96,73	17,41	280,53	13,54
2. Aporte de la dieta				
a. Pasto kikuyo	81,35	12,33	221,61	26,39
3. Déficit	15,38	5,08	58,92	-12,85
b. Aporte del suplemento	25,62	5,19	113,49	2,18
4. Total aporte	106,97	17,52	335,11	28,57
5. Diferencia	10,24	0,11	54,58	15,03

(1) Requerimientos nutricionales del cuy, en base al peso vivo. Caycedo (2000).

Anexo N. Composición teórica del suplemento con 15% de proteína (T1).

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	PROTEINA	ED	FIBRA	CALCIO	FOSFORO
H COLLA NEGRA	25,0	6	1	7	0,2	0,1
TORTA DE SOYA	4,5	2	0	0	0,0	0,0
MAIZ	29,6	3	1	1	0,0	0,1
SALVADO DE TRIGO	26,5	4	1	3	0,0	0,2
MELAZA	10,0	0	0	0	0,1	0,0
PREMEZCLA	1,0					
CaCO ₃	2,4				0,9	
FOSFATO BICALCICO	1,0				0,3	0,2
TOTAL	100,0	15	3	11	1,2	0,6
REQUERIMIENTO		17	3	8 - 17	1,20	0,6

Anexo O. Composición teórica del suplemento con 17% de proteína (T2).

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	PROTEINA	ED	FIBRA	CALCIO	FOSFORO
H COLLA	30,0	7,6	1	9	0,3	0,1
TORTA DE SOYA	7,5	3,6	0	0	0,0	0,0
MAIZ	23,5	2,1	1	1	0,0	0,1
SALVADO DE TRIGO	25,5	3,6	1	3	0,0	0,2
MELAZA	10,0	0,2	0	0	0,1	0,0
PREMEZCLA	1,0					
CaCO ₃	1,5				0,6	
FOSFATO BICALCICO	1,0				0,3	0,2
TOTAL	100,0	17,1	3	12	1,2	0,6
REQUERIMIENTO		17,0	3	8 - 17	1,2	0,6

Anexo P. Composición teórica del suplemento con 19% de proteína (T3).

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	PROTEINA	ED	FIBRA	CALCIO	FOSFORO
H COLLA NEGRA	37,0	9	1	11	0,3	0,2
TORTA DE SOYA	9,0	4	0	0	0,0	0,1
MAIZ	20,5	2	1	1	0,0	0,1
SALVADO DE TRIGO	20,0	3	1	2	0,0	0,2
MELAZA	10,0	0	0	0	0,1	0,0
PREMEZCLA	1,0					
CaCO ₃	1,5				0,6	
FOSFATO BICALCICO	1,0				0,3	0,2
TOTAL	100,0	19	3	13	1,2	0,6
REQUERIMIENTO		17	3	8 - 17	1,2	0,6

Anexo Q. Composición teórica del suplemento con 21% de proteína (T4).

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	PROTEINA	ED	FIBRA	CALCIO	FOSFORO
H COLLA NEGRA	50,0	13	1	15	0,4	0,2
TORTA DE SOYA	10,0	5	0	1	0,0	0,1
MAIZ	16,0	1	1	0	0,0	0,0
SALVADO DE TRIGO	10,8	2	0	1	0,0	0,1
MELAZA	10,0	0	0	0	0,1	0,0
PREMEZCLA	1,0					
CaCO ₃	1,2				0,5	
FOSFATO BICALCICO	1,0				0,3	0,2
TOTAL	100,0	21	3	16	1,2	0,6
REQUERIMIENTO		17	3	8 - 17	1,2	0,6

ANEXO R. Colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).



ANEXO L. Oreo, volteo y secado de la hoja de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).





ANEXO S. Harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).





ANEXO T. Consumo de suplemento con inclusión de harina de colla negra (*Smallanthus pyramidalis*).

