



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE *Canna edulis*
(ACHIRA) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN-
LACTANCIA”.**

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:

JULIO CESAR TIUQUINGA SATÁN

Riobamba – Ecuador

2017

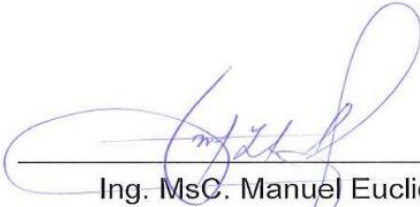
Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



Dr. Nelson Antonio Duchí Duchí., PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. MsC. Julio Enrique Usca Méndez.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. MsC. Manuel Euclides Zurita León.
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

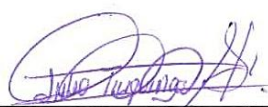
Riobamba, 2 de agosto del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Julio Cesar Tiuquina Satán, con cedula de ciudadanía CI. 060409147-0, declaro que el presente trabajo de titulación, es de nuestra autoría, y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que proviene de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 02 de Agosto del 2017.



Julio Cesar Tiuquina Satán

CI. 060409147-0

DEDICATORIA

A Dios, por ser guía en el trayecto de mi vida, por ser mi fortaleza en los momentos duros y mi alegría en los momentos venturosos. A mis queridos padres Segundo Pedro y María Rosa que son el motor de mi vida y me brindaron su apoyo incondicional para conseguir este sueño anhelado.

También va dedicado con afecto a mis hermanos, mis adorables abuelitos, a mi primita Pao y toda mi familia en general, quienes me motivaron para alcanzar este objetivo.

De manera especial a mis sobrinitos Ariel, Kevin, Dome y Jamileth, quienes con su carisma y sonrisa me levantaban el ánimo y me dieron un motivo más para superarme y culminar esta hermosa carrera.

Julio Tiuquina.

AGRADECIMIENTO

Con total gratitud a Dios que es el arquitecto de vida y me levanto las veces que caí, me dio fortaleza para superar cada adversidad y hoy culminar una etapa más de mi vida, de manera especial y con profundo amor a mis queridos padres PEDRO y MARÍA, quienes por su esfuerzo y trabajo día a día me inculcaron valores y me brindaron la oportunidad de estudiar y alcanzar esta meta.

A los profesores de la gloriosa Zootecnia que me formaron como profesional, en especial al Ing. Julio Usca y el Ing. Manuel Zurita por su valiosa colaboración para realizar el presente trabajo y terminar mi carrera.

Julio Tiuquina.

CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| Lista de cuadros | vii |
| Lista de gráficos | viii |
| Lista de anexos | ix |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u> | 3 |
| A. ACHIRA | 3 |
| 1. <u>Historia</u> | 3 |
| 2. <u>Utilidad de la planta de Achira</u> | 3 |
| a. Hoja, flor y tallo | 3 |
| b. Rizoma | 4 |
| c. Alimentación animal | 4 |
| d. Almidón | 4 |
| e. Otros usos | 5 |
| 3. <u>Clasificación botánica de la achira</u> | 5 |
| 4. <u>Características morfológicas de la planta de achira.</u> | 5 |
| a. Raíz | 5 |
| b. Rizomas y sus yemas | 6 |
| c. Tallo | 7 |
| d. Sistema foliar | 8 |
| e. Inflorescencia | 8 |
| f. Frutos | 8 |
| 5. <u>Ambiente para el cultivo de achira</u> | 9 |
| a. Clima | 9 |
| b. Suelos | 9 |
| 6. <u>Desarrollo de la planta de achira</u> | 9 |
| 7. <u>Follaje de Achira</u> | 9 |
| 8. <u>Importancia de la harina de achira</u> | 11 |
| B. EL CUY | 12 |
| 1. <u>Generalidades</u> | 12 |
| 2. <u>Características generales de los cuyes</u> | 12 |

| | |
|---|----|
| a. Clasificación por conformación | 13 |
| b. Clasificación por pelaje | 14 |
| 3. <u>Sistemas de crianza de cuyes</u> | 14 |
| a. Crianza Familiar | 15 |
| b. Crianza Familiar-comercial | 15 |
| c. Crianza Comercial | 16 |
| 4. <u>Etapas reproductivas de los cuyes</u> | 17 |
| a. Empadre | 18 |
| b. Gestación | 18 |
| c. Parto | 19 |
| d. Lactancia | 20 |
| e. Destete | 20 |
| f. Recría | 21 |
| 5. <u>Sistemas de producción de cuyes</u> | 21 |
| a. Intensivo | 22 |
| b. Semi-intensivo | 22 |
| c. Extensivo | 23 |
| C. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN EN CUYES | 24 |
| 1. <u>Fisiología digestiva</u> | 24 |
| 2. <u>Aspectos generales de la alimentación</u> | 24 |
| 3. <u>Requerimientos nutricionales del cuy</u> | 25 |
| a. Proteína | 26 |
| b. Energía | 27 |
| c. Fibra | 28 |
| d. Carbohidratos | 28 |
| e. Minerales y vitaminas | 29 |
| f. Agua | 29 |
| 4. <u>Sistemas de alimentación</u> | 30 |
| a. Alimentación básica (en base a forraje) | 31 |
| b. Alimentación mixta | 32 |
| c. Alimentación con balanceado | 32 |
| 5. <u>Manejo sanitario</u> | 32 |
| D. INVESTIGACIONES REALIZADAS CON HARINA DE ACHIRA. | 33 |
| E. INVESTIGACIONES CON ALIMENTOS CONCENTRADOS | 34 |

| | |
|---|----|
| III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 37 |
| A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 39 |
| 1. <u>Condiciones Meteorológicas.</u> | 39 |
| B. UNIDADES EXPERIMENTALES | 39 |
| C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES | 39 |
| 1. <u>Semovientes</u> | 40 |
| 2. <u>Materiales</u> | 40 |
| 3. <u>Equipos</u> | 40 |
| 4. <u>Instalaciones</u> | 41 |
| D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 41 |
| 1. <u>Esquema del experimento.</u> | 41 |
| 2. <u>Composición de la Ración Experimental</u> | 41 |
| E. MEDICIONES EXPERIMENTALES | 42 |
| 1. <u>Parámetros productivos</u> | 43 |
| a. Comportamiento de las madres | 43 |
| b. Comportamiento de las crías | 43 |
| F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 44 |
| 1. <u>Esquema del ADEVA</u> | 44 |
| G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 45 |
| 1. <u>Descripción del Experimento</u> | 45 |
| 2. <u>Programa Sanitario</u> | 45 |
| H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 46 |
| 1. <u>Peso al inicio y al final del empadre, (g)</u> | 47 |
| 2. <u>Peso post parto, (g)</u> | 47 |
| 3. <u>Peso al destete, (g)</u> | 47 |
| 4. <u>Ganancia de peso, (g)</u> | 47 |
| 5. <u>Consumo de alimento, g (M.S)</u> | 47 |
| 6. <u>Mortalidad %</u> | 48 |
| 7. <u>Beneficio/costo, dólares</u> | 48 |
| 8. <u>Análisis bromatológico de la harina de achira</u> | 48 |
| IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> | 48 |
| A. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA HARINA DE ACHIRA | 49 |
| B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS MADRES | 49 |
| 1. <u>Peso inicial, (g).</u> | 50 |

| | |
|---|----|
| 2. <u>Peso posparto, (g).</u> | 50 |
| 3. <u>Peso final, (g).</u> | 50 |
| 4. <u>Ganancia de peso, (g).</u> | 53 |
| 5. <u>Consumo de alimento, g (M.S).</u> | 55 |
| 6. <u>Fertilidad %</u> | 55 |
| 7. <u>Prolificidad %</u> | 61 |
| C. COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS | 61 |
| 1. <u>Comportamiento de las crías al nacimiento</u> | 61 |
| 2. <u>Comportamiento de las crías al destete</u> | 62 |
| 3. <u>Mortalidad %</u> | 66 |
| D. ANÁLISIS ECONÓMICO (\$) | 68 |
| V. <u>CONCLUSIONES</u> | 69 |
| VI. <u>RECOMENDACIONES</u> | 71 |
| VII. <u>LITERATURA CITADA</u> | 72 |
| <u>ANEXOS</u> | 73 |
| | 79 |

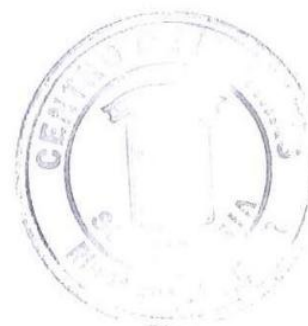
RESUMEN

En el Programa de Especies Menores de la Granja Guaslán, del cantón Riobamba, en la provincia de Chimborazo, se utilizó diferentes niveles de harina de achira (10, 20, 30 %) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación–lactancia, para ser comparados con un tratamiento testigo, se utilizaron 40 hembras con peso promedio de 1247 g, se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 10 repeticiones y 1 hembra por Tratamiento. Los mejores resultados en el comportamiento productivo de las madres correspondieron a las variables peso post-parto, peso final y ganancia de peso (1406,50; 1459,30 y 207,90 g). Respectivamente, con la utilización del 20 %, de harina de achira, mientras en el comportamiento productivo de las crías, en las variables tamaño de camada, peso de las crías y peso de la camada al nacimiento, así como al destete no hubo diferencias significativas. La mayor rentabilidad se obtuvo con la inclusión del 20 % de harina de achira, alcanzando un beneficio/costo de 1,32. La utilización de harina de achira si influyó en el comportamiento productivo de estos semovientes. En conclusión se recomienda la utilización del 20 % de harina, en la alimentación de cuyes durante las etapas de gestación y lactancia, por reportar los mejores rendimientos productivos, menor costo de producción y mejor beneficio/costo.



ABSTRACT

In the Program of Minor Species of the Guaslan Farm, of Riobamba canton, in the Chimborazo province, different achira flour levels (10, 20, 30 %) were used in the feeding of guinea pigs at the gestation – lactation stage to be compared to the control treatment. 40 females were used with an average weight of 1247 g. A Completely at Random Design (DCA), with 10 replications and 1 female per Treatment were applied. The best results in the productive behavior of the mother corresponded to the postpartum weight, final weight and weight gain variables (1406.50, 1459.30 and 207.90 g). Respectively, the use of 20 % achira flour, while in the offspring productive behavior in the litter size, offspring weight and litter weight at birth as well at weaning, no significant different present. The best profitability was obtained with the inclusion of 20 % achira flour, reaching a benefit-cost of 1.32. The used of achira flour did exert an influence in the productive behavior of the stock. As a conclusion it is recommended to use 20 % achira flour in the feeding of guinea pigs, during the gestation and lactation stages because the best productive yields, minor production cost and a better benefit-cost are reported.



LISTA DE CUADROS

| N° | | Pág. |
|-----|--|------|
| 1. | COMPOSICIÓN DEL ALMIDÓN DE ACHIRA (100 g). | 7 |
| 2. | COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE HARINA DE ACHIRA. | 11 |
| 3. | PESOS PROMEDIOS DE CUYES DESTETADOS A LA PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA SEMANA DE EDAD. | 21 |
| 4. | REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE CUYES. | 26 |
| 5. | REQUISITOS NUTRICIONALES DEL CUY. | 31 |
| 6. | CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA. | 39 |
| 7. | ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA GESTACIÓN Y LACTANCIA | 42 |
| 8. | RACIÓN EXPERIMENTALES PARA GESTACIÓN, LACTANCIA. | 42 |
| 9. | ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN Y SUS REQUERIMIENTOS. | 43 |
| 10. | ESQUEMA DEL ADEVA | 45 |
| 11. | ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE ACHIRA UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN-LACTANCIA | 49 |
| 12. | COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO LE LAS CUYAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE <i>Canna edulis</i> (ACHIRA) EN LA ETAPA DE GESTACIÓN-LACTANCIA. | 51 |
| 13. | COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS AL NACIMIENTO Y DESTETE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE <i>CANNA EDULIS</i> (ACHIRA) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES. | 63 |
| 14. | EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUYES BAJO EL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ACHIRA (0, 19, 20 Y 30 %) EN LA ETAPAS DE GESTACIÓN-LACTANCIA | 70 |

LISTA DE GRÁFICOS

| N° | | Pág |
|----|--|-----|
| 1. | Peso postparto (g), de las hembras alimentadas con diferentes niveles de harina de <i>Canna edulis</i> (achira), en la etapa de gestación-lactancia. | 52 |
| 2. | Peso final (g), de las hembras alimentadas con diferentes niveles de harina de <i>Canna edulis</i> (achira), en la etapa de gestación-lactancia. | 54 |
| 3. | Consumo de forraje (g) MS, con diferentes niveles de harina de <i>Canna edulis</i> (achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia. | 57 |
| 4. | Consumo de concentrado (g) MS, con diferentes niveles de harina de <i>Canna edulis</i> (achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia. | 58 |
| 5. | Consumo total (g) MS, con diferentes niveles de harina de <i>Canna edulis</i> (achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia. | 59 |
| 6. | Peso de las crías al destete (g), al utilizar diferentes niveles de harina de <i>Canna edulis</i> (achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia. | 67 |

LISTA DE ANEXOS

N°

- 1.. Análisis estadístico del peso Inicial (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
2. Análisis estadístico de la regresión, peso posparto (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
3. Análisis estadístico del peso final (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
4. Análisis estadístico ganancia de peso (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
5. Análisis estadístico consumo de forraje M.S. (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
6. Análisis estadístico consumo de concentrado M.S. (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
7. Análisis estadístico consumo total de alimento M.S. (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
8. Análisis estadístico número de crías al nacimiento (g) de las madres en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
9. Análisis estadístico peso de crías al nacimiento (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
10. Análisis estadístico peso de la camada al nacimiento (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
11. Análisis estadístico número de crías al destete (g) de las cuyas en la etapa

de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.

12. Análisis estadístico peso de las crías al destete (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.
13. Análisis estadístico peso de la camada al destete (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30 %) de harina de achira.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo productivo de la crianza de cuyes se originó hace muchos años atrás desde la época preincaica, siendo para los países andinos una fuente de alimentación. En nuestro país se han dedicado al manejo de esta especie por su aporte nutricional y sabor en la dieta alimentaria, seguido de esto se presenta dificultades para su crianza y aporte alimenticio de los cobayos (Cadena, S. 2005).

Entre los inconvenientes que a menudo se presentan en la producción cuyícola, se relaciona directamente con la alimentación que se suministra a esta especie, por el hecho de que su ración es a base de forraje de campo, rastrojos de cosecha, y desperdicios de cocina, dando poca importancia a los requerimientos nutricionales que demanda esta especie, vinculadas a estos problemas se menciona el tipo de explotación en el que se maneja de forma extensiva o tradicional afectando directamente la producción de animal el cual repercute directamente en el beneficio económico de quien lo produce (Bonilla, J. 2010).

El costo que conlleva a la crianza de esta especie y el poco conocimiento de alternativas alimenticias que se puede ofrecer conjuntamente con el forraje diario complementado con algún tipo de concentrado, pero que no implique el aumento en el costo de producción, debido a que ha ocasionado poco interés en los productores dedicándose a otras actividades pecuarias. Las plantas andinas o forraje de campo son utilizados por productores para la alimentación de pequeñas especies como una estrategia alimenticia en épocas donde el forraje es escaso (Ríos, M. 2015).

Es así que la achira se perfila como un alimento de buena composición, para ser utilizada en la formulación de la dieta de cuyes, constituyéndose en una fuente alternativa al componente energético el cual clásicamente lo constituye el maíz contribuyendo a disminuir los costos de producción y evitando así la competencia con la alimentación humana (Ríos, M. 2015).

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

Este presente trabajo investigativo tuvo como finalidad mejorar los parámetros productivos de cuyes en la etapa de gestación-lactancia, considerando que el cultivo de achira influye en la producción cuyícola y se convierte en una excelente alternativa, toda vez que sustituye al maíz como ingrediente en la elaboración de balanceado, cubriendo con el aporte de energía y calorías en la ración alimenticia de los cuyes, permitiendo abaratar los costos y mejorar las características productivas de esta especie en función de las bondades que nos brinda este producto.

Por lo señalado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el comportamiento reproductivo de las cuyas al ser alimentadas con harina de Achira en las etapas de gestación – lactancia.
- Establecer el nivel óptimo de la harina de Achira (10, 20 y 30 %), cuando se utiliza en su alimentación diaria.
- Determinar el aporte nutricional de la harina de *Canna edulis* (Achira).
- Analizar los costos de producción de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ACHIRA

1. Historia

INIAP. (1999), indica que en el período Incaico hace muchos siglos atrás manejaron este cultivo en un sistema de terrazas, aunque también se la encuentra como planta silvestre; este cultivo bajo un sistema intensivo favorece la formación de rizomas gruesos. En Ecuador existen evidencias de que la especie nativa fue la *Canna indica*, rastros de esta fueron encontrados en la zona andina entre Colombia y Perú, se reporta la existencia como plantas silvestres en los bosques secundarios del trópico y subtrópico americano.

Idrovo, W. (2010), manifiesta que la achira, es una hierba perenne nativa de la región andina, que alcanza hasta dos metros de alto, con hojas amplias, ovales y flores rojas muy vistosas. Produce abundantes rizomas, antiguamente utilizada en la alimentación humana. Hay evidencias que fue cultivada en la cultura Valdivia, 3500 años A.C.

2. Utilidad de la planta de Achira

Según Idrovo, W. (2010), la Achira es una planta que es aprovechada casi en su totalidad aunque el principal producto que de ella se obtiene es su harina.

a. Hoja, flor y tallo

La hoja de Achira se utiliza para envolver varias preparaciones culinarias tradicionales entre las cuales se encuentran las arepas, quimbolitos, tamales, etc. El colorido de su flor, se usa como adornos ornamentales. El tallo de la planta, fragmentado, sirve como abono verde.

b. Rizoma

En países andinos de Sudamérica como Perú, Colombia y Ecuador, los rizomas de la planta de achira se encuentra como alimento debido a su alto contenido de almidón, azúcar y nutrientes: y en Australia y Antillas, estos rizomas son usados para la producción comercial de almidón comestible (Maza, B. 2010).

c. Alimentación animal

Para la alimentación animal se utiliza los tallos y hojas, especialmente para vacas de ordeño y terneros lactantes, este uso se reporta también en Brasil, algunos países de África y Asia.

d. Almidón

El almidón de achira encontraría aplicación industrial no solo como sustituto de almidones convencionales, sino en usos específicos, aprovechando sus características especiales, tales como alta viscosidad de gel, temperatura de gelificación relativamente baja tamaño de gránulo (el más grande) puede ser empleado en el acabado de papel, producción de derivados en la industria de alimentos, elaboración de pegantes especiales, producción industrial de galletas criollas (bizcochos), como relleno o conductor en la elaboración de drogas empastilladas, aditivos en la industria de alimentos y productos dietéticos. También se utiliza en la elaboración de coladas, arepas y pan casero, especialmente en panaderías artesanales para la producción del famoso “Bizcochuelo” (Idrovo, W. 2010).

La achira es una de las plantas que produce mayor rendimiento de almidón por unidad de superficie, el rendimiento varía con la edad de los rizomas. El almidón de achira se lo obtiene de las raíces de la planta las mismas que son largas tuberosas y fusiformes, que miden de 5 a 30 cm. de largo y 10 cm. de diámetro. Dentro de la diversidad de almidones, el de achira se identifica con mayor facilidad por su considerable rapidez de sedimentación, proporcionada principalmente, por el mayor diámetro de partícula (Chafra, A. 2012).

e. Otros usos

Carrera, J. (2009), señala que la achira se emplea como barrera rompevientos en algunos cultivos, de donde los animales pueden obtener directamente su alimento y para mantener viva la microfauna del suelo. Se emplea como abono verde para su incorporación difracta al suelo o como materia prima para elaborar abonos orgánicos como compost, humus de lombriz, etc.

3. Clasificación botánica de la achira

Jiménez, R. (1990), dentro de la clasificación botánica de la planta de achira se encuentra:

| | |
|-----------|------------------|
| Reino: | Vegetal |
| Subreino: | Fanerógamas |
| División: | Angiospermae |
| Clase: | Monocotiledóneas |
| Orden: | Escitaminales |
| Familia: | Cannaceae |
| Género: | Canna |
| Especie: | C. edulis |

4. Características morfológicas de la planta de achira.

a. Raíz

Caicedo. (2009), manifiesta que el sistema radical está conformado por raíces de características adventicias, fasciculadas, fibrosas, blancas y cilíndricas, las cuales brotan de la parte inferior del rizoma en forma irregular, sin embargo su ocurrencia en la superficie del rizoma no se encuentra determinado por ningún patrón

especial de distribución. Las raíces son consideradas primarias de donde se forman las raíces laterales, secundarias y terciarias. De color blanco cremoso a pardo amarillento. Sus dimensiones están influenciadas por la textura y estructura del suelo, mientras que el desarrollo del sistema radical ocurre entre los primeros 10 a 20 centímetros del suelo, en forma lateral.

Maza, B. (2010), menciona que la planta de achira tiene raíces pequeñas, cilíndricas y blancas: que se originan sobre o debajo de los segmentos del corno que da origen a los tallos aéreos. Su raíz está constituida por rizomas de los cuales se extraen la harina o almidón de la achira, la misma que es una sustancia alimenticia conocida en algunas partes con el nombre de sagú o chuno.

b. Rizomas y sus yemas

Moncayo, R. (2009), indica que los rizomas de la planta de achira se encuentran en gran cantidad, presentan una forma esférica, con una base que mide de 15 cm de largo por 3 a 12 cm de ancho. La superficie está cubierta por surcos transversales que marcan la base de las escamas que lo cubren. El rizoma por su parte inferior presenta raicillas blancas y cilíndricas, mientras que del ápice emergen las hojas y el vástago floral. El rizoma cortado transversalmente presenta similitudes con la del banano. La epidermis está constituida por tejidos fuertes, suberizados en las partes expuestas, frescos y suaves en las que aún están cubiertas por escamas. En la región cortical se encuentra en menor proporción el almidón. Mientras que donde existe cantidades considerables de almidón y azúcares es en el cilindro central grisáceo, de parénquima, que presenta muchos haces vasculares.

Maza, B. (2010), manifiesta que los cornos utilizados en la alimentación tardan de diez a doce meses para llegar a la madurez y alcanzan hasta los sesenta cm., de largo aproximadamente. Haciendo un corte en la planta se observa lo siguiente:

- El cilindro central está recorrido por varios haces vasculares que se observan en un tono más claro.

- La región cortical es más angosta, clara y compacta que el resto.
- La epidermis está formada por varias capas superpuestas en la parte externa y cubierta de escamas.

En el cuadro 1, se detalla la composición química de la raíz de achira, por cada 100 gramos de materia seca:

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DEL ALMIDÓN DE ACHIRA (100 g).

| COMPONENTES | CANTIDAD | UNIDAD |
|---------------|----------|--------|
| Agua | 70 | ml |
| Carbohidratos | 25.7 | g |
| Proteínas | 2.7 | g |
| Fibra | 0.8 | g |
| Calorías | 126 | k/cal |
| Lípidos | 0.1 | g |
| Almidón | 16 | g |
| Vitamina A | 8 | mg |
| Calcio | 35 | mg |
| Hierro | 9.3 | mg |
| Fósforo | 33 | mg |

Fuente: Moreno, G. (2006).

c. Tallo

Chaparro, R. y Cortes, H. (1978), señala que la planta posee tallos erguidos, simples, cuya altura varía entre 0.41 y 1.77 m. aunque pueden alcanzar los 3.0 m., los tallos están cubiertos por vainas envolventes de las hojas, de acuerdo al cultivar los entrenudos pueden ser cortos o largos es de donde emergen las hojas, de su extremo superior sale el racimo floral. Al hacer un corte transversal se puede observar los haces vasculares en los bordes y en el núcleo un tejido que llena el resto de su diámetro.

Maza, B. (2010), expone que el corno que crece subterráneamente originando vástagos aéreos que forman un racimo. Si se considera un tallo sembrado, se puede observar que de este brota subterráneamente una o más yemas que forman los cornos de primer orden: los cornos primarios dan origen a los secundarios y estos a los terciarios y así sucesivamente.

d. Sistema foliar

Revollo, K. (2009), indica que la planta de achira presenta hojas alternas con pecíolos envainados y amplexicables sin lígula, las vainas son envolventes y cubren totalmente el tallo, la lámina es entera, elíptica y ovado-elíptica con base redondeada decurrente, y generalmente son oblongas-ovales, oblongas-elípticas de 11 a 60 cm de longitud y 9.5 a 40 cm de ancho según el ecotipo. Se reporta una longitud de 70 y 20 cm de ancho máximo, en otras regiones.

Maza, B. (2010), señala que las hojas de la planta son de color verde o verde combinado con violeta y anchas, que pueden medir aproximadamente 85 cm. de largo y 20 cm. de ancho: y con una nervadura central sobresaliente.

e. Inflorescencia

Maza, B. (2010), indica que las flores son zigomorfas y con dos hojillas que nacen en su pedúnculo; su corola tres pétalos de color rojo, amarillo o naranja, su cáliz tiene tres sépalos, tiene estambres con pétalos de color rojo, uno de ellos lleva forma de labelo y otro de saco pequeño sencillo.

f. Frutos

Maza, B. (2010), manifiesta que los frutos de la planta de Achira presentan similitud con una cápsula, en cuyo interior se encuentran una cantidad considerable de semillas de color oscuro las cuales presentan gran dureza.

5. Ambiente para el cultivo de achira

a. Clima

Chafra, A. (2012), en su estudio indica, la achira se adapta a una gran variedad de climas. Se desarrolla en regiones con lluvias desde 250 hasta 4.000 mm al año y entre 16 °C y 32 °C de temperatura. Los mayores rendimientos se han obtenido entre los 18 °C a 24 °C. Por debajo de la mínima temperatura, el granizo y las heladas ocasionan graves daños al cultivo inhibiendo la fotosíntesis, por encima de los 32 °C, se acelera la pérdida de agua y no hay acumulación de carbohidratos en el rizoma.

La humedad relativa puede oscilar entre 65 % a 90 %, con un mínimo de 40 %. La planta crece entre los 0 y 2,650 m.s.n.m., pero su mayor rendimiento se obtiene entre los 500 y 1,700 m.s.n.m. Requiere gran luminosidad para realizar la fotosíntesis y obtener buena producción de almidón.

b. Suelos

Se desarrolla en una amplia gama de suelos. Su mejor comportamiento se ha obtenido en suelos sueltos, francos, franco-arenosos o franco-limosos, ricos en materia orgánica, susceptibles a encharcamientos prolongados; tolera la acidez y crece en pH de 4.5 a 8.0, su mejor comportamiento se observa en pH de 5.0 a 6.5 pero requiere mayores proporciones al de N y K (Chafra, A. 2012).

6. Desarrollo de la planta de achira

Chaparro, R. & Cortes, H. (1978), indica que el crecimiento de la planta de achira, se puede identificar tres etapas a partir de un rizoma semilla.

- Primera etapa

Crece el tallo y el corno de primer orden, y se desarrollan los tallos aéreos y las raíces. Esta etapa dura aproximadamente tres meses.

- Segunda etapa

Aquí se desarrolla los cornos de segundo, tercer y cuarto orden: dura de seis a nueve meses aproximadamente.

- Tercera etapa

La planta inicia su decadencia, se forman las yemas secundarias en los cornos que no producen tallos muy desarrollados y los tallos más viejos se caen.

Según Chaparro, R. & Cortes, H. (1978), si lo que se desea es cultivar la planta de achira con el propósito de elaborar harina, se recomienda que se cosechen los rizomas a los diez o doce meses después de la siembra pues es cuando se obtiene altos rendimientos y un mejor rizoma. El rendimiento del cultivo depende de la cantidad de agua, del tipo de suelo y otras condiciones: sin embargo se puede hablar de rendimientos probables de rizomas entre 22 y 50 toneladas por hectárea. Los rendimientos de almidón son generalmente de dos a cinco toneladas por hectárea.

Chaparro, R. & Cortes, H. (1978), manifiesta que en la primera generación los rizomas son pequeños y de tipo cilíndrico; la segunda y a veces la tercera tienen forma cónica, crecen cerca de la superficie del suelo, pequeña unión al padre; la tercera y cuarta generación crece cerca de la superficie del suelo y su unión al padre es grande, presentan formas ovales o esféricas. Las siguientes generaciones son de tipo superficial.

Jiménez, R. (1990), indica que el desarrollo del macollo de achira tiene varios estados: a los 3 meses de edad surge la primera y segunda generación en donde rizomas se desarrollan bajo la superficie del suelo, de tamaño pequeño y con limitadas cantidades de almidón, en el segundo estado se produce un rápido

desarrollo de los nuevos rizomas; la tercera, cuarta y la quinta generación se desarrollan en rápida sucesión, los rizomas son de tipo oval superficiales, y usualmente grandes.

7. Follaje de Achira

Guevara, M. (2004), señala que el follaje de achira en las zonas interandinas es suministrado a los animales especialmente en los períodos donde la producción forrajera del sector es baja y en épocas de sequía, sin embargo existe cierto rechazo de los semovientes en el consumo de esta planta, por lo que se evidencia una palatabilidad media.

Chafla, A. (2012), señala que los análisis de laboratorio de la harina de achira (*Canna edulis*,) define una composición química con datos importantes, como se reporta en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE HARINA DE ACHIRA.

| Nutrientes | Media |
|--------------------------|-------|
| Materia seca, (%) | 19,48 |
| Cenizas, (%) | 9,53 |
| Proteína, (%) | 5,23 |
| Grasa, (%) | 1,64 |
| Fibra, (%) | 8,16 |
| Calcio, (%) | 0,15 |
| Fósforo, (%) | 0,40 |
| ENL, (%) | 24,90 |
| Azúcares reductores, (%) | 2,95 |
| Azúcares totales, (%) | 5,84 |
| Almidón, (%) | 75,26 |

Fuente: Chafla, A. (2012).

INIAP, (2012), reporta que el análisis de la planta de Achira ha determinado las siguientes variaciones en los siguientes nutrientes: materia seca (13.55 – 22.93 %), proteína (2.61 – 8.17 %), almidón (43.55 – 66.06 %), azúcares totales (1.96 – 10.89 %) y azúcares reductores (1.21 – 10.53 %).

Según, García, H. & Camacho, J. (2012), debido a la gran producción de achira su disponibilidad en el campo, y su composición nutricional, se recomienda realizar investigaciones sobre la inclusión de este follaje en la alimentación animal, con mezclas con melaza y compuestos proteicos para que sea aceptado por los animales y mejore su valor nutricional.

8. Importancia de la harina de achira

Chafla, A. (2012). Estudios realizados en Colombia indican que el potencial uso de la harina de achira en la alimentación animal se incrementará gracias a la dependencia, en la mayoría de los países de la región, por el uso de cereales importados como componentes principales de las dietas balanceadas. Para concretar este potencial, era necesario desarrollar sistemas de procesamiento de harina de achira que permitirán un costo final competitivo frente al precio de los cereales importados, y que garantizaran la oferta continua con estándares de calidad adecuados.

B. EL CUY

1. Generalidades

Enriquez, M. & Rojas, F. (2004), demuestra que la crianza de cuyes es una actividad que paulatinamente ha ocupado un espacio dentro de la actividad pecuaria, partiendo de la premisa que es una especie que tiene origen andino y cuyo consumo se ha incrementado en la población urbana lo que ha conllevado a que muchas personas e instituciones se dediquen a la crianza de cuyes como una actividad económica alternativa, lo cual ha obligado a que las instituciones ligadas a la investigación y extensión en cuyes dediquen más tiempo para realizar trabajos de investigación en aspectos como alimentación, sanidad, prácticas de

manejo, instalaciones, mejora genética y la evaluación económica y éstos resultados sean difundidos por las instancias correspondientes para beneficio de los criadores comerciales y familiares.

Aliaga, L. (2005), menciona que el cuy (*Cavia porcellus*), es una especie originaria de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, es un producto alimenticio nativo, de alto valor nutritivo y bajo costo de producción, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. También es conocido con los nombres de cobayo, curi, conejillo de indias y en países de habla inglesa como Guinea pig. Teniendo en cuenta que el cuy es una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos y de fácil manejo, su crianza técnica puede representar una importante fuente de alimento para familias de escasos recursos, así como también una excelente alternativa de negocio con altos ingresos. A diferencia de la crianza familiar, un manejo tecnificado del cuy puede llegar a triplicar la producción a partir de una mejora en la fertilidad de las reproductoras, una mayor supervivencia de las crías y una mejora en la alimentación para un rápido crecimiento y engorde.

Entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico religiosos. El hombre contemporáneo les da usos múltiples (mascotas, animal experimental) aunque su utilización en los andes, sigue siendo un alimento tradicional (Aliaga, L.2005).

2. Características generales de los cuyes

Enriquez, M. & Rojas, F. (2004), manifiesta cuando se habla de cuyes no se puede referir a razas debido a la diversidad de cruces que han tenidos estos animales desde hace muchos años de manera incontrolada. En el Perú los programas establecidos por el gobierno han obtenido nuevas especies de cuyes sin todavía definir razas. Por eso los cuyes se han clasificado por tipos, tomando en cuenta características como conformación del cuerpo y el pelaje.

a. Clasificación por conformación

Chauca, F. Zaldívar, A. (1985), reporta que los cuyes según su conformación se clasifican en:

Tipo A: Corresponden a cuyes mejorados que tienen una conformación enmarcada dentro de un paralelepípedo, clásico en las razas productoras de carne. La tendencia es producir animales que tengan una buena longitud, profundidad y ancho. Esto expresa el mayor grado de desarrollo muscular, fijado en una buena base ósea. Son de temperamento tranquilo, responden eficientemente a un buen manejo y tienen buena conversión alimenticia.

Tipo B: Caracteriza a los cuyes de forma angulosa, su cuerpo tiene poca profundidad y con desarrollo muscular escaso. La cabeza es triangular y alargada. Tienen mayor variabilidad en el tamaño de la oreja. Es muy nervioso, lo que hace dificultoso su manejo.

b. Clasificación por pelaje

De acuerdo a Chauca, F. Zaldívar, A. (1985), señala que los cuyes por el pelaje se clasifican en:

Tipo 1: Es de pelo corto, lacio y pegado al cuerpo, es el más difundido y caracteriza al cuy peruano productor de carne. Puede o no tener remolino en la frente. Se encuentran de colores simples claros, oscuros o combinados. Es el que tiene el mejor comportamiento como productor de carne.

Tipo 2: Es de pelo corto, lacio pero forma rosetas o remolinos a lo largo del cuerpo, es menos precoz. Está presente en poblaciones de cuyes criollos, existen de diversos colores. No es una población dominante, por lo general en cruzamiento con otros tipos se pierde fácilmente. Tiene buen comportamiento como productor de carne.

Tipo 3: Su pelo es largo y lacio, presentan dos subtipos que corresponde al tipo 1 y 2 con pelo largo, así tenemos los cuyes del subtipo 31 presentan el pelo largo, lacio y pegado al cuerpo, pudiendo presentar un remolino en la frente. El subtipo 32 comprende a aquellos animales que presentan el pelo largo, lacio y en rosetas. Está poco difundido pero bastante solicitado por la belleza que muestra. No es buen productor de carne, si bien utilizado como mascota.

Tipo 4: Su principal característica es la de presentar el pelo ensortijado sobre todo al nacimiento, ya que esta característica se va perdiendo a medida que el animal desarrolla, tornándose en erizado, este cambio es más prematuro cuando la humedad relativa es alta. Su forma de cabeza y cuerpo es redondeado, de tamaño medio. Tiene una buena implantación muscular y con grasa de infiltración, el sabor de su carne destaca a este tipo. La variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos le da un potencial como productor de carne.

3. Sistemas de crianza de cuyes

Zaldívar et. al. (1990), reporta Se ha podido identificar tres diferentes niveles de producción, caracterizados por la función que ésta cumple dentro del contexto de la unidad productiva. La población de cuyes no define al sistema, los sistemas de crianza identificados son el familiar, el familiar-comercial y el comercial. En el área rural el desarrollo de la crianza ha implicado el pase de los productores a través de los tres sistemas. El cuy en el sistema familiar da seguridad alimentaria a la familia y sostenibilidad al sistema de los pequeños productores. El sistema familiar-comercial y comercial generan una empresa para el productor, este desarrollo produce fuentes de trabajo que permitiría evitar la migración de los pobladores del área rural a las ciudades.

a. Crianza Familiar

Los insumos alimenticios empleados por lo general son malezas, residuos de cosechas y de cocina. El ambiente de crianza es normalmente la cocina, donde la fuente de calor del fogón los protege de los fuertes cambios de temperatura. En otros casos construyen pequeñas instalaciones colindantes a sus viviendas,

aprovechan eficientemente los recursos disponibles en la finca. El número está determinado básicamente por el recurso alimenticio disponible. El cuy criado bajo este sistema se constituye en una fuente alimenticia de bajo costo y ocasionalmente lo tienen como reserva económica para los momentos que la familia requiere de liquidez. En la Sierra Norte del Perú, Cajamarca, el hato de cuyes en el sistema familiar, en promedio es de 25.6 animales, número mayor al encontrado en la Sierra Central, donde en promedio las familias crían 20.5 cuyes (Zaldívar et. al., 1990).

Chauca, L. (2007), Indica que la cría de cuyes a nivel familiar da seguridad alimentaria y sostenibilidad a las actividades de los pequeños productores. Es el sistema más difundido, y se distingue por desarrollarse en el seno de la familia. Eventualmente otros miembros de la familia contribuyen a esta labor cuando comparten la vivienda. La cría familiar se caracteriza por el escaso manejo de que son objeto los animales, que se reúnen en un solo grupo sin diferenciación de clase, sexo o edad, razón por la cual se generan poblaciones con un alto grado de consanguinidad y una elevada mortalidad de lactantes, debido principalmente al aplastamiento por animales adultos.

b. Crianza Familiar-comercial

Según López, V. (1987), reporta que en Ecuador, la crianza comercial y familiar-comercial es una actividad que data de aproximadamente 15 años, es tecnificada con animales mejorados en su mayoría y con parámetros productivos y reproductivos que permiten rentabilidad económicas en la explotación. Los índices productivos reportados indican que son susceptibles de mejorarlos. No existen problemas de comercialización, la producción ofertada es demandada en forma de animales en pie, vivos para el consumo o para cría, en general se comercializan en la misma granja con dominio del intermediario. Los precios se fijan de acuerdo al tamaño del animal.

Este tipo de crianza inicia a partir de una organización familiar, dentro del área rural en zonas cercanas a las ciudades para poder comercializar su producto.

Para ello se debe contar con buenas vías de acceso y comunicación a los centros de producción en el que se pueda ofertar fácilmente el producto final a precios convenientes, pero que en ocasiones resulta barato al productor inicial (Zaldívar, M. et al. 2000).

Agramot, F. (2009), señala que la alimentación es normalmente a base de subproductos agrícolas y pastos cultivados; en algunos casos se suplementa con alimentos equilibrados. El control sanitario es más estricto. La cría se realiza en lugares en instalaciones adecuadas, las pozas de cría que se construyen con materiales de la propia zona. Los cuyes se agrupan en lotes por edad, sexo y clase, razón por la cual exige mayor mano de obra para el manejo y el mantenimiento de las pasturas.

c. Crianza Comercial

Zaldívar, M. et al. (2000), manifiesta que es poco difundida y más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas; se trata de la actividad principal de una empresa agropecuaria, donde se trabaja con eficiencia y se utiliza alta tecnología la tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento. El desarrollo de este sistema contribuirá a ofertar carne de cuyes en las áreas urbanas donde al momento es escasa.

Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0,75 crías destetadas/hembras empedradas.

Los reproductores y los cuyes de recría se manejan en instalaciones diferentes con implementos apropiados para cada etapa productiva. Los registros de producción son indispensables para garantizar la rentabilidad de la explotación (Zaldívar, M. et al. 2000).

Chauca, L. (2007), indica que este sistema está poco desarrollado, más circunscrita a valles cercanos a áreas urbanas donde existe demanda de carne de cuyes, la cría comercial es la actividad principal de una empresa agropecuaria

que emplea una tecnología apropiada. Se utilizan animales de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidores de alimento. El desarrollo de la cría comercial contribuirá a suministrar carne de cuy a las zonas urbanas, donde por el momento es escasa. En el Ecuador y Perú, se viene desarrollando con éxito este sistema de producción con orientación a la exportación,

4. Etapas reproductivas de los cuyes

Chauca F. et. al. (1995), afirma que el éxito de cualquier explotación pecuaria se basa en el buen manejo dado en las diferentes etapas productivas. En cualquiera de los sistemas de crianza de cuyes, el empadre, destete, cría y recria son las fases más importantes en donde deben aplicarse las alternativas tecnológicas adecuadas tomando en cuenta los conocimientos fisiológicos y el medio ambiente donde se manejarán. En términos generales se define al cuy como una especie precoz, prolífica, de ciclos reproductivos cortos, de fácil manejo y adaptable a diferentes ecosistemas. Estas afirmaciones son ciertas si se tienen en cuenta los conocimientos básicos para poder manejar la etapa reproductiva. El tipo de instalación es determinante para la adaptación de los cuyes al medio ambiente donde se desarrollará.

a. Empadre

Las hembras apareadas entre las 8 y 10 semanas de edad tienden a quedar preñadas en el primer celo inmediatamente después del empadre. Las variaciones de peso del empadre al parto y del empadre al destete tienden a ser positivas en las hembras apareadas antes de los 75 días de edad. El mayor tamaño y peso de camada se obtuvo con hembras que en promedio tuvieron mayor peso al empadre y con 12 semanas de edad (Zaldívar, A. 1996).

El empadre es la acción de unir a las hembras con el macho cuando han cumplido la edad y el peso recomendado. La precocidad es una característica que permite disminuir los intervalos generacionales. Al evaluar la producción de hembras apareadas a las 8, 10 y 12 semanas de edad no se encontró diferencias

estadísticas al comparar los índices de fertilidad y prolificidad de las madres. (Chauca, M. et. al. 2003).

El peso de la madre es una variable más eficiente que la edad para iniciar el empadre. Influye en los pesos que alcanzaran las madres al parto y destete, lográndose un mejor tamaño de camada y peso de las crías al nacimiento y destete. Las hembras pueden iniciar su apareamiento cuando alcanza un peso de 542 gramos. El peso que alcanzan las cuyas hembras a una determinada edad, depende del genotipo de los cuyes en estudio, en la costa están distribuidos cuyes mestizos mientras que en la sierra hay predominancia de criollos. La edad recomendada varía entre 10 semanas en la costa y 13 semanas en la sierra, el peso mínimo recomendado es de 500 g (Guevara, M. 2004).

b. Gestación

Wagner, J. & Manning, P. (1996), señala que el tamaño de camada varía con las líneas genéticas y las prácticas de manejo. Igualmente depende del número de folículos, porcentajes de implantación, porcentajes de supervivencia y reabsorción fetal. Todo esto es influenciado por factores genéticos de la madre y del feto y las condiciones de la madre por efecto de factores ambientales. Las condiciones climáticas de cada año afectan marcadamente la fertilidad, viabilidad y crecimiento.

Carrera, J. (2009), reporta que el cuy es una especie poliéstrica y las hembras tienen la capacidad de presentar un celo postpartum asociado a una ovulación. La gestación o preñez dura aproximadamente 67 días. La hembra gestante necesita estar en los lugares más tranquilos del cuyero, porque los ruidos o molestias pueden hacer que corran, se pongan nerviosas, se maltraten y por consiguiente se pueden provocar abortos. Para levantar o agarrar a las hembras preñadas, se debe proceder de la siguiente manera: con una mano sujetar al cuy por la espalda y con la otra mano y el antebrazo, el vientre del animal. No se debe coger a las hembras por el cuello porque al mantenerlas colgadas puede producir aborto (Carrera, J. 2009).

c. Parto

Canchari, A. (2005), manifiesta que concluida la gestación se presenta el parto, el cual no requiere asistencia, por lo general ocurre por la noche y demora entre 10 y 30 minutos. El número de crías nacidas es en promedio 3 crías por madre. La madre ingiere la placenta y limpia a las crías, las cuales nacen completas, con pelo, los ojos abiertos y además empiezan a comer forraje a las pocas horas de nacidas. Las crías nacen muy bien desarrolladas debido al largo período de gestación. Nacen con ojos y oídos funcionales, cubiertos de pelos y pueden desplazarse y comer forraje.

d. Lactancia

Dávalos, R. (2007), afirma que la lactancia o lactación es el período en el cual la madre da de lactar a su cría, tiene una duración de 2 semanas desde el momento del nacimiento hasta el momento del destete (puede durar hasta 20 días en casos especiales). Las crías comienzan a mamar inmediatamente después que nacen. Las madres producen buena cantidad de leche durante las dos primeras semanas de nacidas las crías. Después de este tiempo casi no producen leche.

Este se debe en parte a que las madres han quedado preñadas después del parto (aprovechamiento del celo post-parto). Un cuy nace pesando aproximadamente 100 gramos y deberá ser destetado a los 200 gramos, es decir una vez haya duplicado el peso con el que nació. Las crías se desarrollan en el vientre materno durante la gestación y nacen en un estado avanzado de maduración por lo que no son tan dependientes de la leche materna como otros mamíferos.

Durante el inicio de su lactancia dispone de calostro para darle inmunidad y resistencia a enfermedades. La lactancia debe realizarse en la poza donde la madre está en empadre continuo. La lactancia individual no es una práctica fácil de aplicar, sólo en casos especiales, cuando el productor de cuyes decide de darle mejores condiciones a una determinada camada (Dávalos, R. 2007).

e. Destete

Enriquez, M. & Rojas, F. (2004), indica la edad del destete puede variar de 10 a 15 días, se debe aprovechar este momento para pesarlos y separarlos por sexos constituyendo grupos homogéneos para la recría. En la actualidad está dando buenos resultados el destete a los 10 días de edad, con el cual se ha logrado elevar el porcentaje de fertilidad, ya que destetar a esta edad permite que la hembra vuelva a empadrarse en el primer celo postparto.

En su estudio Lucas, E. (2010), manifiesta los cuyes se destetan (separan de la madre), durante el periodo que va desde los 12 hasta los 21 días. Siendo recomendable hacerlo a los 21 días. Esta actividad se realiza con el fin de evitar que las crías sean cruzadas por sus padres y evitar la competencia por el alimento, que se reporta en el cuadro 3.

Cuadro 3. PESOS PROMEDIOS DE CUYES DESTETADOS A LA PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y CUARTA SEMANA DE EDAD.

| Edad de Destete | Peso al Nacimiento (g) | Pesos semanales (g) | | | | Incremento peso a los 28 días, (g) |
|-----------------|------------------------|---------------------|-------|-------|-------|------------------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1ra Semana | 120.5 | 158.5 | 213.1 | 258.0 | 335.1 | 214.6 |
| 2da Semana | 117.2 | 182.0 | 213.0 | 277.0 | 339.0 | 221.8 |
| 3ra Semana | 122.5 | 152.2 | 212.7 | 268.5 | 329.2 | 206.7 |
| 4ta Semana | 111.5 | 165.0 | 214.5 | 248.0 | 309.5 | 198.0 |

Fuente: Chauca et.al. 1984.

f. Recría

Enríquez, M. & Rojas, F. (2004), reporta que uno de los mayores problemas que se ha presentado en la crianza del cuy, ha sido el manejo de los machos desde el destete hasta los 3 o 4 meses, o sea la recría, pues se logra buenos resultados manejando en esta etapa a los machos en grupo de 10 animales en pozas o

corrales de un área de 1,5 x1 m. El engorde de los animales debe empezar inmediatamente después del destete hasta las 12 semanas de edad suministrándoles la ración de concentrado en las 4 últimas semanas de engorde.

Moncayo, R. (2009), señala que luego del destete, los gazapos se colocan en pozas independientes, agrupados por sexos y edad similares. A los gazapos recién destetados conviene darles una alimentación de mayor calidad por un período de 5 - 7 días. El período de recría va desde el destete a los 20 - 30 días de edad dependiendo del desarrollo de los animales. Una vez realizado el destete se pesan los animales y se separan por sexo, en lo posible se busca uniformidad de pesos. Con una buena alimentación compuesta de forraje y balanceado se logra obtener cuyes con pesos ideales para el consumo (1000 g), a los 3 meses.

5. Sistemas de producción de cuyes

Según Enríquez, M. & Rojas, F. (2004), menciona que el cuy es un animal de fácil adaptabilidad, que puede criarse en la Costa, Sierra y Selva, sin presentar problemas. Las personas que se dedican a su crianza lo hacen en forma casera, los crían dentro de las casas en la cocina con la idea de que el humo influye en el comportamiento de este animal. La crianza del cuy en forma técnica, requiere de mayores cuidados y la provisión de corrales o jaulas especiales.

El cuy se cría en todas las regiones del país, sin embargo su incidencia es mayor en las ubicadas en la sierra. Su cría es doméstica, pero de acuerdo con fines experimentales e industriales existen varios sistemas que a saber son: sistemas intensivos, semi-intensivos y extensivos (Oribe, P. 2010).

a. Intensivo

Oribe, P. (2010), indica que el sistema intensivo, se basa en la crianza de los cuyes en instalaciones galpones permanentes, construidos a base de mampostería, madera, construcciones mixtas, y que están divididos en pozas para las diferentes fases fisiológicas.

Presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Facilita el suministro de alimento, racionalizando su consumo.
- Permite la crianza de acuerdo a la densidad poblacional recomendada, y por etapas fisiológicas.
- Permite un exhaustivo manejo sanitario así como el control y prevención de enfermedades.

Desventajas:

- Elevado costo por la construcción de las instalaciones.
- Se debe incluir en la dieta vitaminas y minerales para evitar el estrés que conlleva este tipo de crianza.
- El cambio, desinfección, y retiro periódico de las camas.
- Contratación de personal calificado lo que eleva los costos de producción.

b. Semi-intensivo

Oribe, P. (2010), señala que en el sistema semi-intensivo de crianza y explotación del cuy, constituye un sistema mixto de crianza en pozas y zonas libres. Manteniendo el concepto de que los animales utilizan las pozas como madrigueras refugios durante la noche. Mientras que en el día pasan en una zona libre donde estos se alimentan, ubicándose ahí los comederos. Presenta las siguientes ventajas:

- El peso promedio final es superior a los animales de los otros sistemas.
- Se incrementa la fertilidad, y el número de crías por camada.
- El porcentaje de mortalidad se reduce.
- Existe menor inversión ya que no se necesitan grandes instalaciones.

c. Extensivo

Constituye un sistema irracional, donde no se consideran los costos de producción, es en la práctica una crianza subsidiaria, en la que el cuy es un animal carroñero (consume los desperdicios de la cocina), completando su alimentación mediante el consumo de forraje (Oribe, P. 2010).

C. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN EN CUYES

1. Fisiología digestiva

Según Rico, E. (2003), el cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecografía para reutilizar el nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal está clasificado como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego.

Chauca, L. (2009), explica que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo de del tracto digestivo.

Ingestión: alimentos llevados a la boca.

Digestión: los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas para poder ser absorbidas a través de la membrana celular. Se realiza por acción de ácidos y enzimas específicas y en algunos casos, por acción microbiana.

Absorción: las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa.

Motilidad: movimiento realizado por la contracción de los músculos lisos que forman parte de la pared del tracto intestinal.

2. Aspectos generales de la alimentación

Agustín, R. (2003), considera que la alimentación juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, ya que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. En la crianza de cuyes se recomienda una alimentación mixta, es decir proporcionar tanto alimento vegetal (forraje), como alimento concentrado. Los forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes son la alfalfa (*Medicago sativa*), la chala de maíz (*Zea mays*), el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), la hoja de camote (*Hypomea batata*), la grama china (*Sorghum halepense*), entre otros.

Olivo, R. (2009), afirma que el alimento vegetal no puede proporcionarse húmedo, caliente ni recién cortado, de lo contrario el cuy podría enfermar de Timpanismo o Torzón (empanzamiento del cuy). Es por ello, que se recomienda orear el forraje en sombra por un espacio de 2 horas, antes de proporcionárselo al cuy. El alimento concentrado se utiliza en menor proporción que el alimento vegetal, no obstante hay casos en los que su ración puede incrementarse como consecuencia de la escasez de pastos, situación que se da por la falta de agua de lluvia o de riego en el campo.

El concentrado se formula con insumos secos tales como el maíz molido, afrecho de trigo, torta de soya, entre otros. Otra alternativa muy difundida en los últimos años es el uso del forraje verde hidropónico, el mismo que se produce en poco espacio y sin necesidad de tierra. El forraje verde hidropónico son granos de cereales germinados por un periodo de 10 a 15 días, los y son producidos sin ningún sustrato en bandejas plásticas dispuestas en torres o módulos hidropónicos. Su uso ayuda a un crecimiento más vigoroso del cuy y reduce la

utilización de concentrado por el alto contenido de fibra y proteínas contenido en la base radicular del mismo.

3. Requerimientos nutricionales del cuy

Según Altamirano, A. (2006), los requerimientos nutricionales se definen como la cantidad necesaria de nutrientes que deben estar presentes en la dieta alimenticia diaria de los animales para que puedan desarrollarse y reproducirse con normalidad. Los requerimientos nutritivos de los cuyes permiten poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción, que se reporta en el cuadro 4.

Cuadro 4. REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE LOS CUYES.

| Nutrientes | Unidad | ETAPAS | |
|--------------------|------------|-----------|-----------|
| | | Gestación | Lactancia |
| Proteínas | (%), | 18 | 18 - 22 |
| Energía digestible | (Kcal/kg), | 2 800 | 3 000 |
| Fibra | (%), | 8-17 | 8-17 |
| Calcio | (%), | 1,4 | 1,4 |
| Fósforo | (%), | 0,8 | 0,8 |
| Magnesio | (%), | 0,1-0,3 | 0,1 0,3 |
| Potasio | (%), | 0,5-1,4 | 0,5-1,4 |
| Vitamina C | (mg), | 200 | 200 |

Fuente: Altamirano, A. (2006).

Rico, E. (2009), manifiesta que los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse. Los animales necesitan diferentes proporciones de nutrientes. Los nutrientes que los cuyes necesitan son: proteínas, carbohidratos, minerales, vitaminas y agua.

a. Proteína

Rico, E. (2009), expone que la proteína es uno de los principales componentes de la mayoría de los tejidos del animal. Los tejidos para formarse requieren de un aporte proteico. Para el mantenimiento y formación se requiere proteínas. Las enzimas, hormonas y los anticuerpos tienen proteínas como estructura central, que controlan y regulan las reacciones químicas dentro del cuerpo.

De acuerdo a investigaciones realizadas sobre la utilización de niveles de proteína en las distintas fases fisiológicas del cuy, se han logrado adecuados rendimientos, con 17 % de proteína para crecimiento, 16 % para desarrollo y engorde y 8 a 20 % para gestación y lactancia, en raciones mixtas con forrajes y alimentos concentrados. Por otra parte el cuy responde bien con niveles de 0,68 % de lisina en crecimiento y 0,58 % en acabado 0,43 % de metionina para crecimiento y 0,31 % para acabado. Las necesidades de triptófano están entre 0,16 y 0,20 % para crecimiento y acabado, (Caycedo, A. 2009).

Bonilla, J. (2010), indica la importancia de las proteínas es que es el principal componente de la mayoría de los tejidos del animal. Para formarse, los tejidos requieren de un aporte proteico. Es de vital importancia durante la fase de crecimiento y mantenimiento. El requerimiento depende del tamaño del animal, estado fisiológico, cantidad, tipo y calidad de alimento ingerido, temperatura y humedad del medio ambiente, tiene funciones enzimáticas, en todo el proceso metabólico, las proteínas fibrosas juegan papeles proyectivos estructurales, por ejemplo, en los pelos y uñas.

Algunas proteínas tienen un valor nutritivo importante, como las de la leche y carne. Las cantidades necesarias son:

- Inicio (1-28 días), 20 %,
- Nacimiento (29-63 días), 18 %,
- Acabado (64-84 días), 17 %,
- Gestación y lactancia, 19 %.

b. Energía

En su estudio Rico, E. (2009), expone que la proteína es uno de los principales componentes de la mayoría de los tejidos del animal. Los tejidos para formarse requieren de un aporte proteico. Para el mantenimiento y formación se requiere proteínas. Las enzimas, hormonas y los anticuerpos tienen proteínas como estructura central, que controlan y regulan las reacciones químicas dentro del cuerpo.

También las proteínas fibrosas juegan papeles protectivos estructurales (por ejemplo pelo y cascos). Finalmente algunas proteínas tienen un valor nutritivo importante (proteína de leche y carne). La cantidad necesaria debe ser de 18 % de proteínas, para todos los cuyes, de una mezcla bien balanceada. Sin embargo, se recomienda elevar este nivel 2 % más para cuyes lactantes y 4 % más para cuyes gestantes (Revollo, K. 2009).

Según Chauca, L. (2009), el consumo total de alimento está influenciado por el contenido de energía de la dieta; en algunas investigaciones se ha evidenciado que los animales tienden a un mayor consumo de alimento a medida que se reduce el nivel de energía en la dieta.

Las proteínas son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas: alfalfa, vicia, tréboles, kudzú, garrotilla, etc. Las gramíneas son buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteínas, estas son el maíz forrajero, el rye grass y el pasto elefante. (Rico, E. 2009).

c. Fibra

Los cuyes son animales herbívoros por lo que el aporte de fibra en el alimento es indispensable. Ésta puede ir desde el 6 % al nacer, hasta el 10 % en la etapa de gestación. La fibra puede ser de un mayor nivel, pero el crecimiento será menor. (Caycedo, A. 2009).

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18 %. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no sólo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. La digestión de celulosa en el ciego puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta (Revollo, K. 2009).

d. Carbohidratos

Rico, E. (2009), señala que los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contienen azúcares y almidones. Las gramíneas son ricas en azúcares y almidones, en algunos casos se utiliza para la alimentación complementaria el maíz amarillo, el sorgo.

e. Minerales y vitaminas

Castro, E. (2009), particulariza que los cuyes requieren cantidades pequeñas de minerales y vitaminas pero la inclusión debe ser en forma constante y en proporciones ajustadas a los requerimientos de cada etapa, puesto que las deficiencias o excesos ocasionan problemas que limitan la productividad.

Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación. Algunos productores proporcionan sal a sus cuyes, pero no es indispensable si reciben forraje de buena calidad y en cantidad apropiada, (Rico, E. 2009).

Caycedo, A. (2009), detalla que los minerales son importantes en el crecimiento, conservación, reproducción y funcionamiento de los tejidos corporales. Para

crecimiento y engorde el cuy necesita 1,20 % de calcio y 0,60 % de fósforo, para gestación y lactancia 1,24 a 1,56 % de calcio y 0,80 a 1,16 % de fósforo.

Las vitaminas pueden ser incorporadas en las raciones alimenticias o en el agua de bebida.

Rico, E. (2009), indica que las vitaminas activan las funciones del cuerpo, ayudan a los animales a crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte.

El aporte de vitamina C es necesario, pues el cuy y los primates, son las únicas especies que no sintetizan esta vitamina. Sin embargo, los cuyes que poseen constantemente alimento verde no necesitan de un aporte extra de vitamina C, pues los vegetales lo aportan de por sí, (Rico, E. 2009).

Según la FAO, (2009), las vitaminas se consideran compuestos necesarios para la vida de los animales, aunque los requerimientos son mínimos y en esta especie las necesidades son similares entre las diferentes etapas fisiológicas.

f. Agua

Para Cadena, S. (2000), el agua es uno de los elementos más importantes para todo ser vivo, constituyéndole en un 60 a 70 %, se establece como un vehículo de transporte de elementos nutritivos, oxígeno, sustancias de desechos, funciones de termorregulación, producción de leche. El agua disponible para el animal proviene de: el agua de bebida, agua de los alimentos y del agua producida por oxidación de los nutrientes orgánicos conocida como agua metabólica.

Según Chauca, L. (2009), indica que para compensar las pérdidas de agua por la piel, pulmones y excreciones el animal necesita consumir agua la cual debe ser

suministrada a voluntad. Sin embargo la cantidad de agua de bebida está supeditada al tipo de alimentación que reciben.

Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo. Solamente con una leguminosa como la alfalfa proporcionada en cantidades ad libitum podría conseguirse buenos crecimientos, así como resultados óptimos en hembras en producción. A continuación se describen los requerimientos básicos de los cuyes. (FAO. 2009).

Las escalas de alimentación están dadas por las diferentes categorías y en que la alimentación de los cuyes está basada en una proporción cercana a 90 % de forraje y 10 % de concentrado, se representa en el cuadro 5.

Cuadro 5. REQUISITOS NUTRICIONALES DEL CUY.

| EDAD | FORRAJE | CONCENTRADO |
|------------------|------------------------------|-------------|
| Lactante | 100 a 200 g | 10 g |
| Recién destetado | 200 a 300 g | (10 % PB) |
| Crecimiento | 80 a 100 g a la 4ta. semana | 30 g |
| | 120 a 160 g a la 8va. semana | |
| Adulto | 300 a 400 g | 30 g |

Fuente: NRC. (2005).

4. Sistemas de alimentación

De acuerdo a Asato, J. (2009), los sistemas de alimentación son de tres tipos: con forraje, forraje más concentrado y con concentrados más agua y vitaminas. Estos sistemas se emplean de acuerdo al sistema de producción y en función de los costos.

a. Alimentación básica (en base a forraje)

Aliaga, L. (2006), indica que este sistema consiste en el empleo de forraje como única fuente de alimentos, por lo que existe dependencia a la disponibilidad de forraje, el cual está altamente influenciado por la estacionalidad en la producción de forrajes, en este caso, el forraje es la fuente principal de nutrientes y asegura la ingestión adecuada de vitamina C. El cuy consume en forraje verde 30% de su peso vivo. Consume prácticamente cualquier tipo de forraje. Alfalfa, Vicia, Maíz forrajero, Avena, Cebada, Rey grass, Pasto elefante, Rastrojos de cosecha (hojas de habas, repollo, paja de avena, paja de cebada, chala de maíz, etc.). Desperdicios de cocina: cáscaras de hortalizas y verduras.

El forraje puede contaminarse con: pulgones rojos o negros y otros insectos; plantas tóxicas; y residuos de productos químicos como insecticidas y fungicidas. En estos casos se debe lavar el forraje con agua limpia.

b. Alimentación mixta

Chávez, F. (2000), señala que se denomina alimentación mixta al suministro de forraje más concentrado. La producción cuyícola en nuestro medio está basada en la utilización de alimentos voluminosos (forrajes), y la poca utilización de concentrados. Por tanto, el forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C y ayuda cubrir en parte los requerimientos de algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales, y vitaminas.

c. Alimentación con balanceado

Asato, J. (2002), indica que el alimento balanceado es un alimento completo que cubre todos los requerimientos. Este sistema permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy), se debe tomar en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por lo cual se recomienda

evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable. Sin embargo no puede utilizarse este sistema en forma permanente, sino más bien complementarse periódicamente con forraje, el suministro de balanceado según la edad del cuy.

- Primera a cuarta semana 11-13 g/animal/día
- Cuarta a décima semana 25 g/animal/día
- Décima tercera a más 30-50 g/animal/día

5. Manejo sanitario

Según Asato, J. (2009), citado por Rios, M. (2015), señala que dentro de la producción cuyícola se debe incorporar un estricto programa sanitario que garantice el buen estado de salud de los animales. Por lo que se recomienda tomar las siguientes precauciones:

- Los galpones deben estar cerrados.
- En las puertas de entradas a los galpones colocar pediluvios.
- El galpón debe contar con un plan de control de plagas, que evite la presencia de moscas, ratas, pájaros y otros. Al igual que contar con calendarios sanitarios.
- Los cuyes muertos deben ser enterrados o incinerados para evitar posibles contagios.
- Se debe realizar un control diario del estado general de los animales.
- La limpieza de los galpones se debe realizar mínimo cada 15 días, y debe garantizar una adecuada limpieza y desinfección
- Cumplir con los calendarios sanitarios establecidos y realizar los tratamientos a todos los animales enfermos y si es necesario aislarlos.

Rutina diaria:

- Limpieza de suelos y pasillos.
- Lavado y desinfección de comederos y bebederos.
- Retiro de desechos de la alimentación de las pozas.

Rutina mensual:

- Desinfección de paredes, suelos y techo, mediante el empleo de productos de desinfección en las dosis recomendadas.
- Retiro de las camas, limpieza fumigación y flameado de las pozas.
- Caleado de las pozas, y colocación de la nueva cama que puede ser cascarilla de arroz, tamo de cebada, viruta con una altura de 2 cm.

D. INVESTIGACIONES REALIZADAS CON HARINA DE ACHIRA.

Chafla, A. (2012), utilizó harina de achira (*Canna edulis*), en la alimentación de pollos broiler como sustitución parcial de maíz. Este trabajo investigativo se lo realizó en la ciudad del Puyo, provincia de Pastaza.

Se formularon 4 dietas experimentales 0, 10, 20 y 30 % de niveles de harina de achira. Para ser sometidos a un diseño completamente aleatorio, empleando 50 pollos por tratamiento, la fase de alimentación fue de 42 días. Los análisis bromatológicos determinaron que la planta de achira presenta: 3250 Kcal/Kg de energía metabolizable el cual se determinó mediante espectroscopía de reflectancia en infrarrojo cercano (NIRs), 5 % proteína (PB), 9.53 % ceniza (C), 8.16 % Fibra (F), 75.26 % almidón y 5.84 % azúcares totales.

En cuanto al consumo g MS, no se encontraron diferencias significativas numéricamente su mejor repuesta la alcanzo el tratamiento testigo con 1368.00 g, mientras que las aves sometidas al tratamiento con 30 % alcanzaron un

consumo de 1269.40 g, la mejor eficiencia alimenticia fue de 1.49 con el nivel 20 %) y de 1.52 (Testigo y con 30 % de harina). Los consumos totales de materia seca en el período de investigación (0 – 42 días de edad), reportan mejores resultados con el empleo de la harina que tiene 20 % de harina, con la que también se logra una ganancia de un kilo de peso vivo, con requerimientos de 4030.80 g de alimento en base seca.

En la fase de engorde es la etapa donde se manifiestan las aptitudes de los animales para incrementar la ganancia de peso con consumos bajos de MS. En cuanto el peso a la canal los pollos que alcanzaron pesos de faenamiento superiores a los del Testigo fueron los alimentados con el 20 % registrando un peso de 2691 g. Las aves alimentadas con el 30 % de harina, reportaron los valores más bajos para este parámetro (2442.80 g). Las ganancias de peso encontradas determinaron diferencias estadísticas superiores ($P < 0.01$) en los pollos sometidos a dietas con 20 % de harina de achira. En el rendimiento a la canal de pollos alimentados con diferentes niveles de harina de achira, se encontraron variaciones entre tratamientos ($P < 0.1204$) alcanzando con el 20 % de harina de achira un rendimiento de 56.81 %, el cual fue superior al tratamiento control donde se obtuvo un rendimiento de 54.25 %, determinándose rendimientos en un rango de 53.23 a 55.31 % para los tratamientos al 10 y 30 % de adición de harina de achira.

Se determinó que la inclusión de 20 % de harina de achira en la etapa de crecimiento de pollos broiler, permitió registrar el mejor beneficio costo de 1.18.

Ríos, M. (2015), al realizar el Estudio sobre la utilización de diferentes niveles de harina de achira (*Cannan edulis*), en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, trabajo que se ejecutó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

En su trabajo investigativo utilizó 80 cuyes mejorados 40 machos y 40 hembras de 21 días de edad y un peso promedio de 410.75 g para los machos y 393.45 g

para las hembras. Al utilizar el tratamiento control y tres niveles (10, 20 y 30 %), de harina de achira durante la etapa de crecimiento – engorde, Los cuyes que estuvieron bajo el efecto del tratamiento control, 10 y 20% alcanzaron pesos de 1097.50, 1096.10 y 1028.30 g respectivamente, en el que indica que estos valores difiere significativamente del resto de tratamientos especialmente con el nivel 30 % de Achira con el cual se alcanzó un peso de 1021,25 g.

Menciona Ríos, M. (2015), de la misma manera que los cuyes machos alcanzaron un peso de 1142.25 g, los cuales difieren significativamente ($P < 0.01$), del peso del lote de las cuyas hembras, con las cuales se alcanzó un peso de 979.33 g, esto quizá se deba a la condición de hembra, la misma que su aprovechamiento de alimento se utiliza en la preparación del aparato reproductivo femenino para su proceso fisiológico de reproducción.

En cuanto el peso de los cuyes machos están relacionados significativamente ($P < 0.01$) a una regresión cúbica de los diferentes niveles de achira, el 61.26 % del peso de los animales, depende de los niveles de achira y por cada nivel de achira utilizada en la alimentación de los cuyes hasta 10 %, el peso se reduce en 48.057 g, niveles superiores a este hasta 20 % hizo que el peso se incremente en 4.156 g, para luego reducirse en 0,0897 g, señalándose que el mejor nivel de achira fue el 20 % y niveles extremos ocasionan que los pesos de los cuyes disminuyan, y comparado con el tratamiento control se comporte a una regresión de tercer orden.

En cuanto a la interacción se puede indicar que existieron diferencias significativas para machos y hembras con el tratamiento control, 10 y 20 %, los cuales fueron superiores al tratamiento 30 % en hembras donde se alcanzó un peso final de 950.50 g.

Para la ganancia de peso de los cuyes sometidos a diferentes niveles de achira no reportó diferencias significativas ($P > 0.05$), sin embargo numéricamente se presenta superioridad en el peso de los cuyes alimentados con 20 % de achira con una media de 711.80 g.

Respecto al consumo de alfalfa por efecto de los niveles de harina de achira, las medias no determinaron diferencias significativas, aunque numéricamente el mayor consumo de forraje se obtuvo con el tratamiento 30% de harina de achira con una media 2088.25 g.

Posiblemente se deba a que a medida que incrementa el nivel de harina de achira en el concentrado, este se torna más voluminoso bajando la calidad nutritiva, por lo que los animales consumen primero el alimento más digestible (forraje), y luego para cubrir todos sus requerimientos los alimentos de relleno.

E. INVESTIGACIONES CON ALIMENTOS CONCENTRADOS

Herrera, H. (2007), en el Programa de Especies Menores, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Sección Cuyecultura, evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes niveles de sacharina más aditivos (5 - 10 y 15 %). Para la etapa gestación lactancia, utilizando 40 hembras de primer parto y cuatro machos, determinándose que en el comportamiento de las madres no influyeron los niveles utilizados, presentando las hembras pesos de hasta 970 g, al pos parto 96 g al destete. El tamaño de la camada al nacimiento fue de 1,90 a 2,20 crías/parto, un peso de 105 a 107 g/crías, destetándose entre 1,40 y 1,90 crías/camada y con pesos de 238 a 254 g/cría.

Arco, E. (2004), evaluó el efecto de cinco niveles Sacharina (0,5 - 10 - 15 y 20 %), en las etapas de gestación, lactancia y crecimiento, engorde, encontrando que en las etapas de gestación y lactancia pesos post parto de 0,961 kg, consumo de forraje 4,12 kg MS; 1,91 kg de balanceado, con un consumo total alimento de 6,02 kg ms. El Tamaño de camada al nacimiento fue 2,25 a 3,00 crías/parto, con pesos entre 0,28 y 0,39 kg/camada y de 0,12 a 0,15 kg/cría; al destete registró camadas de 2,12 a 2,50 crías/madre, con pesos de entre 0,58 y 0,854 kg/camada, 0,26 a 0,36 kg/cría.

Ordoñez, S. (2012), al utilizar diferentes niveles de harina de Maralfalfa (5, 10, 15 y 20 %), en reemplazo de la alfarina en la alimentación de cuyes manejados en jaulas en las etapas de gestación - lactancia y crecimientos - engorde, no logró diferencias estadísticas significativas en la etapa de gestación lactancia, cuyos pesos al final del empadre fue de 1,79 kg; peso antes del parto 2,24 kg; esto se obtuvo al emplear el 20 % de harina de Maralfalfa; el mejor peso después del parto con 1,66 kg se lo obtuvo al incluir el 15 % de harina de Maralfalfa y en ganancia de peso con 0,68 kg; al incluir el 5 % de harina de Maralfalfa.

Las crías no se registraron diferencias entre variables, los mayores valores en número de crías al destete (3,20), peso de la camada al nacimiento (0,54 kg), número de crías al destete (3,0), peso de la camada al destete (1,09 kg), se registró con el tratamiento testigo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de campo de la presente investigación se desarrolló en el Programa de Especies Menores “Granja GUASLAN” del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, el mismo que está ubicado en el kilómetro 6 vía Riobamba – Macas de la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. La duración del trabajo experimental fue de 115 días.

1. Condiciones Meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas de la zona damos a conocer en el cuadro6:

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA

| PARÁMETROS | VALORES |
|-----------------------------|---------|
| Temperatura, °C | 13,8 |
| Precipitación, mm/año | 700 |
| Velocidad del viento, (m/s) | 1,5 |
| Humedad atmosférica, % | 69,0 |
| Altura, m.s.n.m | 2662 |

Fuente: Estación Meteorológica Guaslán, (2016).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 40 cuyas de la línea mejorada con peso promedio de 1247,30 g, como también 4 machos con un peso promedio de 1500 g.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron:

1. Semovientes

- 40 cuyas hembras
- 4 cuyes machos

2. Materiales

- 4 pozas de empadre 1.50 x 1.0 x 0.5m
- 40 pozas de 0.5 x 0.5 x 0.4.
- Alfalfa
- Alimento balanceado (con harina de achira)
- Sales minerales
- Desparasitantes
- Creso
- 40 Aretes de identificación
- Registro para el control productivo
- Triplex
- Plástico
- Gigantografía
- Escobas
- Palas
- Carretillas
- 40 comederos
- Materiales de oficina
- Botas de caucho
- Guantes
- Mandil

3. Equipos

- Equipo para limpieza y desinfección
- Equipo veterinario
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Balanza

4. Instalaciones

Las instalaciones empleadas fueron la Granja de Especies Menores de la propiedad del MAGAP, ubicado a 6 km de la Ciudad de Riobamba.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se trabajó con 3 tratamientos que corresponden a los diferentes niveles de harina de achira, (10, 20 y 30 %), para ser comparado con un tratamiento testigo, con 10 repeticiones y el tamaño de la Unidad Experimental fue de 1 cuya. Se trabajó bajo un Diseño Completamente al Azar, el modelo lineal aditivo es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = valor del parámetro en determinación

μ = media general

α_i = efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = efecto del error experimental

1. Esquema del experimento

El esquema del experimento empleado damos a conocer en el cuadro 7.

CUADRO 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA GESTACIÓN Y LACTANCIA

| Tratamiento | Código | Repetición | TUE* | Repetición/tratamiento |
|---------------------------------|--------|------------|------|------------------------|
| 0 % de harina de Achira | T0 | 10 | 1 | 10 |
| 10 % de harina de Achira | T1 | 10 | 1 | 10 |
| 20 % de harina de Achira | T2 | 10 | 1 | 10 |
| 30 % de harina de Achira | T3 | 10 | 1 | 10 |
| Total Animales | | | | 40 |

* T.U.E.: Tamaño de la Unidad Experimental

2. Composición de la Ración Experimental

En el cuadro 8, se indica la composición de las raciones experimentales. Seguido en el cuadro 9, el análisis de la ración y sus requerimientos.

Cuadro 8. RACIONES EXPERIMENTALES PARA GESTACIÓN, LACTANCIA

| Ingredientes, kg | Niveles de harina de achira (%) | | | |
|---------------------|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Maíz | 30 | 20 | 10 | 0 |
| Harina de achira | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Afrecho de trigo | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Torta de soya | 11 | 11 | 11 | 11 |
| Melaza | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Carbonato de calcio | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Fosfato dicálcico | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Metionina | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Lisina | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Acidificante | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Premix | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Flavomicina | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Sal mineral | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Total, kg | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

Fuente: Planta de Balanceados, MAGAP, Guaslán (2017).

Cuadro 9. ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN Y SUS REQUERIMIENTOS

| Nutriente | Niveles de harina de achira (%) | | | | Requerimientos* |
|---------------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|-----------------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | |
| E. Dig. Kcal/kg | 2805.24 | 2807.77 | 2853.63 | 2897.53 | 2500 – 2500 |
| Proteína Cruda, % | 17.60 | 16.86 | 17.58 | 17.59 | 16 -18 |
| Fibra Cruda, % | 9.81 | 9.84 | 10.76 | 11.30 | 10 |
| Grasa, % | 3.05 | 3.53 | 3.75 | 3.89 | 3.0 |
| Fósforo, % | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.40 | 0.3 -0.5 |
| Calcio, % | 0.99 | 0.72 | 0.97 | 1.00 | 0.5 –8 |
| Sodio, % | 0.56 | 0.70 | 0.98 | 1.35 | 0.2 -0.3 |
| Metionina. + Cistina,% | 0.35 | 0.43 | 0.48 | 0.53 | 0.5 |
| Lisina, % | 0.64 | 0.79 | 0.93 | 1.05 | 0.5 |

Requerimientos *: Chafra, A. (2012).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Parámetros productivos

Los parámetros que fueron evaluados en la presente investigación para la etapa de gestación-lactancia, se dan a conocer a continuación:

a. Comportamiento de las madres

- Peso inicial, g.
- Peso posparto g.
- Peso final, g.
- Ganancia de peso, g.
- Consumo de forraje, g M.S.

- Consumo de concentrado, g M.S.
- Consumo total de alimento, g M.S.
- Fertilidad, %
- Prolificidad, %

b. Comportamiento de las crías.

- Tamaño de la camada al nacimiento, N°
- Peso de las crías al nacimiento, g.
- Peso de la camada al nacimiento, g.
- Tamaño de la camada al destete, N°
- Peso de las crías al destete, g.
- Peso de la camada al destete, g.
- Mortalidad %
- Beneficio/Costo, \$
- Análisis Bromatológico de la harina de Achira.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias por Tukey ($P < 0.01$ y $P < 0.05$).
- Análisis de Regresión y Correlación.

1. Esquema del ADEVA

En el cuadro 10, se describe el esquema del análisis de varianza, (ADEVA), que se utilizó en el desarrollo de la presente investigación.

Cuadro 10. ESQUEMA DEL ADEVA.

| FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|----------------------------|---------------------------|
| Total | 39 |
| Tratamientos | 3 |
| Error | 36 |

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del Experimento

El procedimiento se da a conocer, de manera seguida destacando cada uno de los aspectos de manejo.

- Recolección de la planta de achira con una edad de aproximadamente 4 meses.
- Secado y deshidratación de la planta de achira.
- Molienda de la planta de Achira.
- Elaboración del balanceado con los niveles establecidos de harina de achira (10, 20 y 30 %).
- Adecuación de las instalaciones para recibir a los animales de la investigación.

- Selección y compra de 40 cuyas de la línea mejorada, con un peso promedio de 1247 g y 4 cuyes de la misma línea con un peso promedio de 1500 g.
- Identificación de los animales mediante la utilización de aretes metálicos en la oreja izquierda.
- Ubicación en pozas de empadre de 2.0 x 1.0 x 0.4 m.
- Adaptación de los animales a las nuevas dietas e instalaciones, por aproximadamente 15 días.
- La etapa de empadre se realizó por el periodo de 16 días, en una densidad de 10 hembras y 1 macho.
- Para la etapa de gestación se ubicó en pozas individuales de 0.5 x 0.4 x 0.4 m, donde permanecerán en este lugar hasta cuando las crías tengan 15 días de haber nacido.
- El alimento se ofreció diariamente, a las 8:00 am, suministrando alfalfa en relación a sus requerimientos y el concentrado en una ración de 50 g diarios, y de acuerdo a las formulaciones establecidas, para la etapa de gestación - lactancia, además de suministrar agua a voluntad, procediendo a la toma de datos cada día, además del excedente, ya sea de forraje y concentrado, para determinar el consumo total de alimento.
- La recolección de datos se efectuó todos los días del trabajo investigativo, en una libreta, para su posterior tabulación.
- Finalmente se realizó la tabulación de toda la información obtenida.

2. **Programa Sanitario**

Previo al ingreso de los animales se realizó una limpieza del galpón, con su respectiva desinfección, en el que se empleó yodo y creso. Se realizó una desparasitación externa e interna y vitaminización inicial, mediante la utilización

de talco en el cuerpo del animal (método de espolvoreo). Así el cambio de camas cada 15 días utilizando camas de cascarilla de arroz de la desinfección correspondiente.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso al inicio y al final del empadre, (g)

El peso de la madre fue una variable más importante que la edad para iniciar el empadre. Influyo en los pesos que alcanzaron las madres al parto y al destete. Se consideró como peso inicial y final en el empadre al peso que se obtuvo de las madres cuando alcanzaron la pubertad y cuando se encontraron gestantes; para ello se utilizó una balanza digital, y se registró y luego fueron tabuladas.

2. Peso post parto, (g)

Este peso fue tomado después de haber transcurrido el periodo de gestación, en promedio 68 días, es decir luego de que las madres tuvieron sus crías, fueron pesadas para determinar el peso después del parto ayudándonos de una balanza digital y colocando estos registros en el libro diario y luego fueron tabulados.

3. Peso al destete, (g)

Para mejorar la sobrevivencia de los lactantes, el destete debió realizarse precozmente. Este se realizó a las dos semanas de edad, tanto a la madre como a los gazapos para determinar el peso correcto, se realizó a través de una balanza digital llevando cada uno de los apuntes en una libreta.

4. Ganancia de peso, (g),

La ganancia de peso se calculó por diferencia entre el peso final menos el peso inicial y fueron registrados de acuerdo a la libreta de datos.

5. Consumo de alimento, g (M.S)

El consumo de alimento tanto de forraje como de balanceado se determinó por diferencia entre el alimento suministrado y el alimento desperdiciado, estos desperdicios fueron tomados en las primeras horas de la mañana.

6. Mortalidad, %

Para el cálculo de este parámetro se estableció una relación entre los animales muertos con el total de animales de cada tratamiento y se expresó en porcentaje.

7. Beneficio/costo, \$

Se estimó mediante la relación de los ingresos totales sobre los egresos totales.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos totales \$}}{\text{Egresos totales \$}}$$

8. Análisis bromatológico de la harina de achira

Para el análisis bromatológico se procedió a enviar una muestra de la harina de achira al laboratorio "AGROLAB" en Santo Domingo, determinándose los siguientes parámetros; humedad, proteína, grasa cenizas, fibra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. ANÁLISIS PROXIMAL DE LA HARINA DE ACHIRA

El análisis de la harina de achira, reporto los siguientes datos, para cada uno de los parámetros bromatológicos como son humedad 0,00 %, proteína 4,85 %, grasa 2,02 %, cenizas 14,48 % y fibra 24,20 %. Cuadro 11.

Según Ríos, M. (2015), al realizar el Estudio sobre la utilización de diferentes niveles de harina de achira (*Cannan edulis*), en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, reporto el análisis bromatológico de la planta, con 13,38 % de humedad, 7,16 % de proteína, 1,31 % de grasa, 5,07 % de cenizas y 14,65 % de fibra. Valores que varían según el análisis obtenido en el presente estudio, esto se debe al estado fisiológico de la planta al momento del corte, tipo de suelo en el cual se cultivó el forraje, ubicación geográfica, entre otros, factores que tienen influencia al momento de realizar el análisis de la planta utilizada.

Cuadro 11. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HARINA DE ACHIRA UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN-LACTANCIA

| VARIABLE | VALOR |
|-----------------|-------|
| Humedad (%) | 0,00 |
| Cenizas (%) | 14,48 |
| Grasa (%) | 2,02 |
| Proteína (%) | 4,85 |
| Fibra cruda (%) | 24,20 |

Fuente: Laboratorio de análisis químico agropecuario (AGROLAB), (2017).

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS MADRES

Según los resultados obtenidos en la etapa de gestación – lactancia, por efecto de la utilización de distintos niveles de harina de achira en la alimentación de cuyes, se puede deducir la siguiente interpretación, que se reportan en el cuadro 12.

1. Peso inicial, (g).

En el desarrollo del presente trabajo investigativo se utilizaron 40 cuyes hembras de la línea mejorada con un peso promedio de 1247,30 g, cuadro 12, los mismos que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar aplicando diferentes niveles (10, 20 y 30 %), de harina de achira, en una relación del 20 % de su requerimiento en base al concentrado y el 80 % de alfalfa.

2. Peso posparto, (g).

Según el gráfico 1, se puede manifestar que los animales en estudio en lo referente a la variable peso pos parto de las cuyas, estas presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos con diferentes niveles de harina de achira cuadro 12, registrándose el peso más alto en el tratamiento T 20 %, de harina de achira con 1406,50 g, valor que difiere significativamente de los demás tratamientos, llegando al peso más bajo con el nivel T 30 %, de harina de achira con 1343,00 g.

Cuadro 12. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CUYAS ALIMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE *Canna edulis* (ACHIRA) EN LA ETAPA DE GESTACIÓN-LACTANCIA.

| Variables | Niveles de harina de achira (%) | | | | E.E. | Prob. |
|--------------------------|---------------------------------|------------|------------|-----------|----------|-------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | | |
| Peso inicial, g. | 1260,00 | 1237,00 | 1251,40 | 1240,80 | | |
| Peso postparto, g. | 1370,44 | b 1343,00 | bc 1406,50 | a 1337,67 | c 8,20 | 0,001 |
| Peso Final, g. | 1437,60 | a 1394,90 | b 1459,30 | a 1372,10 | b 7,59 | 0,001 |
| Ganancia de peso, g. | 177,60 | ab 157,90 | b 207,90 | a 131,30 | b 13,01 | 0,001 |
| Cons. Alfalfa, g MS. | 5951,63 | b 6000,61 | b 6127,06 | a 6122,08 | ab 39,72 | 0,001 |
| Cons. Concentrado, g. | 3435,90 | ab 3396,36 | b 3480,42 | a 3120,63 | c 21,87 | 0,001 |
| Total Cons. Alimento, g. | 9387,53 | b 9396,97 | b 9607,48 | a 9242,72 | b 46,40 | 0,001 |
| Fertilidad, % | 90,00 | a 90,00 | a 100,00 | a 90,00 | a | |
| Prolificidad, % | 322,00 | a 300,00 | a 34,00 | a 322,00 | a | |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0.05$).

Prob. Probabilidad.

EE. Error Estándar.

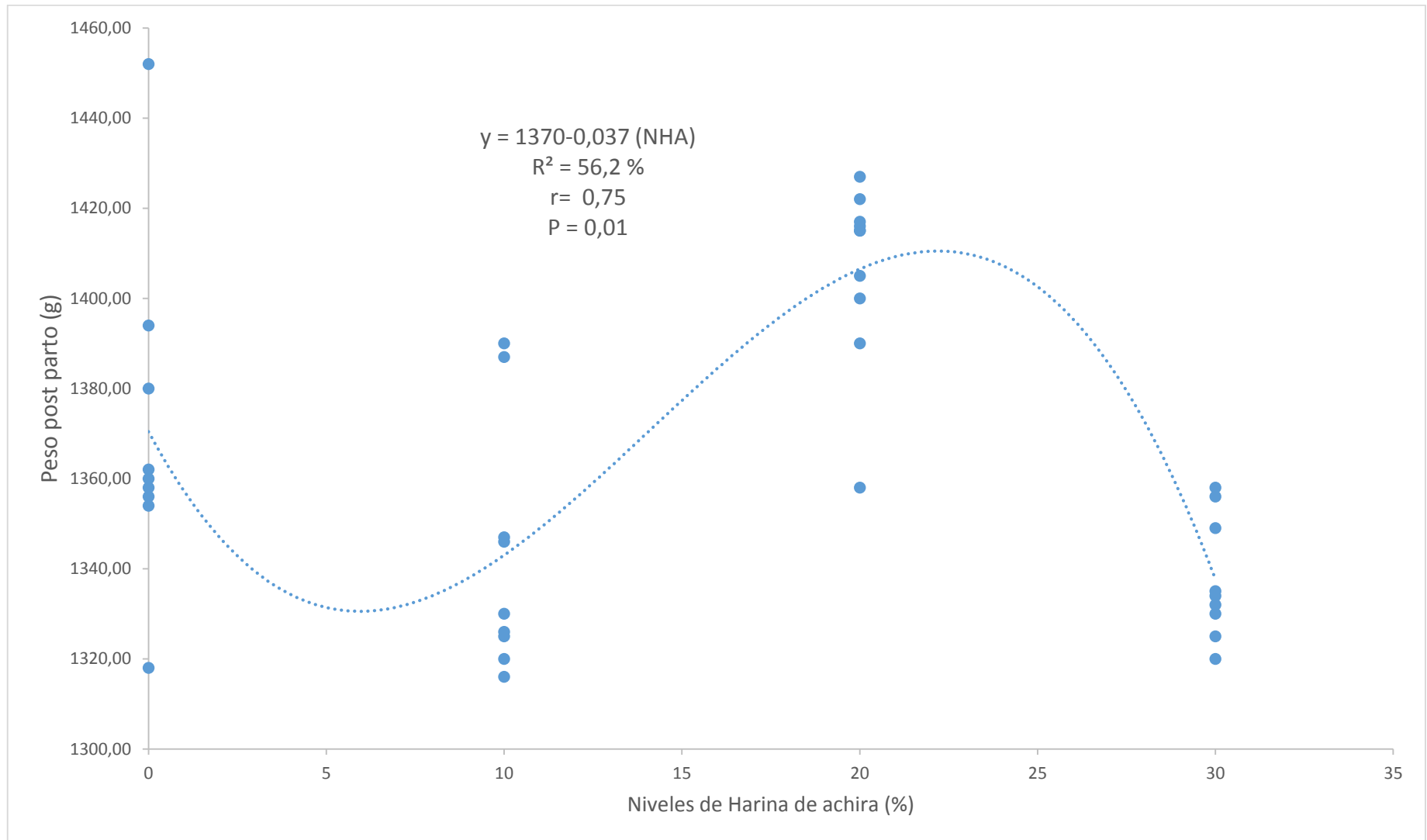


Gráfico 1. Peso postparto (g), de las hembras alimentadas con diferentes niveles de harina de *Canna edulis* (achira), en la etapa de gestación-lactancia.

Arco, E. (2004), evaluó el efecto de cinco niveles Sacharina (0,5 - 10 - 15 y 20 %), en las etapas de gestación, lactancia, en lo correspondiente a esta variable no registra diferencias significativas entre las medias de los tratamientos evaluados, pero numéricamente el mejor peso pos parto se determinó en las madres que recibieron 15 % de Sacharina con pesos post parto de 961 g.

Herrera, H. (2007), en su trabajo investigativo evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes de sacharina mas aditivos (5, 10 15 %), en la etapa de gestación – Lactancia, determino que el comportamiento que en el comportamiento de las madres no influyeron en los niveles utilizados, presentando las hembras pesos de hasta 970 g, al pos parto.

Valores que no son superiores a los registrados en la presente investigación y esto puede estar determinado por su peso corporal al inicio del trabajo experimental o también por la ración alimenticia suministrada a los semovientes marca cierta diferencia en lo que corresponde a su valor nutritivo y su grado de palatabilidad.

3. Peso final, (g).

El peso final determina también diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos estudiados que se representa en el grafico 2, por lo tanto los pesos finales más altos se registran en los tratamientos T 0 y T 20 % de harina de achira con, 1437,60 y 1459,30 g respectivamente, y los pesos más bajos se observaron en los tratamientos, T 10 y T 30 % harina de achira con, 1394,90 y 1372,10 g en su orden.

Estos resultados en el trabajo de estudio se deba a lo mencionado por Chafra, A. (2014), quien indica que la planta de achira presenta compuestos secundarios como son los taninos y los fenoles los mismos que afectan la absorción y aprovechamiento del contenido energético y proteico de la planta

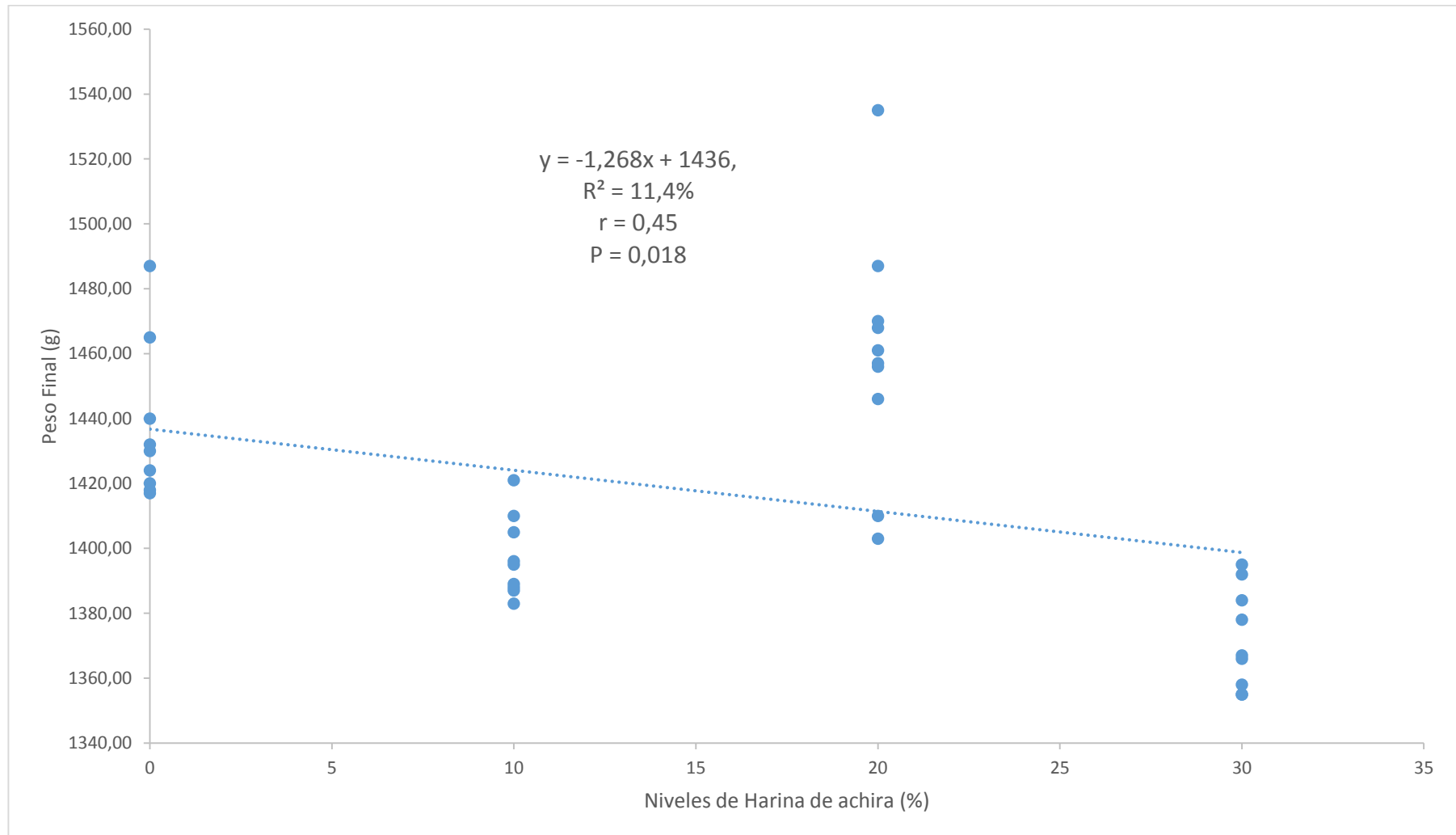


Gráfico 2. Peso final (g), de las hembras alimentadas con diferentes niveles de harina de *Canna edulis* (achira), en la etapa de gestación-lactancia.

por lo que en la presente investigación los animales alimentados con diferentes niveles de harina de achira obtuvieron menor peso entre los tratamientos utilizando diferentes niveles de harina de achira.

4. Ganancia de peso, (g).

De acuerdo al estudio realizado, para la ganancia de peso se registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados, los pesos altos lo obtuvieron los tratamientos T 0 y T 20 % de harina de achira con 177,60 y 207,90 g, valores que difieren numéricamente entre sí, teniendo una variación con los tratamientos restantes; las ganancias de peso más bajas se observaron en los tratamientos T 10 y T 30 % de harina de achira con 157,90 y 131,30 g respectivamente, que no representan diferencias estadísticas, entre estos tratamientos.

Según lo mencionado por Chafra, A. (2014), quien indica que la harina de achira demuestra tener interesantes condiciones de provecho para el organismo de los monogástricos; sin embargo niveles altos de inclusión en la dieta, parece saturar su capacidad de digerir, la biodisponibilidad de la proteína y del almidón probablemente por la concentración de glucoproteína es de muy baja digestibilidad por su estructura compleja.

5. Consumo de alimento, g (M.S).

Al establecer el consumo de alfalfa por efecto de los niveles de harina de achira, las medias determinaron diferencias significativas, representando el mayor consumo de forraje se obtuvo con los tratamientos 20 y 30 % de harina de achira con una media 6127,06 y 6122,08 g, en su orden, además se puede representar el consumo más bajo con los tratamientos 0 y 10 % de harina de achira con una media de 5951,63 y 6000,61 g, respectivamente, valores que se reportan en el gráfico 3. Posiblemente se deba a que a medida que incrementa el nivel de harina de achira en el concentrado, este se torna más voluminoso bajando la calidad

nutritiva, por lo que los animales consumen primero el alimento más digestible (forraje), y luego para cubrir todos sus requerimientos los alimentos de relleno.

Ordoñez, S. (2012), reporta diferencias altamente significativas en el consumo de forraje en MS para el tratamiento control con una media de 1340 g, valor inferior a los reportados en la presente investigación. Bonilla, J. (2010), en su estudio utilizó diferentes niveles de la cabuya como suplemento alimenticio para cuyes en la etapa de gestación – lactancia, reportando diferencias estadísticas altamente significativas para el nivel T0 % de cabuya con 6107 g M.S, el cual varía de los tratamientos restante y el consumo de alfalfa más bajo se registró en el tratamiento T15 % de cabuya con 4926 g M.S., valores inferiores a los determinados en la presente investigación. Debemos considerar que cuando los animales tienen un sistema de alimentación mixto existe una preferencia de consumo por el alimento de mayor palatabilidad y de fácil digestión para posteriormente llenar sus requerimientos nutritivos con el otro alimento puesto a su disposición, sin olvidar que el consumo está supeditado a la capacidad corporal de los animales.

Para el consumo del concentrado por efecto de los niveles de harina de achira, las medias representan diferencias altamente significativas, reportando el mayor consumo de concentrado con el tratamiento 20 % de harina de achira con una media de 3480, 42 g MS, el valor más bajo para el consumo de concentrado corresponde al tratamiento 30 % de harina de achira con una media de 3120,63 g MS, como se representa en el gráfico 4.

Notándose que los animales presentaron preferencia por el alimento concentrado con menor nivel de harina de achira T2, suministradas en las dietas, señalándose que la achira a proporciones más altas T3, es seleccionada, haciendo que su consumo se bajó entre los tratamientos en estudio, considerándose además de que la cantidad de alimento suministrada también fue en igualdad de condiciones.

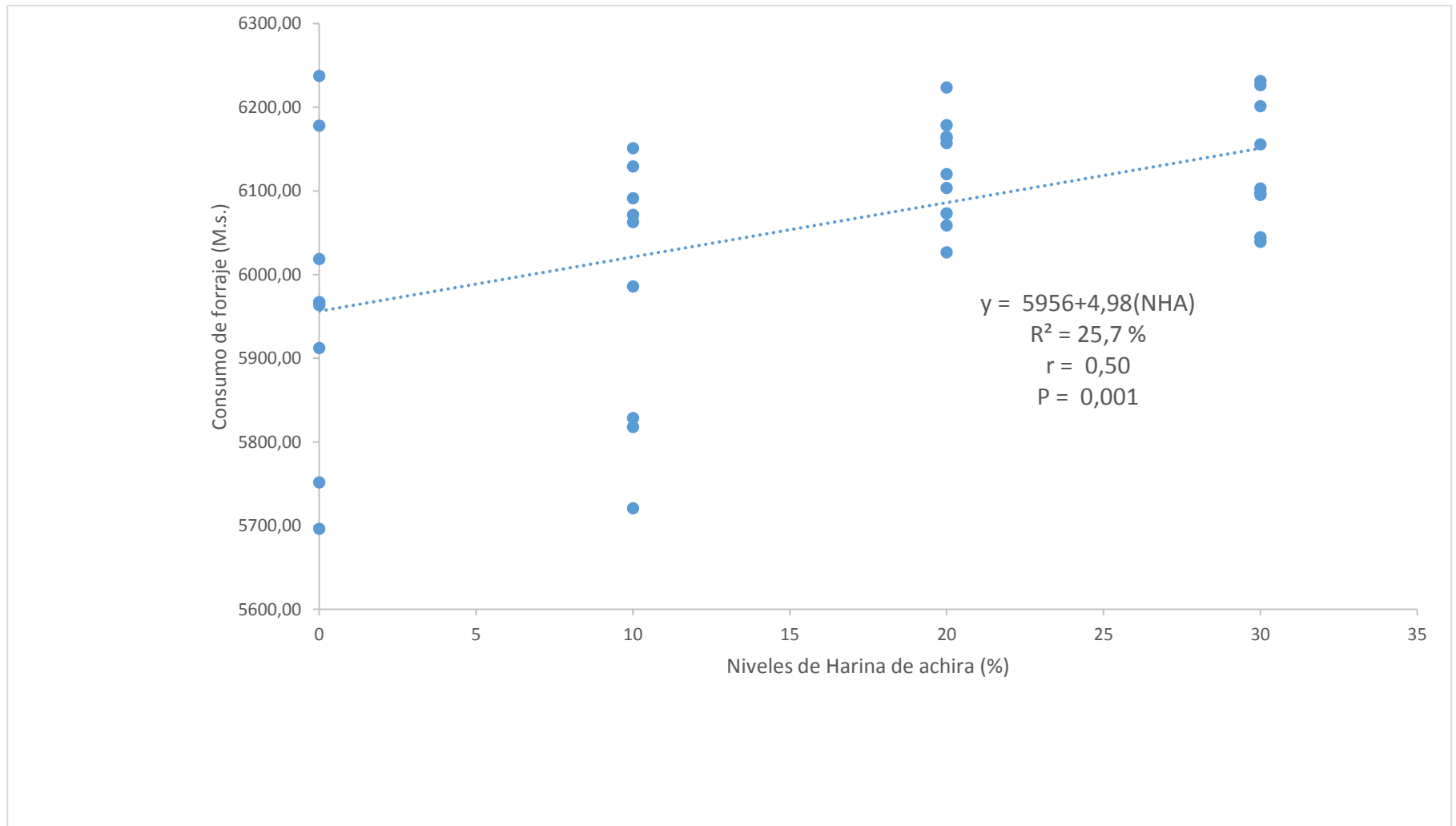


Gráfico 3. Consumo de forraje (g) MS, con diferentes niveles de harina de *Canna edulis* (achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia.

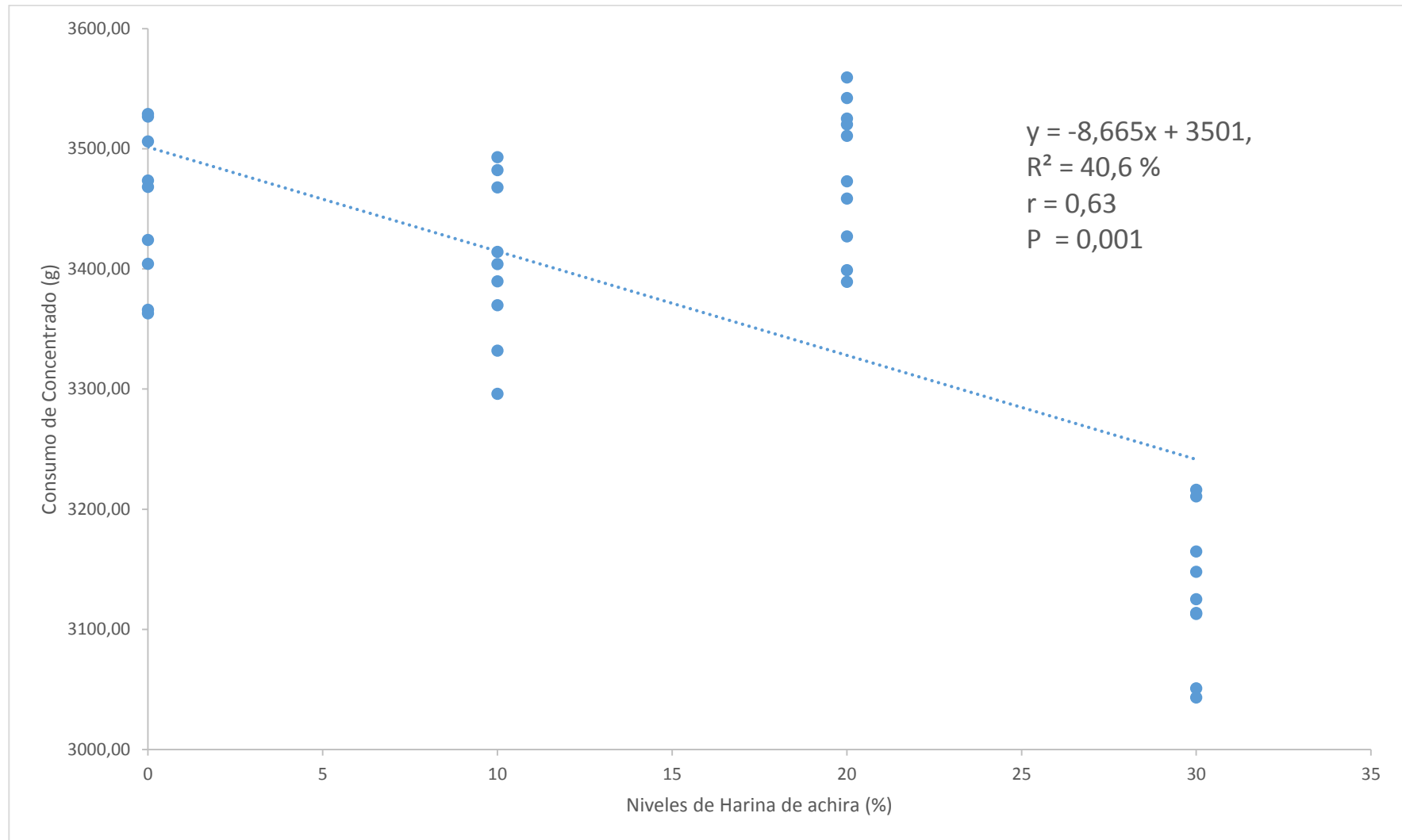


Gráfico 4. Consumo de concentrado (g) MS, con diferentes niveles de harina de *Canna edulis* (achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia.

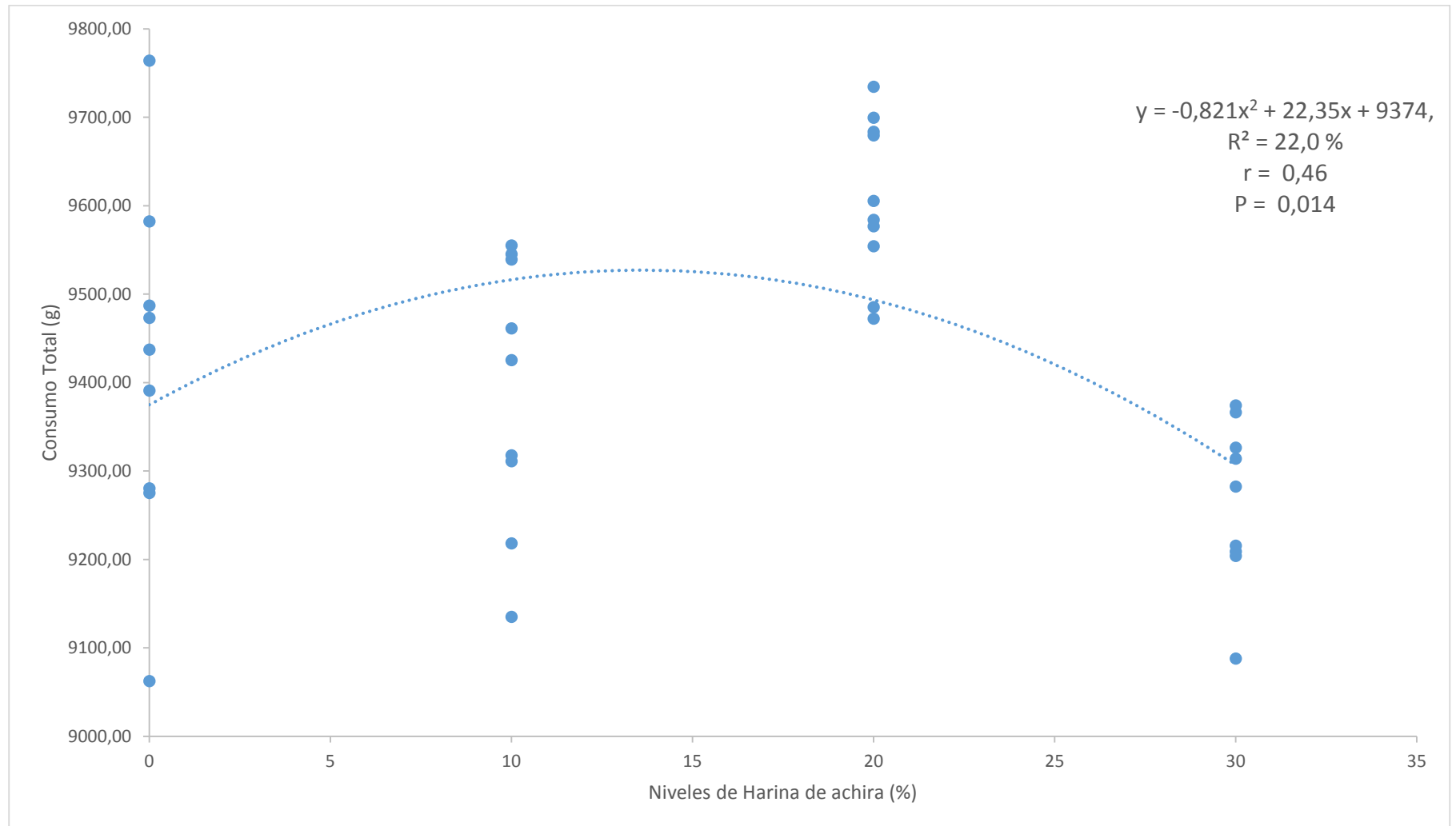


Gráfico 5. Consumo de total (g) MS, con diferentes niveles de harina de *Canna edulis* (achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia.

Ordoñez, S. (2012), al estudiar diferentes niveles de harina de maralfalfa en la alimentación de cuyes no reporta diferencias estadísticas significativas para el consumo de concentrado sin embargo numéricamente el mayor consumo de concentrado se alcanzó con el nivel 10%, con 2430 g, valor inferior al de la presente investigación. Paucar, F. (2010), en su estudio utilización de diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación de cuyes no reporta diferencias estadísticas sin embargo numéricamente el mayor consumo se reportó con el tratamiento control con 2730 g. Estas diferencias de consumo posiblemente se deban a la fácil asimilación de los subproductos utilizados en las presentes investigaciones debido a que el grado de aceptación de la dieta determina el mayor o menor consumo de los animales, al aporte nutritivo de la dieta y a la preferencia de consumo de los animales.

Para el consumo total del alimento se registra diferencias estadísticamente significativas entre los niveles evaluados, reportando el mayor consumo de alimento en el tratamiento 20 % de achira con 9607,48 g MS, el cual varía de los tratamientos restante y su consumo total de alimento, numéricamente más bajo se registró en el tratamiento 30 % con 9242,72 g MS, como se ve en gráfico 5.

Bonilla, J. (2010), en su estudio utilizó diferentes niveles de la cabuya como suplemento alimenticio para cuyes en la etapa de gestación – lactancia, en la variable consumo total de alimento determina diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos evaluados, encontrándose el mejor consumo en el tratamiento T0 % de cabuya con 6,107 kg M.S, el cual varía de los tratamientos restante y su consumo total de alimento más bajo se registró en el tratamiento T1 % de cabuya con 5,283 kg MS, valores inferiores a los reportados en el presente estudio esto se debe a que los cuyes en esta investigación consumieron mayor cantidad de forraje induciendo que tenga mayor preferencia por el alimento voluminoso (forraje).

Por lo que se puede indicar que esta variabilidad en los resultados puede estar determinado por la forma del suministro del alimento, así como de su contenido

de materia seca, el mismo que puede variar de un forraje a otro y de un concentrado a otro, sin embargo los registros de consumo en la presente investigación no presenta mayores desperdicios por lo que se consideran consumos elevados de MS.

6. Fertilidad %

Los valores del porcentaje de fertilidad de las hembras alimentadas con alfalfa más balanceado con diferentes niveles de harina de achira, no fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.05$), aunque numéricamente se registró menor fertilidad (90 %), en las hembras que recibieron la ración con el 0, 10 y 30 %, de harina de achira, incrementándose al 100 % con el concentrado con el 20 %, de achira, por lo que se puede indicar que posiblemente parte de las hembras pudieron presentar un estado corporal graso, el cual no permitió el desarrollo reproductivo normal en los porcentajes bajos al 100 % de fertilidad.

7. Prolificidad %

Para los valores de prolificidad registrados, no se establecieron diferencias estadísticas, aunque numéricamente son diferentes, resaltando el mayor índice de prolificidad (3,30 %), en las hembras que recibieron el concentrado con el 20 % de harina de achira, seguidas de las hembras que recibieron el concentrado con 0 y el 30 %, de harina de achira con 322,22 %, mismo valor para los dos tratamientos y el menor valor (300,00 %) en aquellas hembras alimentadas con 10 % de harina de achira.

C. COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS.

Los datos obtenidos de la evaluación de las crías mediante la utilización de diferentes niveles de harina de achira en la etapa de lactancia, no se encontró

diferencias estadísticas en los diferentes parámetros evaluados, cuyos resultados se reportan en el cuadro 13, de donde se reporta lo siguiente:

1. Comportamiento de las crías al nacimiento

El tamaño de la camada al nacimiento, no registró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo, numéricamente su mejor respuesta se aprecia en el tratamiento T2 de harina de achira con 3,40 crías y la respuesta más baja fue para el tratamiento T1 de harina de achira con 3,00 crías.

Bonilla, J. (2010), en su estudio utilizó diferentes niveles de la cabuya como suplemento alimenticio para cuyes en la etapa de lactancia, en la variable en mención, no registro diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo, numéricamente la mejor respuesta representa el tratamiento T0 % de cabuya con 2.80 crías y la respuesta más baja fue para el tratamiento T1 % de cabuya con 2.50 crías.

Ricaurte, H. (2005), en su estudio sobre el uso de distintas relaciones de energía/proteína en la alimentación de cuyes, no registra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, pero reporta numéricamente el mayor tamaño de camada al nacimiento de 3,10 crías/camada en las hembras que recibieron balanceado con 2600 kcal de EM, y el valor más bajo se obtuvo en las hembras que consumieron balanceado con 2800 kcal de EM, que represento 2,80 crías/camada.

Los resultados que se han obtenido en la presente investigación marcan una ligera superioridad numérica frente a las diferentes investigaciones comparadas, lo que nos permite deducir que para presenten mayor o menor tamaño de camada al nacimiento influyen; el manejo general, alimentación que fue a base de concentrado más forraje con valor nutritivo, la habilidad materna y el valor genético que tengan las madres.

Cuadro 13. COMPORTAMIENTO DE LAS CRÍAS AL NACIMIENTO Y DESTETE, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE *Canna edulis* (ACHIRA) EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES.

| Variables | Niveles de harina de achira (%) | | | | E.E. | Prob. |
|-----------------------|---------------------------------|----------|-----------|----------|-------|-------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | | |
| Tamaño Cam. Nac. N°. | 3,22 a | 3,00 a | 3,40 a | 3,22 a | 0,19 | 0,54 |
| Peso Crías, g. | 156,93 a | 172,44 a | 165,08 a | 164,22 a | 7,60 | 0,60 |
| Peso Camada, g. | 478,33 a | 489,33 a | 557,40 a | 518,78 a | 23,51 | 0,11 |
| Tamaño Cam. Dest, N°. | 3,11 a | 2,89 a | 3,30 a | 3,00 a | 0,17 | 0,41 |
| Peso Crías, g. | 316,04 a | 336,69 a | 335,23 a | 312,41 a | 7,34 | 0,06 |
| Peso Camada, g. | 979,56 a | 973,89 a | 1103,20 a | 927,00 a | 52,63 | 0,14 |
| Mort. % | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | |

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey ($P < 0.05$).

Prob. Probabilidad.

EE. Error Estándar.

El peso de las crías al nacimiento en esta variable no se reporta diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio, sin embargo la mejor respuesta numérica se obtuvo en el tratamiento T1 de harina de achira con una media de 172,44 g/cría, y el menor peso se registró con el tratamiento control con una media de 156,93 g/cría.

Herrera, H. (2007), en el Programa de Especies Menores, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Sección Cuyecultura, evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes niveles de sacharina más aditivos (5, 10 y 15 %). Para la etapa gestación lactancia, determinándose el tamaño de la camada al nacimiento fue de 1,90 a 2,20 crías/parto, un peso de 105 a 107 g/crías.

Bonilla, J. (2010), en su estudio utilizó diferentes niveles de la cabuya como suplemento alimenticio para cuyes en la etapa de lactancia, en la variable de peso de las crías al nacimiento, tampoco registra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo, numéricamente su mejor respuesta se aprecia en los tratamientos T5, T10 y T15 % de cabuya con 0.118 Kg/cría, para cada uno de los casos y la respuesta más baja le correspondió al tratamiento T0 % de cabuya con 0.116 kg/ cría.

Los resultados encontrados en la presente investigación son ligeramente superiores a datos reportados en investigaciones semejantes, expresando una correlación directa entre el tamaño de la camada al nacimiento, es decir a mayor número de crías el peso será menor y viceversa sin embargo también puede influir en la variabilidad el valor genético.

El peso de la camada al nacimiento, tampoco registra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo, numéricamente su mejor respuesta se aprecia en el tratamiento T20 % de harina de achira con una media de 557,40 g, y la respuesta más baja en lo que concierne a la variable le

correspondió al tratamiento T0 % de harina de achira con una media de 478,33 g. Representados en el cuadro 13.

Arco, E. (2004), evaluó el efecto de cinco niveles Sacharina (0,5 - 10 - 15 y 20 %), en las etapas de gestación, lactancia, quien reporta en su trabajo que no existió diferencias significativas entre las medias de los tratamientos en estudio en cuanto a la variable peso de la camada al nacimiento, sin embargo numéricamente reporta valor más alto 0,39 kg/camada, en el tratamiento T10 %, y el valor más bajo con el tratamiento T0,5 % con 0,28 kg/camada.

Herrera, H. (2007), en el Programa de Especies Menores, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Sección Cuyecultura, evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes niveles de sacharina más aditivos (5 - 10 y 15 %). Para la etapa gestación lactancia, determinándose en la variable peso de la camada al nacimiento estadísticamente no se presentó diferencias significativas, pero numéricamente reporta el peso más alto con 235,40 g/camada, en el T10 % de sacharina más aditivos, y la respuesta más baja corresponde al tratamiento T5 % con 199,50 g/camada al nacimiento.

Ordoñez, S. (2012), al utilizar diferentes niveles de harina de Maralfalfa (5, 10, 15 y 20 %), en reemplazo de la alfarina en la alimentación de cuyes manejados en jaulas en las etapas de gestación – lactancia, las crías no se registraron diferencias entre variables, el mayor valor en peso de la camada al nacimiento reporta el tratamiento T 15 % de harina de Maralfalfa con una media de 0,54 kg/camada, en tanto el peso más bajo corresponde al tratamiento T 20 % de harina de Maralfalfa con una media de 0,48 kg/camada.

Valores presentados en el actual estudio marcan una ligera superioridad numérica, en comparación con los diferentes autores en sus respectivas investigaciones y puestas en discusión, sin embargo la presentación de estas

variables está determinadas directamente por el tamaño y peso que poseen sus crías dentro de la etapa de lactancia.

2. Comportamiento de las crías al destete

En la variable, tamaño de la camada al destete, no presento diferencias significativas, sin embargo numéricamente el mayor tamaño en la camada al destete lo registro el tratamiento T 20 %, con un promedio de 3,30 crías y el menor promedio se determinó en las reproductoras alimentadas a base del tratamiento T 10% con un 2,89 crías, cuadro 13. Herrera, H. (2007), quien evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes niveles de sacharina más aditivos (5 - 10 y 15 %), determinando que el tamaño de la camada destete, no encontró diferencias estadísticas, pero si diferencias numéricas así, se reporta el valor más alto 1,90 crías/camada con el tratamiento T10 % de sacharina, y el valor más bajo en el tratamiento T 15% con 1,40 crías/camada. Nuestros resultados son también superiores al registrado por Ordoñez, S. (2012), quien registra el mayor tamaño de camada al destete con un promedio de 3,00 crías/camada, al utilizar diferentes niveles de harina de Maralfalfa (5, 10, 15 y 20 %), en reemplazo de la alfarina. La ligera superioridad de nuestros resultados puede deber a su buena alimentación que recibieron así como a la viabilidad de los gazapos o también a la habilidad materna que tengan las madres.

El peso de las crías al destete, no presento diferencias significativas entre los tratamientos en estudios, sin embargo numéricamente el mayor peso alcanzo en el tratamiento T 10 % de harina de achira con un promedio de 336,69 g, mientras el peso más bajo se registra en el tratamiento T 30 % con un promedio de 312,41 g, como se indica en el cuadro 13, grafico 6.

Bonilla, J. (2010), en su estudio utilizó diferentes niveles de la cabuya como suplemento alimenticio para cuyes en la etapa de lactancia, no registra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, sin embargo,

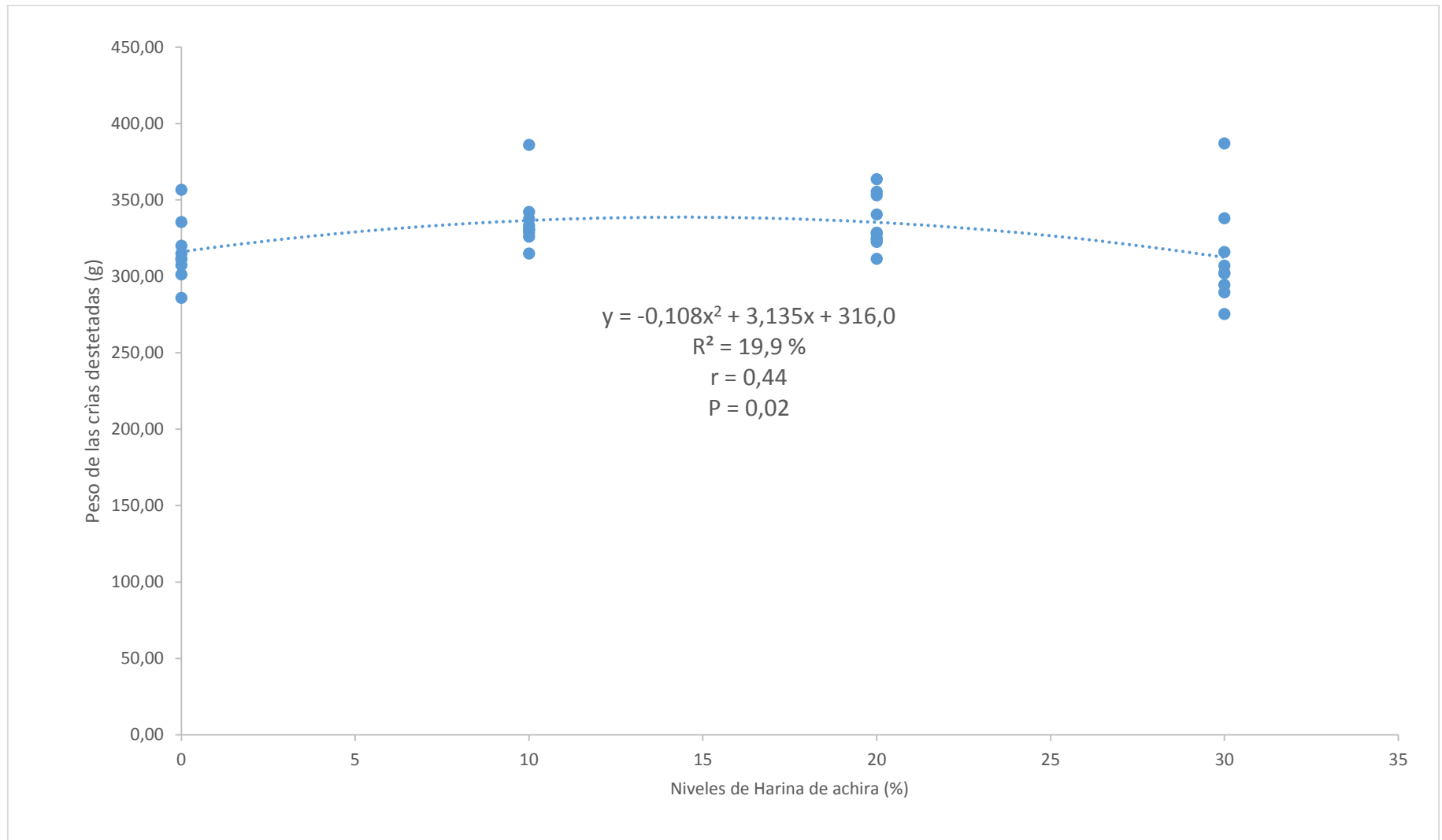


Gráfico 6. Peso de las crías al destete (g), al utilizar diferentes niveles de harina de *Canna edulis* (achira) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia.

numéricamente su mejor respuesta corresponde al tratamiento T15 % de cabuya con 0.274 kg y la respuesta más baja fue para el tratamiento T0 % de cabuya con 0.258 kg de peso de las crías al destete. Valores que son levemente superiores a los encontrados en la presente investigación y la ligera variabilidad se puede decir que está dado por el poder de recuperación de los gazapos, su buena alimentación y a la individualidad genética de los animales.

El peso de la camada al destete, no presento diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, registrando el mayor valor de esta variable con el tratamiento T 20 % de harina de aachira con un promedio de 1103,20 g/camada, y el peso más bajo en el tratamiento T 30 % con una media de 927,00 g/camada, representados en el cuadro 13.

Ordoñez, S. (2012), en su estudio realizado al utilizar diferentes niveles de harina de Maralfalfa (5, 10, 15 y 20 %), en reemplazo de la alfarina, al analizar la variable peso de la camada la destete las crías no determina diferencias estadísticas entre variables en estudio, indicando la mejor repuesta en el tratamiento T testigo, con una media de 1,09 kg/camada. Valores que son numéricamente inferiores a los encontrados en el presente trabajo, respuestas que permiten corroborar que el tipo de alimento puede influir en el peso de las crías, o se puede atribuir a la capacidad, individual y habilidad materna demostradas por las madres en aprovechar y proveer el suficiente alimento a sus crías, así como también la individualidad de las crías en consumir el alimento proporcionado pues, estos animales empiezan a consumir el alimento solido a partir del cuarto día de edad (Caicedo, 1981).

3. Mortalidad %

En relacion a la mortalidad durante la etapa de lactancia no dependieron de los niveles de harina de achira empleados en el balanceado. Por cuanto las repuestas obtenidas no presentaron diferencias estaditicas, ni numericas entre

los tratamientos en estudio, debiéndose las bajas a la presencia de gazapitos debiles al momento del nacimiento o que influyo que no lleguen al destete.

D. ANÁLISIS ECONÓMICO (\$)

La evaluación económica en las etapa de gestación-lactancia damos a conocer en el cuadro 14, donde se puede manifestar que al utilizar diferentes niveles de harina de achira, en la alimentación de las cuyas madres y de sus crías, se observó una mejor respuesta en las cuyas del tratamiento T 20 %, con 1.32, lo que significa que por cada dólar que hemos invertido tenemos una ganancia de treinta y dos centavos y a su vez la respuesta económica más baja fue para las cuyas del tratamiento T10 %, de harina de achira, con 1.17, esta variabilidad en cuanto al beneficio costo, está determinada por dos factores sumamente importantes, como son el costo de la ración alimenticia en la formulación de balanceado según el nivel de harina de achira en reemplazo del maíz y por el número de crías al destete que logra obtener cada una de las madres reproductoras, hasta llegar a su lactancia.

Cuadro 14. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS CUYES, BAJO EL EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE ACHIRA (0, 10, 20 Y 30 %), EN LA ETAPA DE GESTACIÓN-LACTANCIA

| Concepto | Orden | Niveles de harina de achira (%) | | | |
|------------------------|-------|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Egresos: | | | | | |
| Compra de animales | 1 | 60,00 | 60,00 | 60,00 | 60,00 |
| Forraje | 2 | 14,87 | 15,00 | 15,31 | 15,30 |
| Balanceado | 3 | 14,76 | 14,26 | 14,27 | 12,48 |
| Mano de Obra | 4 | 45,00 | 45,00 | 45,00 | 45,00 |
| Sanidad | 5 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| TOTAL USD | | 138,64 | 138,26 | 138,58 | 136,78 |
| Ingresos: | | | | | |
| venta de animales | 6 | 80,00 | 80,00 | 80,00 | 80,00 |
| venta de crías | 7 | 84,00 | 78,00 | 99,00 | 81,00 |
| venta de abono | 8 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| TOTAL USD | | 169,00 | 163,00 | 184,00 | 166,00 |
| Beneficio/Costo | | 1.21 | 1.17 | 1.32 | 1.21 |

1 Precio de las Reproductoras para la venta: \$ 8

2 Venta de Crías: \$ 3

3 Venta de abono/:\$ 20

4 Precio de las Reproductoras para la compra: \$ 6

5 Costo/Kg. De MS., alfalfa: \$ 0,25

6 Costo/Kg. concentrado: T0= \$ 0,43; T1=42; T2=41; T3=40;

7 Mano de obra \$ 1,00/hora * 2 h*90 días

8 Sanidad animal: 0,20/animal

V. CONCLUSIONES

- El empleo de harina de achira, como materia prima para la elaboración de balanceado en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia, determino el mejor peso final en el tratamiento T 20 %, de harina de achira con 1459,30 g, estableciendo diferencias significativas entre los demás tratamientos en estudio T 0, T 10 y T 30 %, con pesos de 1437,60, 1394,90, 1372,10 g, en su orden.
- La ganancia de peso también registra diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, su mejor respuesta corresponde al tratamiento T 20 % de harina de achira con 207,90 g, valor superior a los diferentes niveles T 0, T 10 y T 30 % de harina de achira que alcanzaron pesos de 177,60, 157,90 y 131,30 g, respectivamente.
- En lo que respecta al tamaño, peso de las crías y peso de la camada al nacimiento no registraron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, igual tendencia ocurrió al momento del destete.
- La utilización de harina de achira en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia no presentó efectos negativos sobre el comportamiento productivo de los animales, por el contrario aportó con un valor nutritivo en sus parámetros con 4,85 % de proteína, 2,02 % de grasa, 14,48 % de cenizas y 24,20 % de fibra.
- El mejor beneficio/costo en lo que respecta a los tratamientos a base de los diferentes niveles de harina de achira *Canna edulis* en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación-lactancia, se obtuvo con el tratamiento T 20 %, con UDS 1.32, y la menor respuesta corresponde al tratamiento T 10 %, de harina de achira, con UDS 1.17.

VI. RECOMENDACIONES

- La utilización de los diferentes niveles de harina de achira para la alimentación de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, no afectan el comportamiento biológico de estos semovientes, por lo tanto, se puede recomendar su utilización hasta el 20 % de harina de achira, tratamiento con el cual se logró mayor número de crías al nacimiento y al destete, lo que permitió mejorar la rentabilidad económica que se genera a través de esta actividad en esta fase fisiológica.
- Recomendar el uso de la harina de achira a nivel de otras especies monogástricos (conejos, cerdos), considerando que es una fuente alimenticia de gran valor nutricional y muy fácil de poderla adquirir.
- Por el beneficio/costo registrado, se recomienda utilizar niveles del 20 % de harina de achira en suplemento a la utilización del maíz, ya que representa obtener la utilidad, por cada dólar obtener una rentabilidad de treinta y dos centavos. Aspecto de gran importancia al momento de emprender una producción animal.
- Difundir los resultados a nivel de pequeños, medianos y grandes productores de cuyes, sobre la utilización de harina de achira en la alimentación de los animales.

VII. LITERATURA CITADA

1. Agramot, F. (2009). Alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), con grano, harina de quinua y tarwi. Cochabamba – Bolivia: Universidad Mayor de San Simón. pp. 45 – 56.
2. Aliaga, L. (2005). Parición y Destete de Cobayos. Lima - Perú. Universidad de Lima. pp. 1 – 7.
3. Arco, E. (2004). Utilización de la sacharina en la alimentación de cuyes durante las etapas de gestación, lactancia y crecimiento, engorde. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
4. Asato, J. (2009). Producción y comercialización de cuy en el Perú. Recuperado el 22 de septiembre del 2016, de: <http://www.monografias.com>.
5. Agustín, R. (2004). Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. Investigaciones en cuyes. Lima - Perú. INIA-CIID. pp. 51 – 89.
6. Bonilla, J. (2010). Utilización de la cabuya agave americana como suplemento alimenticio para cuyes en las etapas de crecimiento – engorde y gestación – lactancia. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 34 – 42.
7. Cadena, S. (2005). Crianza cacería y comercialización de cuyes. Cuadernos agropecuarios. (2ª ed). Quito – Ecuador: MAG.
8. Canchari, A. (2005). El conejo. Material didáctico para su crianza en la comunidad. (1ª ed). Lima – Perú: MINAG.

9. Carrera, J. (2009). Con las manos en la tierra cultivando la Achira. Recuperado el 22 de septiembre del 2016, de: http://www.rapaluruaguay.org/organicos/articulos/Cultivando_Achira.pdf
10. CASTRO, H. (2002). Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial. Benson Agriculture and Food Institute Brigham. Quito – Ecuador.
11. Caycedo, A. (2009). Alternativas de alimentación en cuyes en crianzas familiares. Universidad de Nariño. Pasto - Colombia. Recuperado el 22 de septiembre del 2016, de: <http://www.fudeci.org.ve>.
12. Chauca, F. & Zaldivar, A. (1985). Selección y mejoramiento de cuyes en el Perú. Investigaciones realizadas en nutrición. Lima – Perú. INIPA.
13. Chauca, L., Muscari, J. Saravia, J. (2003). Determinación de la edad de empadre en cuyes hembras. INIPA Estación Experimental Agrícola La Molina. Lima - Perú.
14. Chauca F. L. et. al. (1995). Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes. Universidad la Molina. Lima – Perú.
15. Chauca, L. (2007). Caracterización de la crianza de cuyes en los departamentos de Cochabamba, La Paz y Oruro. La Paz - Bolivia. pp. 65 - 78.
16. Chafla, A. (2012). Utilización de harina de achira (*Canna edulis*) en la alimentación de pollos Broiler. (Tesis de Pos – grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Universidad Estatal Amazónica. Riobamba - Ecuador. pp. 45 - 46.
17. Chaparro, R. B. & Cortes, H. (1978). Producción intensiva de cuyes. La Paz – Bolivia. p. 53.

18. Chávez, F. (2000). Estudio sobre la utilización del subproducto de maíz en la alimentación de cuyes. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. p. 41.
19. Dávalos, R. (2007). Crianza de cuyes. Lima - Perú. pp. 3 - 67.
20. Enriquez, M. & ROJAS, F. (2004). Manual para la crianza de cuyes - Normas generales. Recuperado el 26 de septiembre del 2016, de: <http://www.agrojunin.gob.pe>.
21. EEA. (2006). Estaciones Experimentales Agropecuarias, La Molina, Baños del Inca y Santa Grande, Mediano y Pequeño Productor”, Lima - Perú.
22. Estrella, E. (1988). El pan de América. Etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador. Quito – Ecuador. pp. 56 - 60.
23. Guevara, M. (2004). Edad óptima de empadre en el cuy hembra (*Cavia porcellus*). (Tesis Med. Vet). Universidad Nacional Técnica de Cajamarca. Cajamarca - Perú. p. 42.
24. Herrera, H. (2007). Evaluación del comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes de sacharina mas aditivos (5, 10 15 %), en la etapa de gestación - Lactancia. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 45 - 48.
25. Idrovo, W. (2010), Estudio de la factibilidad para la producción y comercialización de la harina de achira (*Canna edulis*), en el Cantón Loja. Escuela Politécnica Nacional. Loja - Ecuador. p. 25.
26. INIAP. (2012). Caracterización físico química de 30 morfotipos de melloco (*Ullucos tuberosus*) y 9 de ACHIRA (*Canna edulis*) de los bancos de germoplasma del INIAP y CIP del Ecuador. INIAP, Quito – Ecuador. pp. 2 - 5.

27. Jiménez, R. (1990). Flora de Veracruz, Cannaceae: Instituto Nacional de Investigaciones sobre los recursos bióticos Xelapa, Veracruz - Bolivia, pp. 11 – 20.
28. Latchman, R. (1936). La agricultura precolombina en Chile y los países vecinos. Universidad de Chile, Santiago – Chile. pp. 192 – 198.
29. López, V. E. (1987). Situación Actual de la crianza de cuyes en la Sierra Ecuatoriana. Universidad de Loja. Loja – Ecuador. pp. 80 - 92.
30. Lucas, E. (2010). El cuy, su cría y explotación. Actividades productivas. Recuperado el 22 de septiembre del 2016, de: <http://www.monografias.com>.
31. Maza, B. (2010). Diversidad de tubérculos andinos en el Ecuador. Recuperado el 22 de septiembre del 2016, de: <http://www.joethejuggler.com/Funbotanica/10tubers.html>
32. Moncayo, R. (2009). Obtenido de Crianza comercial de cuyes y costos de producción. Criadero Ayuquicuy, Recuperado el 22 de septiembre del 2016, de: <http://www.fudeci.org.ve>. pp. 11-12.
33. NRC, (2005). Requerimientos mínimos de los cobayos. Recuperado el 22 de septiembre del 2016, de: <http://www.monografias.com>.
34. Olivo, R. (2009). Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*). Universidad Central de Quito. Pichincha – Ecuador. pp. 78 - 89.
35. Ordoñez, S. (2012). Utilización de diferentes niveles de harina de maralfalfa en reemplazo de la alfarina en la alimentación de cuyes manejados en jaulas en las etapas de gestación - lactancia y crecimiento – engorde. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo. Universidad Estatal Amazónica. Riobamba - Ecuador. pp. 50 – 52.

36. Oribe, P. (2010). Manejo de especies Menores. Recuperado el 11 de octubre del 2016, de: <http://www.monografias.com>. pp. 44 - 45.
37. Paucar, F. (2010). Utilización de diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación – lactancia, crecimiento – engorde. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba -Ecuador. pp. 48 - 54.
38. Revollo, K. (2009). Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy (MEJOCUY). Recuperado el 12 de Octubre del 2016, de: <http://www.umss.edu.bo>. pp. 77-78.
39. Ricaute, H. (2005). Utilización de distintas relaciones energía/proteína en la alimentación de cuyes. (Tesis de grado). . Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba -Ecuador. pp. 41 - 68.
40. Rico, E. (2003). Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto MEJOCUY. Recuperado el 10 de Octubre del 2016, de: <http://www.bensoninstitute.org>. pp. 18 - 25.
41. Rico, E. (2009). Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto MEJOCUY. Recuperado el 10 de Octubre del 2016, de: <http://www.bensoninstitute.org>. pp. 98 - 110.
42. Ríos, M. (2015), Estudio sobre la utilización de diferentes niveles de harina de achira en la alimentación de cuyes. (Tesis de Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba - Ecuador. pp. 55 – 60.

43. Wagner, J.E. & MANNING, P. J. (1996). The Biology of the Guinea Pig. Recuperado el 10 de Octubre del 2016, de: <http://www.bensoninstitute.org>. pp. 79 - 98
44. Zaldivar, A. M., et. al. (1990). Informe Final Fase I Proyecto Sistemas de Producción de Cuyes. Convenio INIAA. Lima – Perú. p, 96.
45. Zaldivar, A. M. & L. CHAUCA F. L. (1996). Crianza de Cuyes. Ministerio de Agricultura. DGI. Lima – Perú. p. 81.
46. Zaldivar, A. M. (2000). Curso Andino de Cuyes y Metodologías de desarrollo. INIAA. Cajamarca - Perú. pp. 76 – 88.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico del peso Inicial (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES. | NIVELES DE HARINA DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|---------------|---|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 1280,00 | 1200,00 | 1270,00 | 1200,00 |
| II | 1230,00 | 1270,00 | 1220,00 | 1220,00 |
| III | 1260,00 | 1260,00 | 1290,00 | 1290,00 |
| IV | 1270,00 | 1220,00 | 1220,00 | 1210,00 |
| V | 1250,00 | 1210,00 | 1290,00 | 1230,00 |
| VI | 1240,00 | 1210,00 | 1200,00 | 1260,00 |
| VII | 1270,00 | 1250,00 | 1248,00 | 1230,00 |
| VIII | 1280,00 | 1280,00 | 1296,00 | 1208,00 |
| IX | 1240,00 | 1220,00 | 1260,00 | 1290,00 |
| X | 1280,00 | 1250,00 | 1220,00 | 1270,00 |

Anexo 2. Análisis estadístico de la regresión, peso posparto (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|---|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 1380,00 | 1387,00 | 1390,00 | 1320,00 |
| II | 1394,00 | 1320,00 | 1358,00 | 1349,00 |
| III | 1358,00 | 1316,00 | 1427,00 | 1330,00 |
| IV | 1362,00 | 1346,00 | 1405,00 | 1356,00 |
| V | 1318,00 | 1325,00 | 1415,00 | 1335,00 |
| VI | | 1326,00 | 1400,00 | 1334,00 |
| VII | 1354,00 | 1330,00 | 1416,00 | 1325,00 |
| VIII | 1452,00 | 1347,00 | 1422,00 | |
| IX | 1356,00 | 1390,00 | 1415,00 | 1358,00 |
| X | 1360,00 | | 1417,00 | 1332,00 |

3. ANALISIS DE VARIANZA

| | <i>Grados de libertad</i> | <i>Suma de cuadrados</i> | <i>Promedio de los cuadrados</i> | <i>F</i> | <i>Valor crítico de F</i> |
|-----------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------|---------------------------|
| Regresión | 3 | 28558,467 | 9519,48899 | 14,1450343 | 4,27388E-06 |
| Residuos | 33 | 22208,7222 | 672,991582 | | |
| Total | 36 | 50767,1892 | | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY AL (P>0.05)

| | <i>Coeficientes</i> | <i>Error típico</i> | <i>Estadístico t</i> | <i>Probabilidad</i> | <i>Inferior 95%</i> | <i>Superior 95%</i> | <i>Inferior 95.0%</i> | <i>Superior 95.0%</i> |
|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Intercepción | 1370,44444 | 8,64736044 | 158,481245 | 3,8589E-49 | 1352,851257 | 1388,03763 | 1352,85126 | 1388,03763 |
| Variable X 1 | -14,7342593 | 3,29250133 | -4,475091 | 8,5827E-05 | -21,432959 | -8,035493 | -21,43296 | -8,031493 |
| Variable X 2 | 1,57111111 | 0,28810119 | 5,4533088 | 4,8391E-06 | 0,984964835 | 2,15725739 | 0,98496483 | 2,15725739 |
| Variable X 3 | -0,03721296 | 0,00629867 | -5,908068 | 1,2645E-06 | -0,0500208 | -0,024822 | -0,052771 | -0,024392 |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)

Anexo 3. Análisis estadístico del peso final (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES. | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|---------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 1424,00 | 1387,00 | 1410,00 | 1355,00 |
| II | 1432,00 | 1389,00 | 1403,00 | 1378,00 |
| III | 1418,00 | 1388,00 | 1457,00 | 1367,00 |
| IV | 1465,00 | 1410,00 | 1446,00 | 1384,00 |
| V | 1420,00 | 1396,00 | 1468,00 | 1392,00 |
| VI | 1443,00 | 1383,00 | 1535,00 | 1355,00 |
| VII | 1430,00 | 1395,00 | 1470,00 | 1358,00 |
| VIII | 1440,00 | 1405,00 | 1461,00 | 1371,00 |
| IX | 1487,00 | 1421,00 | 1456,00 | 1395,00 |
| X | 1417,00 | 1375,00 | 1487,00 | 1366,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|----------|----------|--------|-----------|
| Total | 39 | 67880,97 | | | |
| Trat. | 3 | 47138,67 | 15712,89 | 27,27 | 0,00 |
| Lineal | 1 | 8725,21 | 8725,21 | 15,14 | 0,00 |
| Cuadrático | 1 | 4950,63 | 4950,63 | 8,59 | 0,01 |
| Cúbico | 1 | 33462,85 | 33462,85 | 58,08 | 0,00 |
| Error | 36 | 20742,30 | 576,17 | | |
| CV % | | | 1,70 | | |
| Media | | | 1415,98 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|---------|------|-------|
| 0 | 1437,60 | 7,59 | a |
| 10 | 1394,90 | 7,59 | b |
| 20 | 1459,30 | 7,59 | a |
| 30 | 1372,10 | 7,59 | b |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)

Anexo 4. Análisis estadístico ganancia de peso (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES. | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 144,00 | 187,00 | 140,00 | 155,00 |
| II | 202,00 | 119,00 | 183,00 | 158,00 |
| III | 158,00 | 128,00 | 167,00 | 77,00 |
| IV | 195,00 | 190,00 | 226,00 | 174,00 |
| V | 170,00 | 186,00 | 178,00 | 162,00 |
| VI | 203,00 | 173,00 | 335,00 | 95,00 |
| VII | 160,00 | 145,00 | 222,00 | 128,00 |
| VIII | 160,00 | 125,00 | 165,00 | 163,00 |
| IX | 247,00 | 201,00 | 196,00 | 105,00 |
| X | 137,00 | 125,00 | 267,00 | 96,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | GI | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|----------|----------|--------|-----------|
| Total | 39 | 92214,77 | | | |
| Trat. | 3 | 31312,47 | 10437,49 | 6,17 | 0,00 |
| Lineal | 1 | 3951,61 | 3951,61 | 2,34 | 0,14 |
| Cuadrático | 1 | 8094,03 | 8094,03 | 4,78 | 0,04 |
| Cúbico | 1 | 19266,85 | 19266,85 | 11,39 | 0,00 |
| Error | 36 | 60902,30 | 1691,73 | | |
| CV % | | | 24,38 | | |
| Media | | | 168,68 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|--------|-------|-------|
| 0 | 177,60 | 13,01 | ab |
| 10 | 157,90 | 13,01 | b |
| 20 | 207,90 | 13,01 | a |
| 30 | 131,30 | 13,01 | b |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)

Anexo 5. Análisis estadístico consumo de forraje M.S. (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferentes niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 5963,64 | 6062,82 | 6103,72 | 6044,74 |
| II | 6237,44 | 5818,06 | 6026,72 | 6201,34 |
| III | 5912,40 | 6071,42 | 6178,52 | 6039,16 |
| IV | 6178,04 | 5828,62 | 6164,92 | 6155,74 |
| V | 5967,24 | 6151,02 | 6223,72 | 6231,34 |
| VI | 5823,84 | 5985,82 | 6058,96 | 6095,34 |
| VII | 5696,44 | 6129,42 | 6157,32 | 6226,34 |
| VIII | 5966,76 | 6091,42 | 6163,32 | 6026,14 |
| IX | 6018,84 | 5720,90 | 6120,12 | 6097,74 |
| X | 5751,64 | 6146,62 | 6073,32 | 6102,94 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|-----------|-----------|--------|-----------|
| Total | 39 | 800400,74 | | | |
| Trat. | 3 | 232504,19 | 77501,40 | 4,91 | 0,01 |
| Lineal | 1 | 203403,35 | 203403,35 | 12,89 | 0,00 |
| Cuadrático | 1 | 7280,82 | 7280,82 | 0,46 | 0,50 |
| Cúbico | 1 | 21820,02 | 21820,02 | 1,38 | 0,25 |
| Error | 36 | 567896,54 | 15774,90 | | |
| CV % | | | 2,08 | | |
| Media | | | 6050,35 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|---------|-------|-------|
| 0 | 5951,63 | 39,72 | b |
| 10 | 6000,61 | 39,72 | b |
| 20 | 6127,06 | 39,72 | a |
| 30 | 6122,08 | 39,72 | ab |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)

Anexo 6. Análisis estadístico consumo de concentrado M.S. (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferentes niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 3473,64 | 3482,28 | 3472,92 | 3043,35 |
| II | 3526,74 | 3493,08 | 3458,52 | 3125,16 |
| III | 3362,94 | 3467,88 | 3427,02 | 3164,85 |
| IV | 3404,34 | 3389,58 | 3389,22 | 3210,57 |
| V | 3506,04 | 3403,98 | 3510,72 | 3051,00 |
| VI | 3298,14 | 3331,89 | 3525,12 | 3113,64 |
| VII | 3365,91 | 3295,98 | 3542,22 | 3147,84 |
| VIII | 3424,14 | 3369,78 | 3520,17 | 3020,94 |
| IX | 3468,24 | 3414,24 | 3559,32 | 3216,24 |
| X | 3528,90 | 3314,88 | 3398,94 | 3112,74 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|-----------|-----------|--------|-----------|
| Total | 39 | 960866,77 | | | |
| Trat. | 3 | 788687,22 | 262895,74 | 54,97 | 0,00 |
| Lineal | 1 | 371306,53 | 371306,53 | 77,63 | 0,00 |
| Cuadrático | 1 | 256380,94 | 256380,94 | 53,61 | 0,00 |
| Cúbico | 1 | 160999,75 | 160999,75 | 33,66 | 0,00 |
| Error | 36 | 172179,55 | 4782,77 | | |
| CV % | | | 2,06 | | |
| Media | | | 3358,33 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|---------|-------|-------|
| 0 | 3435,90 | 21,87 | ab |
| 10 | 3396,36 | 21,87 | b |
| 20 | 3480,42 | 21,87 | a |
| 30 | 3120,63 | 21,87 | c |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05).

Anexo 7. Análisis estadístico consumo total de alimento M.S. (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferentes niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 9437,28 | 9545,10 | 9576,64 | 9088,09 |
| II | 9764,18 | 9311,14 | 9485,24 | 9326,50 |
| III | 9275,34 | 9539,30 | 9605,54 | 9204,01 |
| IV | 9582,38 | 9218,20 | 9554,14 | 9366,31 |
| V | 9473,28 | 9555,00 | 9734,44 | 9282,34 |
| VI | 9121,98 | 9317,71 | 9584,08 | 9208,98 |
| VII | 9062,35 | 9425,40 | 9699,54 | 9374,18 |
| VIII | 9390,90 | 9461,20 | 9683,49 | 9047,08 |
| IX | 9487,08 | 9135,14 | 9679,44 | 9313,98 |
| X | 9280,54 | 9461,50 | 9472,26 | 9215,68 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|------------|-----------|--------|-----------|
| Total | 39 | 1451715,27 | | | |
| Trat. | 3 | 676506,46 | 225502,15 | 10,47 | 0,00 |
| Lineal | 1 | 25073,67 | 25073,67 | 1,16 | 0,29 |
| Cuadrático | 1 | 350071,58 | 350071,58 | 16,26 | 0,00 |
| Cúbico | 1 | 301361,21 | 301361,21 | 13,99 | 0,00 |
| Error | 36 | 775208,80 | 21533,58 | | |
| CV % | | | 1,56 | | |
| Media | | | 9408,67 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|---------|-------|-------|
| 0 | 9387,53 | 46,40 | b |
| 10 | 9396,97 | 46,40 | b |
| 20 | 9607,48 | 46,40 | a |
| 30 | 9242,72 | 46,40 | b |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)

Anexo 8. Análisis estadístico número de crías al nacimiento (g) de las madres en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferentes niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|------|------|------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 |
| II | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 |
| III | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 |
| IV | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| V | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 |
| VI | | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| VII | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 4,00 |
| VIII | 3,00 | 2,00 | 3,00 | |
| IX | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 |
| X | 3,00 | | 4,00 | 3,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|----------|----------|--------|-----------|
| Total | 36 | 12,27 | | | |
| Trat. | 3 | 0,76 | 0,25 | 0,73 | 0,54 |
| Lineal | 1 | 0,25 | 0,25 | 0,70 | 0,41 |
| Cuadrático | 1 | 0,23 | 0,23 | 0,65 | 0,43 |
| Cúbico | 1 | 0,29 | 0,29 | 0,83 | 0,37 |
| Error | 33 | 11,51 | 0,35 | | |
| CV % | | | 18,36 | | |
| Media | | | 3,22 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E | Grupo |
|-------|-------|------|-------|
| 0 | 3,22 | 0,19 | a |
| 10 | 3,00 | 0,19 | a |
| 20 | 3,40 | 0,19 | a |
| 30 | 3,22 | 0,19 | a |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05).

Anexo 9. Análisis estadístico peso de crías al nacimiento (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferentes niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 110,50 | 152,30 | 155,50 | 171,00 |
| II | 174,50 | 153,30 | 137,30 | 162,20 |
| III | 177,30 | 240,50 | 142,60 | 151,50 |
| IV | 178,30 | 163,30 | 193,00 | 176,30 |
| V | 160,00 | 159,70 | 195,60 | 221,00 |
| VI | | 181,60 | 183,30 | 139,00 |
| VII | 131,20 | 163,30 | 156,20 | 142,00 |
| VIII | 171,00 | 172,00 | 178,60 | |
| IX | 145,30 | 166,00 | 153,70 | 164,00 |
| X | 164,30 | | 155,00 | 151,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|----------|----------|--------|-----------|
| Total | 36 | 20131,22 | | | |
| Trat. | 3 | 1086,16 | 362,05 | 0,63 | 0,60 |
| Lineal | 1 | 436,90 | 436,90 | 0,76 | 0,39 |
| Cuadrático | 1 | 382,92 | 382,92 | 0,66 | 0,42 |
| Cúbico | 1 | 266,34 | 266,34 | 0,46 | 0,50 |
| Error | 33 | 19045,05 | 577,12 | | |
| CV % | | | 14,59 | | |
| Media | | | 164,68 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|--------|------|-------|
| 0 | 156,93 | 7,60 | a |
| 10 | 172,44 | 7,60 | a |
| 20 | 165,08 | 7,60 | a |
| 30 | 164,22 | 7,60 | a |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05).

Anexo 10. Análisis estadístico peso de la camada al nacimiento (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferente niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

2. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 442,00 | 457,00 | 622,00 | 513,00 |
| II | 349,00 | 460,00 | 412,00 | 649,00 |
| III | 532,00 | 481,00 | 428,00 | 606,00 |
| IV | 535,00 | 490,00 | 579,00 | 529,00 |
| V | 480,00 | 639,00 | 587,00 | 442,00 |
| VI | | 545,00 | 550,00 | 417,00 |
| VII | 525,00 | 490,00 | 625,00 | 568,00 |
| VIII | 513,00 | 344,00 | 536,00 | |
| IX | 436,00 | 498,00 | 615,00 | 492,00 |
| X | 493,00 | | 620,00 | 453,00 |

3. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|-----------|----------|--------|-----------|
| Total | 36 | 218192,27 | | | |
| Trat. | 3 | 35848,31 | 11949,44 | 2,16 | 0,11 |
| Lineal | 1 | 25583,22 | 25583,22 | 4,63 | 0,04 |
| Cuadrático | 1 | 25200,40 | 25200,40 | 4,56 | 0,04 |
| Cúbico | 1 | 49486,58 | 49486,58 | 8,96 | 0,01 |
| Error | 33 | 182343,96 | 5525,57 | | |
| CV % | | | 14,51 | | |
| Media | | | 512,22 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|--------|-------|-------|
| 0 | 478,33 | 23,51 | a |
| 10 | 489,33 | 23,51 | a |
| 20 | 557,40 | 23,51 | a |
| 30 | 518,78 | 23,51 | a |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)

Anexo 11. Análisis estadístico número de crías al destete (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferentes niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|------|------|------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 |
| II | 2,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 |
| III | 3,00 | 2,00 | 3,00 | 3,00 |
| IV | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| V | 3,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 |
| VI | | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| VII | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,00 |
| VIII | 3,00 | 2,00 | 3,00 | |
| IX | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| X | 3,00 | | 4,00 | 3,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|----------|----------|--------|-----------|
| Total | 36 | 10,76 | | | |
| Trat. | 3 | 0,88 | 0,29 | 0,98 | 0,41 |
| Lineal | 1 | 0,08 | 0,08 | 0,27 | 0,61 |
| Cuadrático | 1 | 0,40 | 0,40 | 1,34 | 0,26 |
| Cúbico | 1 | 0,40 | 0,40 | 1,33 | 0,26 |
| Error | 33 | 9,88 | 0,30 | | |
| CV % | | | 17,76 | | |
| Media | | | 3,08 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|-------|------|-------|
| 0 | 3,11 | 0,17 | a |
| 10 | 2,89 | 0,17 | a |
| 20 | 3,30 | 0,17 | a |
| 30 | 3,00 | 0,17 | a |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)

Anexo 12. Análisis estadístico peso de las crías al destete (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferentes niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 311,00 | 330,60 | 340,50 | 316,00 |
| II | 315,00 | 326,00 | 324,30 | 294,50 |
| III | 311,60 | 331,00 | 328,00 | 338,00 |
| IV | 335,60 | 315,00 | 363,60 | 302,30 |
| V | 320,00 | 342,20 | 353,00 | 387,00 |
| VI | | 386,00 | 355,30 | 302,00 |
| VII | 286,00 | 328,60 | 322,50 | 275,30 |
| VIII | 356,60 | 337,50 | 328,60 | |
| IX | 307,30 | 333,30 | 325,00 | 307,00 |
| X | 301,30 | | 311,50 | 289,60 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|----------|----------|--------|-----------|
| Total | 36 | 22184,80 | | | |
| Trat. | 3 | 4419,34 | 1473,11 | 2,74 | 0,06 |
| Lineal | 1 | 250,88 | 250,88 | 0,47 | 0,50 |
| Cuadrático | 1 | 13191,42 | 13191,42 | 24,50 | 0,00 |
| Cúbico | 1 | 4990,01 | 4990,01 | 9,27 | 0,00 |
| Error | 33 | 17765,46 | 538,35 | | |
| CV % | | | 7,13 | | |
| Media | | | 325,37 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|--------|------|-------|
| 0 | 316,04 | 7,34 | a |
| 10 | 336,69 | 7,34 | a |
| 20 | 335,23 | 7,34 | a |
| 30 | 312,41 | 7,34 | a |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)

Anexo 13. Análisis estadístico peso de la camada al destete (g) de las cuyas en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con diferentes niveles (10, 20 y 30%) de harina de achira.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

| REPETICIONES | NIVELES DE HARINA DE ACHIRA % | | | |
|--------------|-------------------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| I | 1244,00 | 992,00 | 1362,00 | 948,00 |
| II | 630,00 | 978,00 | 973,00 | 1178,00 |
| III | 935,00 | 662,00 | 984,00 | 1014,00 |
| IV | 1007,00 | 945,00 | 1091,00 | 907,00 |
| V | 960,00 | 1369,00 | 1059,00 | 774,00 |
| VI | | 1158,00 | 1066,00 | 906,00 |
| VII | 1144,00 | 986,00 | 1290,00 | 826,00 |
| VIII | 1070,00 | 675,00 | 986,00 | |
| IX | 922,00 | 1000,00 | 975,00 | 921,00 |
| X | 904,00 | | 1246,00 | 869,00 |

2. ANALISIS DE VARIANZA

| F. Var | gl | S. Cuad. | C. Medio | Fisher | P. Fisher |
|------------|----|------------|-----------|--------|-----------|
| Total | 36 | 1078363,68 | | | |
| Trat. | 3 | 164308,96 | 54769,65 | 1,98 | 0,14 |
| Lineal | 1 | 3595,52 | 3595,52 | 0,13 | 0,72 |
| Cuadrático | 1 | 173976,10 | 173976,10 | 6,28 | 0,02 |
| Cúbico | 1 | 264555,38 | 264555,38 | 9,55 | 0,00 |
| Error | 33 | 914054,71 | 27698,63 | | |
| CV % | | | 16,66 | | |
| Media | | | 998,81 | | |

3. PRUEBA DE SIGNIFICANCIA SEGÚN TUKEY (P < 0,05)

| Trat. | Media | E.E. | Grupo |
|-------|---------|-------|-------|
| 0 | 979,56 | 52,63 | a |
| 10 | 973,89 | 52,63 | a |
| 20 | 1103,20 | 52,63 | a |
| 30 | 927,00 | 52,63 | a |

* Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, de acuerdo a la Prueba de Tukey al (P>0.05)