



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE SEMILLA DE SACHA INCHI EN LA
ALIMENTACIÓN DE CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Previa a la obtención del título:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

AUTOR

MARCO VINICIO ADRIANO YUBAILLI.

RIOBAMBA - ECUADOR

2015

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 3 de Diciembre del 2015.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios a mis padres y hermanos. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres queridos por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi, por su comprensión, cariño, apoyo moral y económico durante mis estudios, como olvidarme de mis queridos hermanos que pese a la distancia hemos permanecido siempre juntos y felices muchas gracias

También dedico esta investigación a mi esposa quien a estado a mi lado siempre incondicional junto a nuestro hijo David. A ellos este proyecto, que sin ellos, no hubiese podido ser lo que soy ahora.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, la salud, y la sabiduría para poder culminar mis estudios.

Un agradecimiento especial a mi amada esposa Giovanna por apoyarme y ayudarme todo el tiempo y por haberme dado el mejor regalo de mi vida nuestro hijo David.

A mis Padres, Marco y Dianita por ser los mejores, por haber estado conmigo apoyándome en todo momento, por dedicar tiempo y esfuerzo para ser un hombre de bien, y darme excelentes consejos en mi caminar diario.

A mis hermanos, que con su ejemplo y dedicación me han instruido para seguir adelante en mi vida profesional, de igual manera a mis suegros Albertito y Lili por apoyarme a lo largo de mi carrera.

También un profundo agradecimiento a todos mis maestros de la Escuela de Ingeniería Zootécnica quienes han tenido la virtud de compartir todos sus conocimientos y gracias a ustedes soy lo que soy ahora.

A mis amigos por su apoyo en todo el proceso de nuestra carrera.

Muchas gracias a todos.

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. SACHA INCHI	3
1. <u>Descripción</u>	6
2. <u>Clasificación Científica</u>	7
3. <u>Composición química de Sacha Inchi</u>	7
B. EL CUY	9
1. <u>Características generales del cuy</u>	9
2. <u>Crecimiento</u>	10
3. <u>Engorde</u>	10
C. LA ALIMENTACIÓN DE LOS CUYES	11
1. <u>Requerimientos nutricionales</u>	12
2. <u>Importancia de la proteína</u>	14
D. TIPOS DE ALIMENTACIÓN	15
1. <u>Solo con forraje</u>	15
2. <u>Forraje más balanceado</u>	15
3. <u>Alimentación a base de concentrado</u>	16
E. ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA	17
G. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL CON SACHA INCHI	18
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	19
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	19
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	19
1. <u>Materiales</u>	20
2. <u>Equipos</u>	20
3. <u>Instalaciones</u>	20

D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	22
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	22
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	23
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	26
1.	<u>Conversión Alimenticia</u>	26
2.	<u>Consumo de alimento</u>	26
3.	<u>Peso cada 15 días</u>	26
4.	<u>Rendimientos a la canal</u>	27
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	28
A.	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE SACHA INCHI	28
1.	<u>Peso de los cuyes</u>	28
a.	Peso inicial	28
b.	Peso final	28
2.	<u>Consumo de concentrado</u>	32
a.	Consumo de concentrado gMS	32
3.	<u>Consumo de forraje</u>	33
a.	Consumo de forraje gMS	33
4.	<u>Consumo total de alimento</u>	34
a.	Consumo total de alimento	34
5.	<u>Conversión alimenticia</u>	35
a.	Conversión alimenticia	35
6.	<u>Mortalidad</u>	38
7.	<u>Peso a la canal</u>	38
8.	<u>Rendimiento a la canal</u>	39
B.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN	40
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	43
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	44
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	45
	ANEXOS	

RESUMEN

En el Programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica de la ESPOCH, se evaluó el efecto de tres niveles de semilla de sachá inchi en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, por lo que se tuvo 4 tratamientos con 8 repeticiones cada uno, dando un total de 64 animales distribuyéndose las unidades experimentales bajo un Diseño Completamente al Azar Simple. La utilización de diferentes niveles de semillas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), no influyeron estadísticamente sobre el comportamiento biológico del cuy, ya que se observa superioridad en los resultados del tratamiento testigo. Los mayores pesos finales (1033,13 g); conversión alimenticia (5,78 puntos); peso a la canal (728,35 g), y rendimiento a la canal (70,50 %), fueron reportados en los cuyes del tratamiento control, ya que superaron al resto de tratamientos. Para la variable consumo de alimento, de los cobayos, se observó diferencias altamente significativas por efecto de la inclusión de diferentes niveles de sachá inchi, registrándose los mayores consumos totales con el tratamiento testigo y el T3, con 5552,38 y 5556,00 g, en su orden, lo que se debe posiblemente a que los ácidos grasos que contiene el sachá inchi mejora palatabilidad y por ende se producen mayores consumos. La mayor rentabilidad de la producción de cuyes, se consiguió en el tratamiento testigo, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,53; lo mismo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad del 53 % (0,53USD).

ABSTRACT

In Minor Species Program of the Faculty of Animal Science, School of Engineering Zootechnic ESPOCH, the effect of three levels of seed Sacha Inchi evaluated in guinea pigs feeding at the stage of growth and fattening, then It had 4 treatments with 8 repetitions each, giving a total of 64 experimental units animals distributed under a completely randomized design Simple. The use of different levels of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) seeds did not influence statistically on the biological behavior of the guinea pig, because superiority is seen in the results of the control treatment. Older final weights (1033,13 g); feed conversion (5,78 points); carcass weight (728,35 g) and carcass yield (70,50%) they were reported in the control treatment of guinea pigs as they beat all treatments. For the variable consumption of food of guinea pigs, highly significant differences were observed due to the inclusion of different levels of Sacha Inchi, the highest total consumption with the control treatment and T3, with 5552,38 and 5556,00 g in order, it can be because of the fatty acids that Sacha Inchi has, it improves palatability and obviously it also produces higher consumptions. The higher profitability of production of guinea pigs, was achieved in the control treatment, that reached a benefit / cost of 1,53; it represents that for each invested dollar it has a cost effectiveness of 53% (0,53 dollars).

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	CROMATOGRAFÍA DE ÁCIDOS GRASOS DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI.	5
2.	COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI.	8
3.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	12
4.	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL CUY EN CRECIMIENTO – ENGORDE.	13
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	19
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	21
7.	ESQUEMA DEL ADEVA.	22
8.	FORMULACIÓN DEL BALANCEADO PARA LA ETPA DE CRECIMIENTO ENGORDE	24
9.	FORMULACIÓN DEL BALANCEADO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE CON 2% DE SACHA INCHI.	24
10.	FORMULACIÓN DEL BALANCEADO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE CON 4% DE SACHA INCHI.	25
11.	FORMULACIÓN DEL BALANCEADO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE CON 6% DE SACHA INCHI.	25
12.	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE SACHA INCHI.	29
13.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	42

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Regresión del peso de los cuyes a los 90 días, en la etapa de crecimiento y engorde incorporando a la ración diaria diferentes niveles de semilla de sachá inchi.	31
2.	Regresión de la conversión alimenticia de los cuyes a los 90 días, en la etapa de crecimiento y engorde incorporando a la ración diaria diferentes niveles de semilla de sachá inchi.	34

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Evaluación del peso de los cuyes a los 15 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.
2. Evaluación del peso de los cuyes a los 90 días la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.
3. Evaluación del consumo de forraje a los 15 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.
4. Evaluación del consumo de forraje a los 90 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.
5. Evaluación del consumo total de alimento a los 90 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.
6. Evaluación de la conversión alimenticia a los 15 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.
7. Evaluación de la conversión alimenticia a los 90 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.
8. Evaluación del rendimiento a la canal en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.
9. Evaluación del peso a la canal en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

I. INTRODUCCIÓN

La cuyecultura es una rama muy difundida dentro del campo de aplicación de la zootecnia en el país. El manejo eficiente de las granjas o explotaciones se los debe realizar de una forma técnica e involucrando ciertos aspectos muy importantes como es la alimentación, genética y sanidad principalmente, que son los que ponen la pauta en el manejo integral de esta especie, todo esto sin dejar de lado la parte administrativa-técnica que es sin duda la que marcará las diferencias incluso entre las distintas explotaciones de una misma zona. La alimentación, es uno de los principales problemas que enfrentan algunos sectores, pues algunas materias primas son utilizados para consumo humano, compitiendo directamente con la producción de cuyes, por esta razón el empleo de nuevas alternativas alimenticias que no compitan con la alimentación humana se hace necesario, el trabajo de evaluación de la semilla de Sacha Inchi y su uso como fuente alternativa proteica para la producción de cuyes de engorde, abre en la región amazónica un panorama de esperanza que permitirá dejar la dependencia de productos tradicionales.

El Sacha Inchi, es una nueva oleaginosa que está ganando extensión en las fincas ecuatorianas. Con proyectos en marcha, como dar micro créditos a los agricultores, la creación de centros de acopio y la posible construcción de extractoras para dicha semilla, el futuro de este cultivo se ve muy prometedor. En el caso del territorio ecuatoriano, los agricultores pueden producir y cosechar la semilla todo el año, conllevando esto a una ventaja agrícola sobre los países productores de la región. Ecuador debe aprovechar la ventaja de su ubicación geográfica, ya que, la industria del Sacha Inchi está batiendo records de producción en Perú, principal productor y exportador de dicha oleaginosa.

La carne de cuy es utilizada como fuente importante de proteína de origen animal en la alimentación, debido a que es un producto de excelente calidad, alto valor biológico, con elevado contenido de proteína y bajo tenor de grasa en comparación con otras carnes. La presente investigación motiva a conocer si es posible usar la semilla de sachá inchi como insumo alternativo proteico en la

elaboración de raciones para alimentar cuyes en la etapa de crecimiento y engorde y lograr buenos resultados. Lo que se pretende es probar que con uno o más niveles de semilla de sachá inchi a la ración de cuyes de engorde se obtenga buen rendimiento.

Es por eso que es necesario buscar fuentes alternativas que provean proteínas de alta calidad, a un bajo precio, que presenten gran disponibilidad en el mercado. La búsqueda de alternativas sustentables con miras a disminuir la dependencia agroalimentaria incorpora un valor agregado a un número considerable de leguminosas tropicales de granos y otras materias primas como fuentes de proteína y/o energía de las dietas para cuyes, aunque su incorporación debe ser precedida por estudios químicos, biológicos y económicos que indiquen el nivel máximo de incorporación en las raciones, por lo cual esta investigación pretende determinar el nivel óptimo de utilización de la semilla de sachá inchi, en la alimentación de cuyes. En la actualidad en la explotación de cuyes se emplea una serie de insumos en su alimentación con el propósito de mejorar la calidad nutritiva de su carne y disminuir los costos.

Ante este panorama se ha creído necesario emplear la semilla de Sachá inchi en la alimentación con el propósito de mejorar los rendimientos del cuy lo que beneficiaría económicamente al productor y al consumidor al adquirir esta carne de excelente calidad nutritiva. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron

- Evaluar los parámetros productivos de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, utilizando (2, 4 y 6%), de sachá inchi.
- Determinar el mejor tratamiento en los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde.
- Establecer los costos de producción para cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. SACHA INCHI

Peña, A.(2008), manifiesta que el Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*), es una planta originaria de la Amazonía peruana domesticada por los Incas en el periodo prehispánico (especialmente en la zona de Junín, Perú) pero se han encontrado semillas y representaciones en cerámica pertenecientes a culturas preIncas (huacos Mochica-Chimú y Caral, situada al norte de Lima) hace 3000-5000 años, descrita por primera vez, como especie, en el año 1753 por el Naturalista Linneo. Hacia finales de 1980 fue “redescubierto”, pues la Universidad de Cornell en Estados Unidos realizó una investigación científica acerca del contenido graso y proteico del Sacha Inchi, convirtiéndose este análisis en la primera mención científica del Maní del Inca; los resultados mostraron que las semillas del Sacha Inchi tenían un contenido de aceite del 49% y de proteínas del 33%. Pero fue recién a comienzos de este siglo que se comenzó a estudiarse con mayor detalle, involucrando científicos europeos y la Universidad Agraria de la Molina en Perú, se confirmó la presencia de ácidos grasos insaturados del grupo omega, proteínas y gran cantidad de antioxidantes en sus semillas.

Benavides, J. y Morales, J. (2014), indican en cambio, que el cultivo de Sacha Inchi en los últimos años ha venido tomando importancia económica e industrial en el mercado local, nacional e internacional. Ofertándose como una alternativa viable, debido a sus propiedades medicinales y buena acogida en los mercados internacionales por sus contenidos de ácidos grasos esenciales (ácido linolénico, linoleico y oleico, conocidos como omega 3, 6 y 9 respectivamente), y vitamina E; sustancias que las semillas de Sacha Inchi concentran cantidades elevadas, con respecto a semillas de otras oleaginosas. La semilla, también conocida como Inca Inchi, supera a todas las semillas oleaginosas actualmente utilizadas para la producción de aceites de alta calidad para el consumo humano, por su alto contenido de Omega 3 (más del 50%), es el más rico en ácidos grasos esenciales (85%), el más insaturado (93%), y el de menor porcentaje de grasas saturadas.

Viteri, P. (2012), menciona que el Sacha Inchi, cuyo nombre científico es *Plukenetia volubilis* Linneo y su nombre vulgar: Sacha inchi, Sacha inchic, Sacha maní, Maní del monte, Maní del inca, Inca peanut, es una planta nativa del trópico peruano, natural de los bosques tropicales húmedos, existe en estado silvestre en la selva alta y baja de la amazonia. El Sacha Inchi, conocido por los nativos desde hace miles de años, fue utilizado por los preincas y los incas, como lo testimonian cerámicos de las culturas Mochica-Chimú.

Pérez, J. (2012), manifiesta que el Ecuador, por ser un país que posee cuenca amazónica, ha existido de manera silvestre el Sacha Inchi; pero al hablar del Sacha Inchi como cultivo, este es “originario” de las provincias que abarcan la región Amazónica ecuatoriana, ya que este conjunto de provincias son limítrofes con Perú, país del que es nativo. Como cultivo alternativo y viable para los agricultores ecuatorianos, este también se ha establecido en las zonas agrícolas de Santo Domingo de los Tsachilas, Quininde, San Miguel de los Bancos, Balzar, Quevedo, Vinces y Babahoyo. La semilla de sachá inchi posee muchas propiedades funcionales que le brindan una categoría de alimento nutracéutico. Entre las principales virtudes destaca la presencia de AGE (ácidos grasos esenciales), entre ellos omega 6 y 3 (36.8 y 45.2%). En comparación a los aceites de otras semillas oleaginosas utilizadas para consumo humano, el sachá inchi es el más rico en ácidos grasos insaturados, llega hasta 82%.

Valles, C.(2010), argumenta que el semilla de sachá inchi por su proceso industrial de extracción en frío y sin químicos, es un aceite de alta calidad para la alimentación y la salud, con excepción del aceite de linaza, supera en calidad a otros aceites utilizados actualmente, como son los aceites de oliva, girasol, soya, maíz, palma, maní, etc. En el Ecuador, por ser un país que posee cuenca amazónica, ha existido de manera silvestre el Sacha Inchi; pero al hablar del Sacha Inchi como cultivo, este es “originario” de las provincias que abarcan la región Amazónica ecuatoriana, ya que este conjunto de provincias son limítrofes con Perú, país del que es nativo. Como cultivo alternativo y viable para los agricultores ecuatorianos, este también se ha establecido en las zonas agrícolas de Santo Domingo de los Tsachilas, Quininde, San Miguel de los Bancos, Balzar,

Quevedo, Vinces y Babahoyo. En el año 2003, Ecuador exportó en total \$ 13,000 de Sacha Inchi, del cual no se especifica a que países. Actualmente, el interés por este cultivo está creciendo, ya que la demanda de aceites esenciales a nivel mundial se incrementa exponencialmente. Debido a esto, pequeños productores están comenzando a remplazar sus cultivos habituales con el Sacha Inchi, incrementando el área de cultivo. Esto está generando nuevos ingresos y la disponibilidad de nuevas materias primas en el mercado nacional, como es el caso de la torta de Sacha Inchi. La 3 torta obtenida después del proceso de extracción del aceite de Sacha Inchi, contiene 59.13% de proteína y 6.93% de grasa en base seca, surge como alternativa de la torta de soya, pues la actividad avícola y pecuaria importa aproximadamente seiscientas mil toneladas de torta de soya al año (Pérez de Cuéllar, 2012). En el cuadro 1, se indica el contenido de ácidos grasos en la semilla de sachá inchi.

Cuadro 1. CROMATOGRAFIA DE ÁCIDOS GRASOS DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI.

Ácido graso	Cn:m	Contenido (%),
Eicosapentaenoico	20:5	ND
Docosahexaenoico	22:6	ND
Linolenico (ω - 3),	18:3	45:2
Linoleico (ω - 6),	18:2	36:8
Oleico (ω - 9),	18:1	9,6
	ACIDOS GRASOS	%
RESUMEN	Saturados	7,7
	Monoinsaturados	9,6
	Poliinsaturados	82,0

Fuente: Stoewesand, H. (2010).

Peet, M. (2006), argumenta que entre los vegetales, la linaza con 58% de aceite es considerada como la fuente más rica de ALA (-3), (alfa-linolenico), y sigue en orden de importancia el sachá inchi con 54% de aceite. La semilla de colza, la soya, el germen de trigo y las nueces contienen entre un 7 y un 13% de ALA.

Algunos autores consideran a las verduras como una buena fuente de ALA (por ejemplo, espinaca, lechuga), aunque su contenido graso es bastante bajo. La carne de origen animal, particularmente la de rumiantes, y los productos lácteos también proporcionan ALA en menores cantidades

Yumisaca,C. (2009), reporta que plantea que la utilización de semillas de oleaginosas es una excelente fuente de nutrientes esenciales, ya que no deteriora el peso final de los animales por no estar presente ningún factor anti nutricional que dificulte el desarrollo fisiológico adecuado, lo cual se ve reflejado en la presente investigación ya que el empleo de la semilla de sachá inchi no produjo ningún trastorno alimenticio durante esta fase.

1. Descripción

Manco, E. (2003), es una planta voluble semi leñosa y perenne que alcanza una altura de 2 metros aproximadamente. Sus hojas son alternas, acorazonadas, puntiagudas de 10 a 12 centímetros de largo y 8 a 10 centímetros de ancho, con pecíolos de 2- 6 cm de largo. Las nervaduras nacen en la base de la hoja, orientándose la nervadura central hacia el ápice. Por lo general los bordes son dentados. En la base de las hoja, mayormente justo al inicio del pedúnculo, muchas presentan una estipula. Las flores masculinas son pequeñas, blanquecinas y dispuestas en racimos, sus frutos son cápsulas de 3 a 5 cm. De diámetro, dehiscentes de color verde intenso, cuando el fruto está maduro cambia de color a marrón oscuro, lo que significa que la semilla está lista para ser recogida y utilizada para sus diferentes fines, ya que por su calidad proteica es muy apetecible en los mercados. Sus semillas se encuentran dentro de los lóbulos de las cápsulas; y el peso de las semillas varía entre 0,8 a 1,4 gramos, que contienen de 49 a 54% de aceite.

Yumisaca,C. (2009), reporta que el sachá inchi crece y tiene buen comportamiento a diversas temperaturas que caracterizan a la Amazonía Peruana (mínimo 10°C y máximo 36°C). Las temperaturas muy altas son desfavorables y

ocasionan la caída de flores y frutos pequeños, principalmente los recién formados (Arévalo, 1989-1995). En forma silvestre se reporta que crece desde los 100 m.s.n.m en la Selva Baja, hasta los 2000 msnm, en la Selva Alta (Manco, 2003), se indica que a bajas intensidades de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar su ciclo vegetativo y cuando la sombra es muy intensa la floración disminuye y por lo tanto la producción es menor.

2. Clasificación Científica

Vaca, C.(2011),manifiesta que la clasificación botánica de la planta es la siguiente:

- Reino: Plantae.
- Subreino: Tracheobionta.
- División: Magnokiophyta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Subclase: Rosidae.
- Orden: Euphorbiales.
- Familia: Euphorbiaceae.
- Género: Plukenetia.
- Especie: Volubilis.

3. Composición química de Sacha Inchi

Andrade, L. (2009), indica que las semillas de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), fueron analizadas en su composición química. Las semillas de Sacha inchi fueron ricas en aceite (41,4%), y proteína (24.7%). Los principales minerales presentes en las fueron potasio (5563,5 ppm), magnesio (3210 ppm), y calcio (2406 ppm). El análisis de ácidos grasos reveló que los ácidos α -linolénico (50,8%), y linoleico (33,4%), fueron los principales ácidos grasos presentes en el aceite de Sacha inchi. Las propiedades fisicoquímicas del aceite incluyen: índice de saponificación

185,2; índice de yodo 193,1; densidad 0,9187 g/cm³, índice de refracción 1.4791 y viscosidad 35.4 .Los resultados indican que el Sacha inchi es una importante nueva especie, con aplicaciones en las industrias de alimentos y farmacéutica.

García, W. (2012), reportó los siguientes resultados con respecto a la composición química del sachá inchi: proteína 24.22%, humedad 5.63%, grasa 43.10%, carbohidratos 7.72% y ceniza 2.80% en la torta de sachá inchi. El usar semilla de sachá inchi podría llegar a ser una alternativa para aumentar la cantidad de metionina en las dietas y, de esta manera, bajar los costos de adicionar el aminoácido puro a las formulaciones. esta proteína representa el 25% del peso de la harina de esta semilla desengrasada que representa el 31% del peso total de la proteína de la semilla. La albumina es una proteína compuesta de 2 polipéptidos glicosilados con pesos moleculares de 32,80 y 34,80, lo cual hace que este nutriente sea altamente digestible, es por eso que debemos conocer la composición química de la semilla de sachá inchi, cuyos resultados se reportan en el (cuadro 2).

Cuadro 2. COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE SACHA INCHI.

Componente	Cantidad
Valor energético (calorías/g),	9,3
Humedad g	3,3
Proteína g	24
Grasa g	42
Carbohidratos Totales g	30,9
Fibra g	0,5
Ceniza g	4
Calcio mg/kg	2406
Potasio mg/kg	5563,5
Hierro mg/kg	103,5

Fuente: McBride, J. (2000).

B. EL CUY

1. Características generales del cuy

Chauca, D. (2005), menciona que en el Perú se encuentran distribuidos dos genotipos de cuyes, el criollo y la memoranda. El criollo, denominado también nativo, es pequeño, muy rústico, poco exigente en calidad de alimento. Se desarrolla bien bajo condiciones adversas del clima y alimentación, pero criado técnicamente mejora su productividad. Tiene un buen comportamiento productivo al cruzarlo con cuyes mejorados de líneas precoces. El mejorado es el cuy criollo sometido a mejoramiento genético, es precoz por efecto de la elección y en los países andinos es conocido como peruano. El genotipo de estos animales se refleja en su desarrollo corporal. El cuy criollo a los 4,5 meses de edad presenta un peso de 700 g, mientras que el mejorado de la línea Perú a los dos meses ya alcanza 800 gramos. En cuanto a rendimiento de carcasa, se han obtenido porcentajes entre 52,4 y 69%. En este aspecto, los mejorados superan en 3,98% y 12,95% al cruzado y criollo, respectivamente. El peso de comercialización de los mejorados es 700 g y es alcanzado antes de las 9 semanas, gracias a su precocidad. Este peso se logra recién a las 20 semanas en los cuyes criollos. El cuy crece muy rápido porque se alimenta de día y de noche.

Salinas, M. (2002), manifiesta que el cuy también conocido como cobayo, curi, conejillo de indias, es un mamífero roedor originario de la región andina de América que es ancestralmente la base proteica animal de la dieta de los pobladores rurales. Los cuyes son pequeños roedores herbívoros monogástricos, que se caracterizan por su gran rusticidad, corto ciclo biológico y buena fertilidad. Estas ventajas han favorecido su explotación y han generalizado su consumo, especialmente en Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia. Por su distribución, la población de cuyes en el Perú y el Ecuador se encuentra en casi la totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores.

2. Crecimiento

Agustín, R. (2003), reporta que el ritmo o velocidad de crecimiento del cuy se expresa en ganancia de peso. El peso de las crías está en relación directa con el tamaño o número de camada. Camadas de 1 a 2 individuos pueden alcanzar hasta 120 gramos de peso cada uno, mientras que en camadas de a 6 individuos, sus pesos pueden llegar solamente entre 50 a 80 gramos. El ritmo de ganancias de peso está relacionado directamente con factores de selección genética y alimentación. En cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0,750 a 0,850kg. a 9 y 10 semanas de edad. Esta edad y peso son los más recomendables para su comercialización. Los cuyes mejorados alcanzan a los 4 meses de edad, el peso entre 1,2 a 1,5 kg. pudiendo superarse éste con un mayor grado de mejoramiento genético.

3. Engorde

Bustamante, J. (2003), reporta que al final de la recría se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad. El sexaje se realiza cogiendo a cada cría de espaldas y observando sus genitales. Se puede ver que las hembras presentan la forma de una "Y" en la región genital y los machos un especie de "i" claramente diferenciable. Si no sexan los cuyes a tiempo, habrán copulas prematuras entre familia y ello ocasionará el enanismo generacional en los cuyes, que es lo que sucede en la crianza familiar o artesanal.

Esta etapa comprende el periodo desde el sexaje hasta el momento de la saca. Los animales se colocan en número de 10 a 15 cuyes del mismo sexo por nivel de jaula ó poza, tomando en cuenta las dimensiones de la misma. La fase de engorde tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada, es recomendable no prolongar por mucho tiempo, para evitar peleas entre los machos, las cuales causan heridas y malogran la calidad de la carcasa. Aquellos cuyes que tengan un déficit de peso, podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido.

Salinas, M. (2003), menciona que la etapa de engorde se inicia a partir de la cuarta semana de edad hasta la edad de comercialización que está entre la novena o decima semana de edad. En este periodo los cuyes responden bien a dietas con alta energía y baja proteína. Muchos productores utilizan el afrecho de trigo como suplemento al forraje, en esta etapa destinada al engorde no debe prolongarse por mucho tiempo para evitar peleas entre machos. Las heridas que se hacen malogran la carcasa. Hay que tener en cuenta que los factores que afectan el crecimiento de los cuyes en recría son el nutricional y el clima, cuando los cuyes son subalimentados es necesario someterlos a un periodo de acabado que nunca deber ser mayor a dos semanas.

C. LA ALIMENTACIÓN DE LOS CUYES

Dávalos, R. (2007), afirma que el cuy es un animal herbívoro, que transforma los forrajes en carne, pero se debe tener en cuenta que cualquier cambio de un forraje a otro debe ser gradual, caso contrario, se producen gases por alteraciones de la flora intestinal, diarreas, cólicos, abortos y muertes. La alimentación va a influir directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes. Dicho de otro modo, el factor alimenticio representa del 70% al 80% del costo de producción; es decir, el éxito o fracaso de la granja en gran medida está dado por este factor. Los forrajes verdes como la alfalfa, chala, cogollo de caña de azúcar, los germinados, hojas de camote, de yuca, etc, son buenos alimentos, aportan vitamina C que necesitan los cuyes.

Aliaga, L. (2005), manifiesta que si los cuyes reciben una alimentación con forraje un tanto seco y concentrados, debe añadirse esta vitamina en el alimento o en el agua de beber. Se debe de cortar el pasto el día anterior para darle oreado y evitar las enfermedades. La época de sequía es la más difícil en cuanto a alimentación, por ello es recomendable elaborar bloques nutricionales que se les puede dejar durante la noche para que se alimenten; sobre todo si son numerosos.

1. Requerimientos nutricionales

Salinas, M. (2002), afirma que la alimentación de cuyes requiere de proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, en niveles que dependen del estado fisiológico, la edad y el medio ambiente donde se crían nuestros cuyes. La nutrición es lo que hará la diferencia en nuestra producción y es por ello que se debe saber cómo proporcionar alimento para mejorar el tamaño de nuestras camadas, por ejemplo los requerimientos de proteínas para los cuyes en gestación alcanzan un 18%, y en lactancia aumentan hasta en un 22%. En cuanto a las grasas estas son fuentes de calor y energía y si no se cuenta con ellas, esto produce retardo de crecimiento y enfermedades como dermatitis, úlceras en la piel y anemias. A su vez, los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas de los cuyes en producción son: calcio, fósforo, magnesio, potasio. El desbalance de uno de estos en la dieta provoca un crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y una alta mortalidad. Así mismo, la relación de fósforo y de calcio en la dieta de nuestros cuyes debe ser de 1 a 2, como se registra en el (cuadro 3).

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

Nutrientes	Crecimiento engorde
Proteína	18,00%
Energía digestible	3000,00 kcal/kg.
Fibra	10,0%
Calcio	0,81 – 1,0%
Fósforo	0,4 – 0,7%
Grasa	3,5%

Fuente: Aliaga, L. (2005).

Padilla, F. (2006), reporta que la nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las

necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos. Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales, y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. La etapa de engorde va desde la novena hasta la duodécima semana, los requerimientos nutritivos se indica en el (cuadro 4).

Cuadro 4. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL CUY EN CRECIMIENTO – ENGORDE.

Nutrientes	ETAPA			
	Unidad	Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	%	18,0	18 - 22	13 – 17
Energía digestible	Kcal/kg.	2800,0	3000,0	2800
Fibra	%	8 - 17	8 -17	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8 – 10
Fosforo	%	0,8	0,8	0,4 – 0,7
Magnesio	%	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
Potasio	%	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
Vitamina C	mg.	200,0	200,0	200,0

Fuente: Padilla, F. (2006).

Yumisaca,C. (2009), hace referencia a problemas de infertilidad y demora en la madurez sexual que pueden ser provocados por deficiencias de nutrientes durante el crecimiento, o cuando hay una sobrealimentación energética. Las necesidades energéticas de las hembras 12 son más críticas durante el último tercio de la gestación, debido a un mayor desarrollo del feto durante esta etapa. Al

igual que las otras etapas fisiológicas del cuy, la lactación exige un balance nutricional adecuado, con un incremento en sus requerimientos tanto de proteína como de energía, vitaminas y minerales, en razón a la producción de leche de la madre, para lo cual es necesario proveer de estos nutrientes a dichos animales para evitar pérdidas de peso y su repercusión en una futura preñez.

Chauca, L. (2007), explica que las necesidades nutricionales se refieren a los niveles de nutrientes que los cuyes requieren y que deben ser suplidos en su ración. Estas son necesidades para mantenimiento, producción, crecimiento, gestación y lactancia. Las necesidades de mantenimiento tienen que ver con los procesos vitales, tales como la respiración, mantenimiento de la temperatura corporal, circulación sanguínea. En buenas condiciones, el animal se mantiene en equilibrio, sin ganar ni perder peso corporal. Cabe mencionar que los cuyes adultos o reproductores hacen dietas de mantenimiento en mayor proporción. El crecimiento está dado por el aumento en el peso corporal.

2. Importancia de la proteína

Salinas, M. (2002), indica que las proteínas constituyen el principal componente de la mayor parte de los tejidos, la formación de cada uno de ellos requiere de su aporte, dependiendo más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. Existen aminoácidos esenciales que se deben suministrar a los monogástricos a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados. El suministro inadecuado de proteína tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Estudios realizados, para evaluar niveles bajos (14%), y altos(28%), de proteína en raciones para crecimiento, señalan mayores ganancias de peso, aumento en el consumo y más eficiencia en los cuyes que recibieron raciones con menores niveles proteicos. Es imprescindible considerar la calidad e la proteína, por lo que es necesario hacer siempre una ración con insumos alimenticios de fuentes proteicas de origen animal y vegetal. De esta manera se consigue un balance natural de aminoácidos que le permiten un buen desarrollo.

D. TIPOS DE ALIMENTACIÓN

1. Solo con forraje

Padilla, F. (2006), explica que el cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje. Existen tipos de cuyes que muestran siempre su preferencia por el forraje. Existen cuyes que muestran una mejor eficiencia como animales forrajeros. Las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tienen el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras. Cuando a los cuyes se les suministra una leguminosa (alfalfa), su consumo de MS en 63 días es de 1,636 kg, valor menor registrado con consumos de chala de maíz o pasto elefante. Los cambios en la alimentación no deben ser bruscos; siempre deber irse adaptando a los cuyes al cambio de forraje. Esta especie es muy susceptible a presentar trastornos digestivos sobre todo las crías de menor edad.

2. Forraje más balanceado

Agustín, R. (2003), explica que técnicamente es lo más recomendable, en razón de la ganancia en peso y el acelerado engorde de los cuyes, lo que hace que haya mayor cantidad de carne y grasa, que facilitan y benefician el momento del asado. Para la fase de engorde se recomienda dar el balanceado ad libitum o a voluntad. Por otro lado la dotación de balanceado a las madres mejora el potencial reproductivo, lo que producen crías más fuertes y vigorosas; sin embargo en este caso se recomienda suministrar el balanceado controlado. En este tipo de alimentación se considera al suministro de forraje más un balanceado, pudiendo utilizarse afrecho de trigo más alfalfa, los cuales han

demostrado superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada.

Padilla, F. (2006), menciona que se llama alimentación mixta al suministro de forraje y concentrados, en la practica la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% del total de toda la alimentación. Los ingredientes utilizados para la preparación del concentrado deben ser de buena calidad, bajo costo e inocuos. Para una buena mezcla se pueden utilizar: frangollo de maíz, afrecho de trigo, harinas de girasol y de hueso, conchilla y sal común.

3. Alimentación a base de concentrado

Padilla, F. (2006), indica que se al utilizar balanceado como único alimento, requiere prepara una buena ración para satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por animal/día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 g/animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9% y el máximo de 18%, bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C.

El alimento balanceado debe en lo posible peletizarse, ya que existe mayor desperdicio en las raciones en polvo. El consumo de MS en cuyes alimentados con una ración peletizada es de 1,448 kg mientras que cuando se suministra en polvo se incrementa a 1,606 kg, este mayor gasto repercute en la menor eficiencia de su conversión alimenticia. La alimentación representa la mayor parte de los recursos necesarios en la producción animal; por tal razón, su eficiencia, costos económicos, condicionan grandemente el éxito de los sistemas de producción animal.

Contrariamente, todo error en el cálculo de raciones, toda falta de exactitud en la apreciación de las necesidades, contribuye, con el tiempo, a limitar la productividad de los animales genéticamente más aptos para la producción. En este contexto, la formulación de raciones debe entenderse como el ajuste de las

cantidades de los ingredientes que, según se desee, conformarán la ración, para que los nutrientes que contenga por unidad de peso o como porcentaje de la materia seca correspondan a los que requiere el animal por alimentar. Así, el cálculo de raciones balanceadas obedece a varias razones; entre estas se pueden mencionar las siguientes:

- Solo con raciones balanceadas se pueden lograr producciones acordes con el potencial genético de los animales.
- Solo con una alimentación adecuada pueden lograrse producciones económicas. Esto obedece a que la alimentación representa el mayor porcentaje de los costos totales de producción (45% o más).
- Solo con animales bien alimentados se aprovechan en su totalidad las mejoras que se hagan en lo genético y en sanidad.

E. ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA

Dávalos, R. (2007), afirma que la alimentación suplementaria, puede suplir deficiencias nutricionales que presentan los pastos y forrajes que el cuy recibe como dieta básica, es importante en el caso de escasez de pastos o cuando se trabaja con una población intensiva de animales. El alimento suplementario debe ser palatable, digerible, económico y de fácil adquisición y disponibilidad, además el cuy debe adaptarse a su consumo para lograr un crecimiento rápido, con buenas rentabilidades. Los suplementos concentrados se formulan con materias primas fuentes de energía y fibra, como las mogollas de trigo y maíz, afrechos de cereales, trigo, cebada, maíz, arroz, quinua y fuentes de proteína como las tortas de soya, algodón, ajonjolí, harinas de alfalfa, nacedero, morera, ramio, chachafruto, hoja de calabaza.

Los minerales se suplen generalmente con harinas de hueso, fosfato bicálcico, fuentes de calcio y fósforo, los que se encuentran en harinas de cáscara de huevo, conchas de ostras.

Para <http://www.alimentacioncuy.net>.(2011), además el suplemento lleva una mezcla de vitaminas, minerales trazas y sal común. Una cría lactante consume entre 5 y 10 gramos de suplemento, en su fase de levante con un peso de 300 a 700 gramos consume 20 gramos y en su fase final de engorde y reproducción con pesos superiores a 800 gramos, el cuy ingiere 30 o más gramos. Sin embargo el consumo de suplemento puede variar de acuerdo al tipo y calidad de pasto que recibe y a la forma y frecuencia de oferta.

G. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN ALIMENTACION ANIMAL CON SACHA INCHI

Tema: Efecto del semilla de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), en la performance de cuyes machos en crecimiento engorde.

Después de haber realizado la dieta alimenticia con aceite sachá inchi, se sacó muestras de carne y de sangre del cuy y se llegó a las siguientes conclusiones: Las carnes de cuy que consumieron dietas suplementadas con aceite de pescado y con aceite de pescado más semilla de sachá inchi, los valores ALA (omega 3), fueron de 5,82% y 10,20%, respectivamente. Los cuyes alimentados con la dieta de sachá inchi al 4% exhibió el más bajo contenido de grasa (13,8%), el nivel más alto de ácidos grasos poliinsaturados, entre ellos el omega (51,35%), el menor contenido de ácidos grasos mono insaturados (21,97%), y la menor concentración de ácidos grasos saturados (25,49%). Se ha logrado con esta dieta que la carne de cuy tenga 280mg de Omega-3 x 100gr de carne, es decir, consumiendo 300 gr. de carne de cuy alimentado con esta dieta, la persona ya está adquiriendo el omega 3 mínimo necesario para prevenir enfermedades. La mejor ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa lo registraron los cuyes alimentados con concentrado más semilla de sachá inchi más alimento balanceado.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental sobre la evaluación de tres niveles de semilla de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, se realizó en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, en el programa de Especies Menores, con una duración de 120 días, las condiciones meteorológicas se reportan en el (cuadro 5).

Cuadro5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

PARÁMETRO	PROMEDIO
Altitud, msnm	2754
Temperatura, °C	18,35
Humedad relativa, %	61.4
Viento, m/s	2,35
Precipitación, mm	428

Fuente: Estación Meteorológica, ESPOCH. (2015).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Durante la etapa de crecimiento- engorde se utilizaron 64 cuyes machos de 420 a 462gramos, en promedio de peso inicial y 15 días de edad, el tamaño de la unidad experimental es de dos cuyes con ocho repeticiones por tratamiento.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

1. **Materiales**

- Cuyes.
- Concentrado.
- Palas.
- Escobas.
- Mangueras.
- Caretilla.
- Bomba de Mochila.
- Lanza llamas.
- Cilindro de gas.
- Libreta de apuntes.
- Esferográficos.
- Letreros de identificación.
- Comederos.
- Bebederos.

2. **Equipos**

- Balanza.
- Laptop.
- Impresora.
- Cámara fotográfica.
- Equipo sanitario.
- Equipo de limpieza.

3. **Instalaciones**

- Instalaciones de la Unidad Académica de Especies menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- Pozas.
- Bodegas.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la investigación se trabajó con 4 tratamientos que correspondieron a los diferentes niveles de semilla de sachá inchi (2,4 y 6%), en comparación de un tratamiento testigo, con 8 repeticiones y un tamaño de la unidad experimental de 2 animales. Para la distribución de los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar simple (DCA), que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo.

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

Dónde:

Y_{ij} : Valor respuesta o medición experimental

μ : Media general.

α_i : Efecto sobre los tratamientos.

ϵ_{ij} : Error Experimental.

Para la presente investigación el esquema del experimento quedó conformado de la siguiente manera como expone en (cuadro 6).

Cuadro6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Porcentaje de Sachá inchi	Código	Repeticiones	T.U.E.	# Cuyes
0%	T0	8	2	16
2%	T1	8	2	16
4%	T2	8	2	16
6%	T3	8	2	16
Total Cuyes				64

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Peso inicial gr.
- Peso final a los 90 días gr.
- Consumo del forraje verde gr.
- Consumo del concentrado gr.
- Consumo de alimento gr.
- Conversión alimenticia %.
- Mortalidad%.
- Rendimiento a la canal gr.
- Costo de producción.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey con la probabilidad de 0,05 y 0,01
- Análisis de regresión y correlación.

En el cuadro 7, se detalla el esquema para el Análisis de varianza:

Cuadro 7. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	31
Tratamientos	3
Error	28

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En el proceso de investigación se realizaron las siguientes actividades:

- Primeramente se realizó la obtención de la semilla de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), para lo cual se efectuó el secado y deshidratación natural de la semilla de sachá inchi, durante 7 días.
- Posteriormente se efectuó la molienda de la semilla de sachá inchi deshidratada.
- A continuación se compró la materia prima y se elaboró el balanceado, en la planta de Balanceados de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
- A continuación se efectuó la limpieza y desinfección de las instalaciones del programa de especies menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias.
- Posteriormente se efectuó la adecuación de las pozas, para recibir a los cuyes en un ambiente adecuado.
- Otra actividad que se desarrolló es la colocación de viruta en las pozas de cemento, que sirvieron de cama para los cuyes.
- Luego se efectuó la distribución de los animales en cada una de las pozas, de acuerdo a los tratamientos y a las repeticiones.
- Posteriormente se ejecutó diariamente la distribución de las dietas a los diferentes grupos de cuyes de acuerdo a los tratamientos establecidos y se efectuó la toma de las mediciones experimentales.
- Al terminar el trabajo de campo los datos se tabularon aritméticamente y se realizó el análisis estadístico, para posterior interpretación y publicación de resultados. La formulación utilizada para la alimentación de los cuyes con sachá inchi se describe a continuación en el (cuadro 8,9,10 y 11).

Cuadro 8. FORMULACIÓN DEL BALANCEADO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE TRATAMIENTO TESTIGO.

aportes de nutrientes			
		PRODUCTO	%
Energía (kcal)	2885,01	Maíz	25
Proteína (%)	20,67	Afrecho de trigo	15,72
Grasa (%)	2,23	Polvillo de arroz	6
Fibra (%)	9,16	Afrecho de maiz	18
Calcio (%)	0,95	Torta de soya	17
Fosfato DIC. (%)	0,19	Sal yodada	0,33
Met + cis (%)	0,33	Premezcla	0,4
Lisina (%)	0,84	Secuestrante	0,1
Sodio (%)	0,25	Ácidopropionico	0,1
		Afrecho de cerveza	16
		Calcio, carbonato	1
		Sacha inchi	0

Cuadro 9. FORMULACIÓN DEL BALANCEADO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE CON 2% DE SACHA INCHI.

APORTES DE NUTRIENTES		PRODUCTO	%
Energía (kcal)	2885,01	Maiz	25
Proteína (%)	20,67	Afrecho de trigo	15,72
Grasa (%)	2,23	Polvillo de arroz	6
Fibra (%)	9,16	Afrecho de maiz	18
Calcio (%)	0,95	Torta de soya	15
Fosfato dic. (%)	0,19	Sal yodada	0,33
Met + cis (%)	0,33	Premezcla	0,4
Lisina (%)	0,84	Secuestrante	0,1
Sodio (%)	0,25	Ácidopropionico	0,1
		Afrecho de cerveza	16
		Calcio, carbonato	1
		Sacha inchi	2

Cuadro 10. FORMULACIÓN DEL BALANCEADO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE CON 4% DE SACHA INCHI.

aportes de nutrientes		PRODUCTO	%
Energía (kcal)	2885,01	Maíz	25
Proteína (%)	20,67	Afrecho de trigo	15,72
Grasa (%)	2,23	Polvillo de arroz	6
Fibra (%)	9,16	Afrecho de maíz	18
Calcio (%)	0,95	Torta de soya	13
Fosfato dic. (%)	0,19	Sal yodada	0,33
Met + cis (%)	0,33	Premezcla	0,4
Lisina (%)	0,84	Secuestrante	0,1
Sodio (%)	0,25	Ácidopropionico	0,1
		Afrecho de cerveza	16
		Calcio, carbonato	1
		Sacha inchi	4

Cuadro 11. FORMULACIÓN DEL BALANCEADO DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO ENGORDE CON 6% DE SACHA INCHI.

Aportes de nutrientes		PRODUCTO	%
Energía (kcal)	2885,01	Maíz	25
Proteína (%)	20,67	Afrecho de trigo	15,72
Grasa (%)	2,23	Polvillo de arroz	6
Fibra (%)	9,16	Afrecho de maiz	18
Calcio (%)	0,95	Torta de soya	11
Fosfato dic. (%)	0,19	Sal yodada	0,33
Met + cis (%)	0,33	Premezcla	0,4
Lisina (%)	0,84	Secuestrante	0,1
Sodio (%)	0,25	Acidopropionico	0,1
		Afrecho de cerveza	16
		Calcio, carbonato	1
		Sacha inchi	6

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Conversión Alimenticia

Durante la toma de datos se utilizó los registros de campo, se tomó periódicamente los pesos para luego por diferencia de peso inicial y final se estimó la ganancia de peso en cada una de las etapas consideradas. La conversión alimenticia se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo del alimento y la ganancia de peso, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula.

$$CA = \frac{\text{kg Alimento consumido}}{\text{kg peso vivo}}$$

2. Consumo de alimento

Para el cálculo del consumo se pesó el alimento ofrecido a los cuyes todos los días y al siguiente día se recogió el alimento rechazado para posteriormente pesarlo. Esto se lo realizó en cada tratamiento a evaluar. Luego de tener los datos de consumo de alimento diarios se calculó la media semanal, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ac = Ao - D$$

Donde:

Ac = Alimento consumido.

Ao = Alimento ofrecido.

D = Desperdicio.

3. Peso cada 15 días

Para el cálculo del incremento de peso se pesó a cada unidad experimental (cuy), al inicio del ensayo, con una edad de 15 días, posteriormente se los pesó a los 30, 45, 60, 75, y 90, días para determinar el incremento de peso quincenal.

4. Rendimientos a la canal

Se pesó a los animales al azar por cada tratamiento experimental y posteriormente se los faenó para pesarlos a la canal, esto se lo realizó a los 90 días de edad. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{PC}{PV} * 100$$

Donde:

RC. = Rendimiento a la canal (%).

PC. = Peso a la canal (g).

PV. = Peso vivo (g).

La mortalidad se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\# \text{cuyes muertos}}{\# \text{cuyes Inicial}} * 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE SEMILLA DE SACHA INCHI

1. Peso de los cuyes

a. Peso inicial

Al inicio de la investigación se reportó el peso de cuyes de 443,50; 428,25; 461,69 y 447,44 g, y que fueron ubicados en el grupo control y tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente, es decir que entre los diferentes lotes hubo homogeneidad para cada uno de los tratamientos, permitiendo que al sortear los diferentes niveles de semilla de sachá inchi se proporcione las mismas posibilidades, es decir no exista competitividad entre cada uno de ellos.

b. Peso final

La evaluación estadística del peso corporal de los cuyes a los 90 días reportó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la inclusión a la dieta de diferentes niveles de semilla de sachá inchi, estableciéndose por lo tanto la mejor respuesta en los cuyes del grupo control (0%), donde 1033,13 g, posteriormente se presentó un descenso cuando a los cuyes se les proporcionó la dieta con 4% de semilla de sachá inchi (T2), ya que las respuestas fueron de 1028,19 g, como se reporta en el cuadro 12, continuando con el análisis se presentaron las medias al adicionar 2% de semilla de sachá inchi (T1), con 976,69 g, mientras tanto que los registros más bajos fueron establecidos en los cuyes alimentados con dietas a las que se incluyó el 6% de semilla de sachá inchi (T3), con medias de 921,31 gramos, (cuadro 12). esto se debe a que a la materia prima utilizada no se le extrajo el aceite, lo cual perjudicó en las respuestas. Resultados que son superiores a los reportados por Zurita, M (1992),

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO Y ENGORDE INCORPORANDO A LA RACION DIARIA DIFERENTES NIVELES DE SEMILLA DE SACHA INCHI.

Variable	Niveles de Sacha Inchi, %				E.E	Prob.	Sig.
	0	2	4	6			
Peso inicial, g	443,50	461,69	447,44	428,25			
Peso final, g	1033,13 a	976,69 b	1028,19 a	921,31 b	21,61	0,0031	**
Consumo de forraje, gMs	4187,00 a	4189,75 a	4194,38 a	4191,50 a	3,40	0,4894	ns
Consumo de concentrado, gMs	1365,38 a	1358,63 a	1359,88 a	1364,50 a	8,01	0,9130	ns
Consumo de alimento total, gMs	5552,38 a	5548,38 a	5554,25 a	5556,00 a	10,96	0,9584	ns
Conversión alimenticia, puntos	5,78 b	6,16 a	5,83 ab	6,43 a	0,14	0,0078	**
Peso a la canal	728,35 a	684,61 a	688,89 a	608,07 a	63,45	0,4100	ns
Rendimiento a la canal, %	70,50 a	69,68 a	67,00 a	66,00 a	0,20	0,3000	ns

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

quien al estudiar diferentes niveles de polvillo de Avena determinó pesos de hasta 930 g, Fernández, H. (1996), al utilizar excremielaje porcino alcanzó pesos de 907 g, Chango, M. (2001), al evaluar el efecto de diferentes niveles de coturnaza en el concentrado, determinó pesos finales de 860 g, y que se debe a que en la composición el sachá inchi existe un contenido alto de aceite (41,4%) y proteína (24,7%), los minerales presentes son potasio (5563,5 ppm), magnesio (3210 ppm) y calcio (2406 ppm).

Al realizar el análisis de regresión del peso corporal a los 90 días de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia cubica altamente significativa, ($P = 0,003$), de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1033,1 g, inicialmente el peso corporal desciende en 99,589 g, en las respuestas del tratamiento T1 (2%), para posteriormente ascender el peso en 46,781g, en el tratamiento T2 (4%), para finalmente descender 5,548 g, en los resultados alcanzados en el tratamiento T3 (6%), se presenta un coeficiente de determinación R^2 del 38,57% mientras tanto que el 61,25% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con la calidad de la carne de cuy que es altamente nutritiva, altamente digestible, tiene 20,3% de proteína, cero colesterol y 7,80% de lípidos, que no existen en otras, sustancias que son importantes para el desarrollo de neuronas; pero carecen de Ácidos grasos omegas 3 y 6. El coeficiente correlacional que se aprecia en el gráfico 1, fue de $r = 0,60$ es un indicativo de una correlación positiva alta, entre los diferentes niveles de semilla de sachá inchi adicionado a la dieta y el peso corporal del cuy a los 90 días, como muestra el (gráfico 1).

De los reportes analizados se aprecia que a los 60,75 y 90 días, los resultados más altos son registrados por los cuyes del grupo control sin embargo se aprecia que comparten rangos de significancia con los resultados alcanzados en el lote de cuyes a los que se incluyó el 4% de sachá inchi, lo que es corroborado con las afirmaciones de Valles, C. (2002), quien menciona que el sachá inchi posee compuestos denominados ácidos grasos esenciales, obtenidos a través de la dieta, los cuales son necesarios para el crecimiento y el desarrollo,

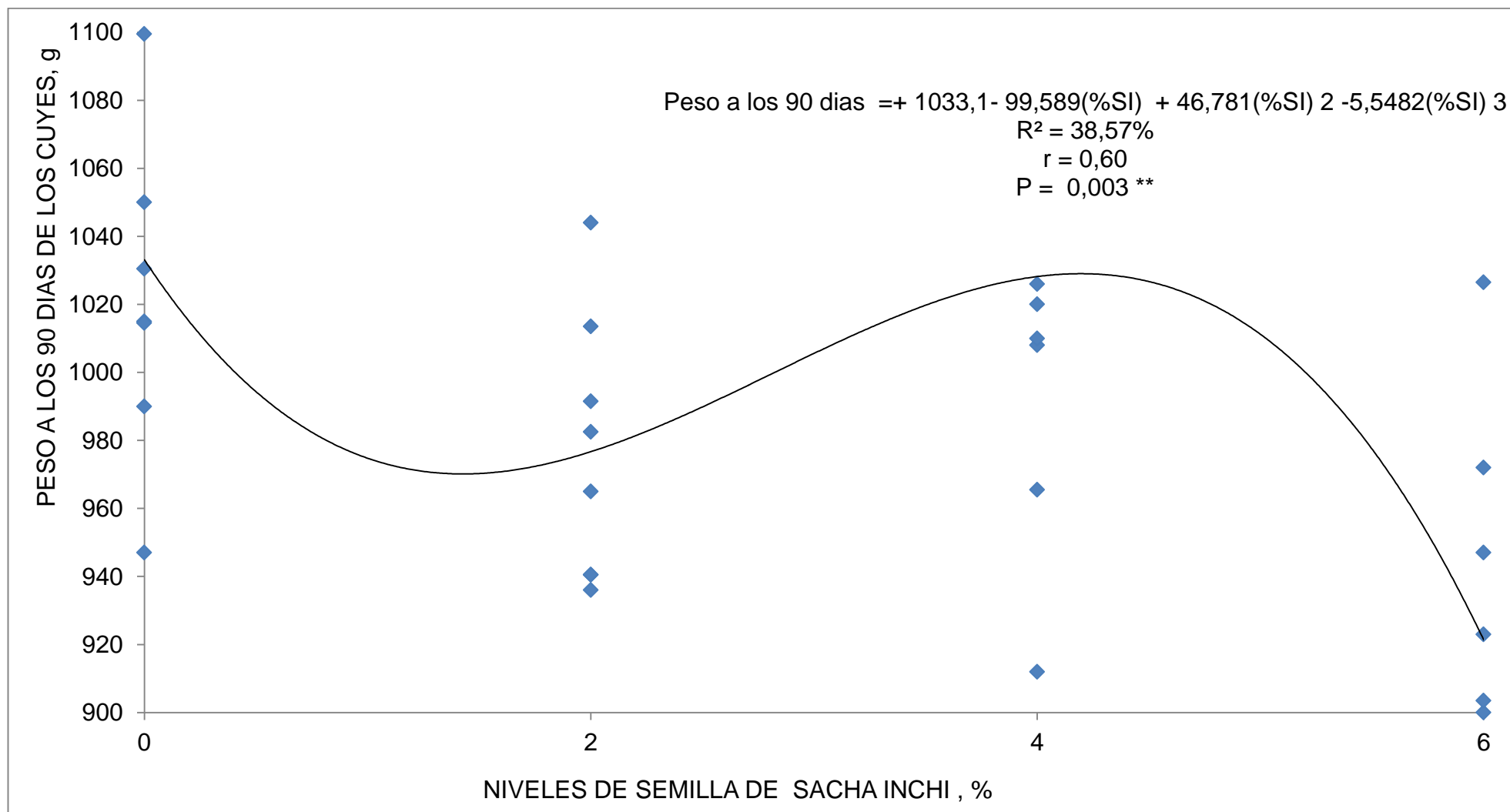


Gráfico 1. Regresión del peso de los cuyes a los 90 días, en la etapa de crecimiento y engorde incorporando a la ración diaria diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

así como para mantener una buena salud. El semilla de sachá inchi tiene 33% de proteína, entre 45,2 y 48,6% de ácidos grasos esenciales en forma de vitamina A y vitamina E, en contenidos significativamente elevados en comparación a los aceites de todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo (maní, palma, soya, maíz, y girasol), que favorecen la producción de masa muscular y por ende el incremento del peso del cuy. La semilla del Sachá Inchi supera en mayor porcentaje de ácidos grasos insaturados y en menor porcentaje de grasas saturadas, a todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo, para la producción de aceites para consumo humano y en calidad de proteína para la producción de harinas proteicas, mejorando la calidad de la carne de cuy que ocupa un lugar muy importante por contribuir al abastecimiento de proteína de origen animal y ayudar en la económica familiar de sectores de menores recursos.

2. Consumo de concentrado

A los 90 días en la etapa de crecimiento engorde de los cuyes alimentación con la inclusión de diferentes niveles de semilla de sachá inchi (0; 2, 4 y 6%), a la dieta, no se registró diferencias estadísticas ($P > 0,05$), estableciéndose las mejores respuestas en el lote de cuyes del grupo control (0%), con 1365,38 g, y que disminuyeron a 1364,50 g, cuando en la alimentación de los cuyes se les incluyó el 6% de Sachá Inchi (T3), continuando con el análisis se registraron las respuestas con el 4% de Sachá Inchi (T2), con consumos de concentrado de 1359,88 g, en tanto que las respuestas más bajas se obtuvieron cuando se alimentó a los cuyes con 2% de Sachá Inchi (T1), cuyas medias fueron de 1358,63 g.

La variable consumo de concentrado a los 90 días, en la etapa de crecimiento engorde, al no existir diferencias estadísticas, entre tratamientos se observa que los cuyes consumen cada dieta por igual sin embargo se aprecia que en el grupo control los mayores los consumos, a pesar de estas apreciaciones se observa que al consumir dietas con la adición del 4% de sachá inchi los resultados son satisfactorios por lo tanto sería recomendable la utilización de este nivel ya que el animal consume un porcentaje alto de la dieta y su desperdicio es mínimo, para

tomar la decisión sería conveniente cotejar estos resultados con los de conversión alimenticia ya que lo que nos interesa en una producción animal es la cantidad de alimento que transforman en carne y mientras menos sea este mayor será la rentabilidad. Sin embargo es conveniente tomar en cuenta que el sachá inchi es un aditivo que permite degradar de mejor forma el ración diaria que se le proporciona al cuy, al respecto Mayes, G. (2001), indica que es necesario tomar en cuenta el tipo de ácido graso (saturado o insaturado), que será incorporado a la dieta ya que de ello se determina las propiedades y la capacidad de intercambios fisiológicos de las membranas celulares. Los ácidos grasos esenciales poliinsaturados (PUFA) modulan la expresión de genes que codifican las proteínas envueltas en la inflamación, metabolismo lipídico y la utilización de energía, así como en procesos relacionados a la inmunidad innata y adquirida. La almendra de las semillas de sachá inchi contiene 48,6 % de aceite y 29,0 % de proteína; además se señala que el semilla de sachá inchi contiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados por lo que se le considera como un aceite de bajo contenido de colesterol.

3. Consumo de forraje, gms

En la evaluación estadística de la variable consumo de forraje verde a los 90 días no se presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), sin embargo se aprecia la mejor respuesta al adicionar a la dieta el 4% de Sachá Inchi (T2), con 4194,375 g, y que descendieron a 4191,5 g, al incluir 6% de Sachá Inchi (T3), prosiguiendo con el análisis se aprecia una media de 4189,75 g, al trabajar con el 2% de Sachá Inchi (T1), en tanto que las respuestas más bajas se reportaron en el lote de cuyes del grupo control (0% de Sachá Inchi), que presentaron medias de 4187g.

De acuerdo al análisis descrito del consumo de forraje a los 90 días se recomienda que para alimentar cuyes, si se quiere elevar el consumo de forraje se deberá incluir niveles de 2% de semilla de sachá inchi como suplemento nutricional; ya que presenta diversas propiedades como es su alto contenido de aceites esenciales que tienen en su composición y que actúa como fuente de energía de reserva, que utilizan los cuyes para sus funciones biológicas entre

ellas está la digestión por lo tanto se requiere mayor consumo de alimento entre el cual destaca el forraje que es un alimento recomendado que se emplea en la alimentación de cuyes; para la explotación intensificada de cuyes es necesario utilizar un suplemento alimenticio según la presente investigación se puede afirmar que el semilla de sachá inchi puede emplear muy satisfactoriamente debido a que presente características muy importantes, como es su alto contenido de grasa, insaturada vitaminas liposolubles e incluso llegando a tener cantidades minúsculas de fibra y proteína. El semilla de Sachá Inchi, comparado con las demás semillas oleaginosas es más rico en grasas buenas alcanzando hasta un 93,6% de su composición.

Los reportes de la presente investigación son inferiores a los registrados por Paucar, F. (2010), quien reporta que la cantidad de alfalfa consumida (kg de materia seca), durante la etapa de crecimiento-engorde, fue mayor en el grupo control con 2710 g, pero son superiores a los de Ocaña, S. (2011), quien registró que la cantidad de forraje de alfalfa consumida (kg de materia seca), durante la etapa de crecimiento engorde fluctuó entre 1440 g, y 1470 g. Por lo tanto se puede manifestar, que mientras más palatable y más digerible sea la ración alimenticia, los animales lo consumirán de mejor manera y llenarán más rápidamente su capacidad intestinal, siempre y cuando estos alimentos cubran sus requerimientos nutricionales.

4. Consumo total de alimento

En la evaluación estadística del consumo total de alimento a los 90 días que registraron los cuyes no se presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto de los diferentes niveles de semilla de sachá inchi, sin embargo se aprecia las mejores respuestas en el lote de cuyes alimentados con la inclusión del 6% de semilla de sachá inchi (T3), con 5556,00 g, y descendieron a 5554,25 g, con la inclusión de 4% de Sachá Inchi (T2), seguida de las respuesta establecidas en el lote de cuyes del tratamiento control (0%), con 5552,38 g, mientras tanto que los consumos más bajos se presentaron al alimentar a los cuyes con la adición de 2% de semilla de sachá inchi (T1), con 5548,38 g.

Los consumos totales de alimento señalados en la presente investigación son inferiores respecto a los registrados por Zurita, M. (1992), Fernández, H. (1996), Inca, M. (2001) y Garcés, S. (2003), quienes determinaron consumos de 5100 g, 5250 g, 5330 y 5500 g de materia seca, respectivamente, superioridad que se debe a que en los trabajos citados se adiciona diferentes materias primas que son menos palatables que el semilla de sacha inchi que es muy rico en ácidos grasos insaturados (93%), y tiene el más bajo contenido de ácidos grasos saturados (6,19%), superando a las oleaginosas utilizadas en el mundo para la producción de aceites destinados al consumo humano y animal. El aceite de la semilla Sacha Inchi se produce con semillas vírgenes seleccionadas y se obtiene mediante la técnica de prensado en frío (sin el uso de expulsos), por lo tanto los cuyes aceptaron con mayor agrado la dieta que se preparó en la investigación y el desperdicio fue menor. De los reportes antes mencionados se afirma que para la evaluación del consumo de alimento a los 60, 75 y 90 días no se reportaron diferencias estadísticas por lo tanto no se aprecia una tendencia de los niveles de semilla de sacha inchi a producir un mayor consumo de alimento total sin embargo a lo largo de la interpretación se aprecia que existe una tendencia numérica a producirse mayores consumos con la adición a la ración diaria del 4% de semillas de sacha inchi en la etapa de crecimiento engorde, por lo tanto sería conveniente que a los animales se les suministre el nivel antes mencionado, pero realizando una mejor selección de los animales o controlando condiciones que pueden interferir en el desarrollo normal sobre todo en la ingesta de la ración, que es muy importante para permitir que el animal transforme toda la mayor parte del alimento en carne, y de esa manera la producción del cuy sea más rentable, sobre todo al utilizar un producto nuevo que tiene tantas ventajas, para la salud animal por su alto contenido en ácidos grasos insaturados y bajo contenido en ácidos grasos saturados, así como también vitaminas A y E.

5. Conversión alimenticia

Los valores medios reportados de la conversión alimenticia a los 90 días establecieron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de la adición de diferentes niveles de semilla de sacha inchi, estableciéndose las

mayores respuestas al alimentar a los cuyes con el tratamiento con el 6 % (T3), con 6,43; y que descendieron a 6,16 registradas en los cuyes con la adición del 2% de sachá inchi (T1), a continuación se aprecia la respuesta que se reportó al adicionar 4% de sachá inchi (T2), con 5,83, en tanto que la respuesta más eficiente fue alcanzada en el lote de cuyes del tratamiento testigo (0%), ya que las medias fueron de 5,78.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 2, se determina que los datos se dispersan hacia una tendencia cubica altamente significativa ($P < 0,037$), de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 5,78 inicialmente la conversión alimenticia se eleva en 0,705 g, al utilizar hasta el 2% de sachá inchi, para posteriormente descender 0,33 g, al aplicar 4% de sachá inchi y finalmente con la aplicación de niveles superiores al 4 % de sachá inchi existe un incremento de 0,039 g; con un coeficiente de determinación (R^2) fue de 26,96%; mientras tanto que el 73,04 restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad de los ingredientes que forman parte de la ración diaria así como también del forraje que sirve de suplemento, el coeficiente de correlación fue de 0,52 que es un indicativo de una relación positiva alta de la conversión alimenticia por efecto de los niveles de semilla de sachá inchi, como muestra el (gráfico 2).

En la evaluación de la conversión alimenticia a los 90 días de la etapa de crecimiento engorde, las medias registradas permitieron afirmar que para valores mayores de conversión alimenticia es de gran importancia adicionar un 4% de sachá inchi ya que se consigue una mayor ganancia económica en cuanto a la relación de alimento que se consume y el crecimiento del cuy. Lo que es corroborado con lo que señala Aliaga, L. (2005), quien manifiesta que si los cuyes reciben una alimentación con forraje un tanto seco y concentrados, debe añadirse esta vitamina en el alimento o en el agua de beber. Se debe de cortar el pasto el día anterior para darle oreado y evitar las enfermedades. La época de sequía es la más difícil en cuanto a alimentación, por ello es recomendable elaborar bloques nutricionales que se les puede dejar durante la noche para que se alimenten; sobre todo si son numerosos, la adición de vitaminas puede venir

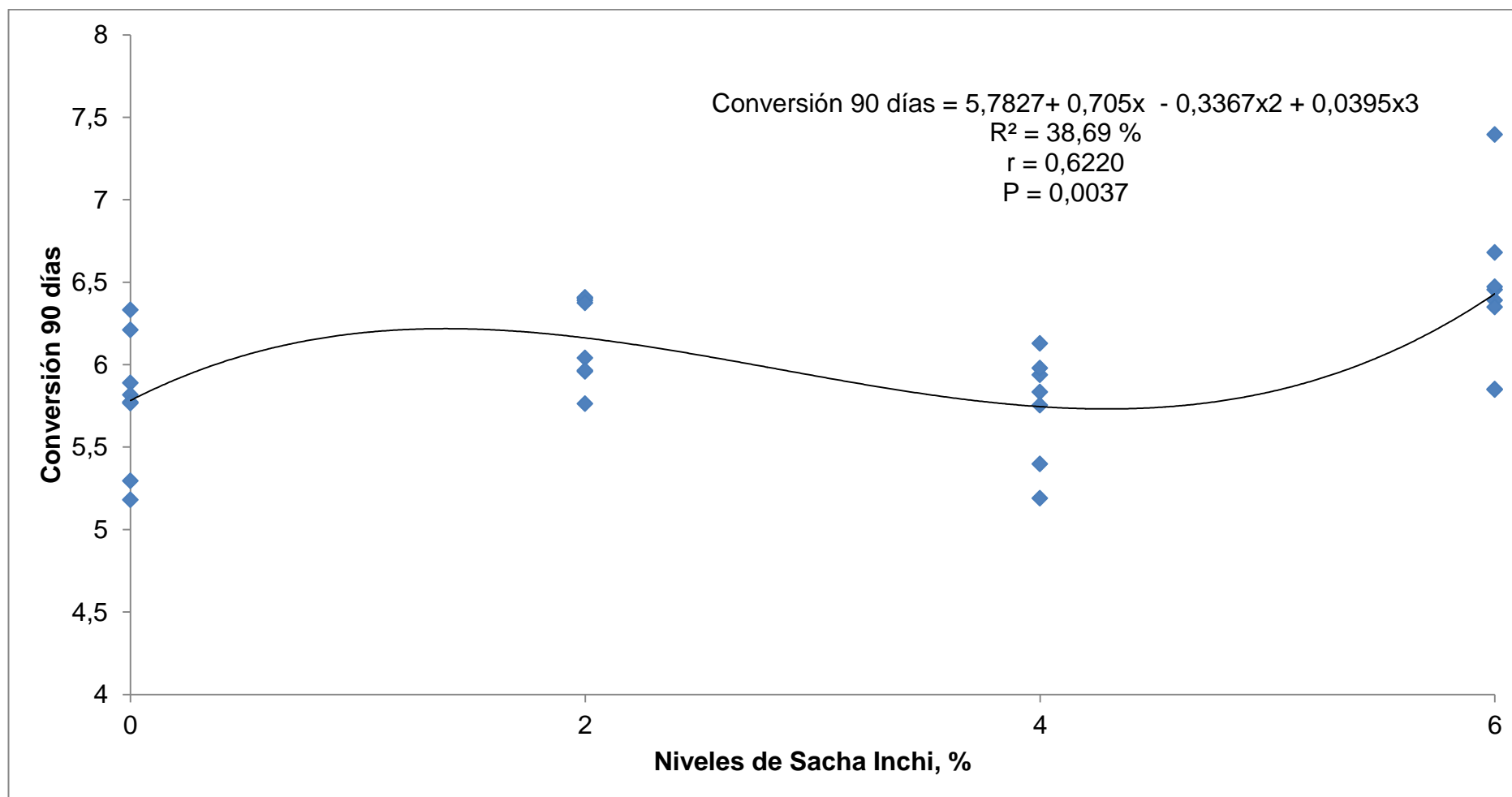


Gráfico 2. Regresión de la conversión alimenticia de los cuyes a los 90 días en la etapa de crecimiento y engorde incorporando a la ración diaria diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

dada en suplementos alimenticios que tengan estos componentes para mejorar la reacción que tiene el cuy con la ingesta de alimentos, ya que las vitaminas le permitirán al cuy ganar más corporal así como que aceleraran sus procesos metabólicos ya que las vitaminas son agentes naturales que catalizan reacciones en el organismo, y pueden ser de carácter digestivo o de crecimiento, por lo cual es fundamental incluir en la dieta del animal sustancias ricas en vitaminas y grasas benéficas para el organismo como es el sachá inchi que es muy rica en ácidos grasos Omega 3 y 6.

6. Mortalidad

Durante el tiempo de evaluación que corresponde a la fase de crecimiento engorde no se registró mortalidad de los cuyes, y que es un indicativo de que los animales tuvieron un manejo muy adecuado cuidando mucho sobre todo del aspecto sanitario dentro del que se contempla la aplicación estricta de un calendario de vacunaciones, para prevenir enfermedades o también para curarlas, además se mantuvo una asepsia estricta de los equipos e instalaciones donde se alojan a los cuyes, para evitar el contagio de gérmenes patógenos que muchas veces producen mortalidades elevadas sobre todo en cuyes donde el contacto es directo.

7. Peso a la canal

El análisis del peso a la canal de los cuyes alimentados con raciones a las que se adiciono diferentes niveles de sachá inchi, reporto diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), apreciándose el mayor peso a la canal en los cuyes del grupo control con 728,35 gramos y que desciende a 680,56 g, y 688,89 g, en los cuyes alimentados con la adición del 2% y 4% de semilla de sachá inchi mientras tanto que el menor peso a la canal fue registrado en los cuyes a los que se alimentó con mayores niveles de sachá inchi es decir 6% con pesos de 608,07 g.

Por lo que se puede afirmar que el nivel de sachá inchi adicionado al balanceado de los cuyes no favoreció las características productivas de los animales, debido a

que los diferentes balanceados evaluados se regularon el aporte proteico de la semilla de sachá inchi con la incorporación de diferentes cantidades de otras materias primas hasta ajustar el valor nutritivo de las dietas para cubrir los requerimientos de los cuyes para la etapa de crecimiento y engorde, aunque se establece que los animales que son alimentados únicamente con balanceado presentan un mejor comportamiento que cuando se lo utiliza como suplemento, por cuanto los valores determinados son superiores a los reportados por Zurita, M.(1992), Fernández, H.(1996), Chango, M.(2001),y Garcés,S.(2003),quienes al emplear dietas a base de forraje y el suministro de suplemento con balanceado que contenía diferente materias primas no tradicionales como el polvillo de Avena, excremielaje porcino, coturnaza y cuyinaza, establecieron pesos a la canal, de 630 g , 600 g, 680 g y 770 , respectivamente.

8. Rendimiento a la canal

La evaluación del rendimiento a la canal reportó diferencias estadísticas ($P>0,05$), por efecto de la adición de diferentes niveles de semilla de sachá inchi, las mejores respuestas se registraron en el lote de cuyes de grupo control (0% de semilla de sachá inchi),con resultados de 70,50%, y que descendieron a 69,68%, cuando se le alimento a los cuyes con la adición a la dieta del 2% de semilla de sachá inchi(T1), continuando con el análisis del rendimiento a la canal se registraron las medias cuando se adiciono a la ración el 4% de semilla de sachá inchi(T2),con resultados de 67% mientras tanto que las respuestas más bajas se reportaron al incluir en la dieta 6% de semilla de sachá inchi(T3),con medias de 66%.

Al realizar el análisis del rendimiento a la canal, se afirma que los resultados más altos son evidenciados en el grupo control sin embargo al no existir diferencias estadísticas se afirma que el comportamiento de todos los tratamientos es similar por lo tanto será necesario relacionar cada una de las variables para que se tome una decisión del porcentaje de sachá inchi que se deberá aplicar a la alimentación del cuy que según Solari, D. (2010), influye directamente en la producción y rentabilidad de la crianza de cuyes. Dicho de otro modo, el factor alimenticio

representa del 70% al 80% del coste de producción; es decir, el éxito o fracaso de la granja en gran medida está dado por este factor. La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Coronado, J. (2007), reporta el rendimiento promedio en carne de cuyes enteros de 65%. El 35% restante involucra las vísceras (26,5%), pelos (5,5%) y sangre (3,0%), investigadores reportan un 54 % de rendimiento en canal de cuyes machos sin ayunas

B. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Al realizar la evaluación económica de la producción de cuyes alimentados con dietas a las que se adicionó, diferentes niveles de semilla de sachá inchi, se aprecia como egresos totales producto de la compra de animales, balanceado, forraje sanidad y mano de obra, rubros que corresponden a 114,40 Usd en el lote de cuyes del grupo control, seguido por 114,39 dólares en el tratamiento T1; 114,44 dólares en el tratamiento T2 y finalmente 273,17 dólares en el tratamiento T3. De la misma se consideró los ingresos de la investigación y que estuvieron conformados por la venta de kilogramos de carne de cuy, y de abono dando resultados de 175,41 dólares para el grupo control (T0), 130,02 dólares para el tratamiento T1 (4%), 136,61 dólares para el tratamiento T3 (6%), y finalmente 122,93 dólares en el tratamiento T3, como se indica en el (cuadro 13).

Una vez determinados los ingresos y los egresos se procede a la determinación de la relación beneficio costo y que correspondió a 1,53; en el caso del lote de cuyes del tratamiento control, y que indica que de cada dólar invertido se espera una utilidad del 53 %, que es la ganancia más alta entre los tratamientos, que desciende a 1,19 en las respuestas de la aplicación del 4 % de sachá, es decir una utilidad del 19%, así como también decrece a 1,14; en los registros de los cuyes del tratamiento T1 (2% de sachá inchi), mientras tanto que el beneficio más bajo fue reportado por los cuyes del tratamiento T3 (6%), ya que los

Cuadro 13. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

Concepto	Unidad	Costo,\$	Niveles de Sacha Inchi, %			
			T0	T1	T2	T3
Egresos						
Costo cuy destetos	U	2,5	40,00	40,00	40,00	40,00
Alimentación						
Consumo de forraje	kms	0,3	6,55	6,52	6,53	6,55
Balanceado en materia seca	kms	0,55	36,85	36,87	36,91	36,89
Servicios básico y transporte	Varios	12	3,00	3,00	3,00	3,00
Mano de obra	Jornal	100	25,00	25,00	25,00	25,00
Depreciación de instalaciones	\$	12	3,00	3,00	3,00	3,00
Total Egresos			114,40	114,39	114,44	114,43
Ingresos						
Cotización cuy	Kg	8	170,41	125,02	131,61	117,93
Venta del abono			5,00	5,00	5,00	5,00
Total Ingresos			175,41	130,02	136,61	122,93
B/C			1,53	1,14	1,19	1,07

resultados fueron de 1,07 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 7%. Las utilidades económicas descritas en la presente investigación son atractivas, ya que van del 53 al 19 % y que son superiores a las de otras actividades pecuarias similares, inclusive superan a los intereses generados por la banca comercial, más que todo al incursionar en este tipo de actividades se genera fuentes de trabajo a pequeños grupos sociales ya que no se requiere de un capital alto para su inicio.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, en cuyes en la etapa crecimiento-engorde, por efecto de diferentes niveles de sachá inchi, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La utilización de diferentes niveles de semillas de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*), suministrado, durante la etapa de crecimiento – engorde, no influyeron estadísticamente sobre el comportamiento biológico del cuy, ya que se observa superioridad en los resultados alcanzados por el tratamiento testigo.
- Los mayores resultados de peso final con 1033,13 g; conversión alimenticia de 5,78 puntos; peso a la canal de 728,35 g y un rendimiento a la canal del 70,50 %, fueron reportados en los cuyes del tratamiento control (T0), ya que superaron al resto de tratamientos evaluados.
- Para la variable consumo de alimento, de los cobayos evaluados, en la etapa de crecimiento engorde, se observó diferencias altamente significativas por efecto de la inclusión de diferentes niveles de sachá inchi, registrándose los mayores consumos totales con el tratamiento testigo y el T3, con respuestas de 5552,38 y 5556,00 g, en su orden, lo que se debe posiblemente a que los ácidos grasos que contiene el sachá inchi mejora palatabilidad y por ende se producen mayores consumos.
- La mayor rentabilidad de la producción de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde, se consiguió en el tratamiento testigo, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,53; lo mismo que representa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad del 53 % (0,53USD).

VI. RECOMENDACIONES

De las conclusiones descritas se derivan las siguientes recomendaciones

- Evaluar diferentes niveles de sachá inchi en la alimentación de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde ya que los niveles evaluados no presentaron influencias sobre los parámetros productivos en la etapa fisiológica evaluada.
- Probar la semilla de sachá inchi a diferentes niveles de los evaluados en la etapa de gestación lactancia, ya que en crecimiento engorde no existió influencia estadística entre los tratamientos evaluados.
- Replicar el presente estudio de utilización de semillas de sachá inchi en la alimentación de cuyes en otras especies de interés zootécnico debido a que los resultados indican que hasta el 6% de semilla no existió variación entre los tratamientos evaluados, apreciándose que para los cuyes del tratamiento testigo se aprecia superioridad.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, L. 2009. Efecto del flujo de alimentación sobre la ultrafiltración del suero pasteurizado de queso. Tesis de Ing. Agr. Zamorano, Honduras. pp 24 - 26.
2. ALIAGA, L. 2005. Sistema de empadre con flushing en cuyes. VII científica anual de la Asociación Peruana de Producción. Animal (APPA), 1a ed. Lima, Perú, 1984. pp 123; 124; 125; 126.
3. AGUSTÍN, R. 2003. Efecto del área y densidad de crianza en el engorde decuyes (4 a 13 semanas de edad). Tesis Bachillerato. Fac. Ing.Zootec. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. pp. 16-36.
4. BENAVIDES, J y MORALES, J. 2014. Caracterización del Aceite y Proteína del Cultivo de Sacha Inchi o Maní del Monte (*Plukenetia volubilis* L.) como alternativa para la alimentación humana y animal. pp 12 -14.
5. BUSTAMANTE, J. 2003. Producción de conejos es. 1a. ed. Lima, Perú. Edit. Facultad de Medicina Veterinaria – UNMSM. pp. 51-52.
6. CARPENTER, J. 2005. La complejidad del ambiente de un animal y los factores estresantes. 2a ed. La Molina, Perú. Edit Tecnología Avipecuaria. pp 41-43.
7. CHAUCA, L. 2007. Factores que afectan el rendimiento de carcasa en conejos es. 2a ed. La Molina, Peru. Edit INIAA. pp 12 – 45.
8. CHAUCA, D. 2005. Evaluación de raciones de acabado para cuyes. XVIII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lambayeque, Perú pp. 56 – 67.
9. DÁVALOS, R. 2007. Crianza de cuyes. 1a ed. Lima, Peru. Edit Pub.Tec. FMV – UNMSM pp.3 - 67.
10. GARCÍA, W. 2012. La explotación de la biodiversidad: sachainchi (*Plukenetia volubilis*.), como fuente de aceites esenciales.

11. <http://www.alimentacioncuy.net>.2011. Armendáriz P. Estudio de la estructura del Sacha inchi.
12. MANCO, E. 2003. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de INIEA – SUDIRGEB - EEA. “EL PORVENIR, Cultivo de Sacha Inchi_Junio 1a ed. Lima, Perú, 1984. pp 123; 124
13. PÉREZ, J. 2012. Los balances energéticos en la agricultura, una aproximación desde la economía ecológica. 4a ed. Sevilla, España. Edit. Curso de Experto Universitario en Producción Ecológica. pp. 190, 579-582.
14. PEET, M. 2006. The metabolic syndrome, omega-3 fatty acids and inflammatory processes in relation to schizophrenia. ProstaglandinsLeukot. Essent. FattyAcids. 75 (4-5):323-327.
15. PADILLA, F. 2006 Crianza de cuyes, Universidad Agraria de la colina, Peru. Edit, Empresa Editora Macro, Pp.35- 39-40-53-56-59-61.
16. PEÑA, L. 2010. Anotaciones de la Cátedra de Producción ovina. Noveno Semestre. Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
17. SALINAS, M. 2002. Crianza y comercialización de cuyes, 1a ed. Lima, Peru. Edit, Colección granja y negocio, Pp.54- 58-59-71-73.
18. STOEWESAND, H. 2010. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los Géneros. Editorial Salesiana. Lima, Perú. pp. 436 - 442.
19. VALLES, C. 2010. El "sacha inchi", planta nativa de importancia proteica y aceitera promisor para la selva alta. Separata, p 2 .
20. VACA, C. 2011. El Sacha Inchi, Clasificación botánica , Revista Pura Selva. Pp 40-41.
21. VITERI, P. 2012. Cultivo del algodón en el departamento de San Martín. Tarapoto, Perú. CIPA X-Moyobamba. Manual N° 02. p 119 .

22. YUMISACA, C. 2009. Desarrollo de bebidas nutritivas a partir de suero de leche y concentrado de frutas nativas. Tesis previa a la obtención de Ingeniería en Industrias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 47-70
23. ZALDÍVAR, M. 2004. Consumo voluntario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la costa central del Perú. Resúmenes de la X reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal. Lima, Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Evaluación del peso de los cuyes a los 15 en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
527	536	565,5	548	490	559,5	544,5	608,5
576	586,5	536,5	498	458	538	493,5	465,5
607	561,5	543,5	551,5	631,5	519	533,5	483
547	636	525	557	519,5	481	511,5	449,5

B. Análisis de la varianza

fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	67785,50	2186,63					
Tratamiento	3	6317,69	2105,90	0,96	2,95	4,57	0,43	ns
Error	28	61467,81	2195,28					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	547,38	a
2%	519,00	a
4%	553,81	a
6%	528,31	a

Anexo 2. Evaluación del peso de los cuyes a los 90 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
947	990	1030,5	1015	1014,5	1099,5	1050	1118,5
991,5	1013,5	982,5	940,5	965	1044	940,5	936
1142,5	1026	1020	965,5	1141,5	1008	1010	912
972	1026,5	900	923	903,5	885	947	813,5

B. Análisis de la varianza

fuerza de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	170350,80	5495,19					
Tratamiento	3	65705,02	21901,67	5,86	2,95	4,57	0,0031	**
Error	28	104645,78	3737,35					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	1.033,13	a
2%	976,69	b
4%	1.028,19	a
6%	921,31	b

D. Análisis de la regresión

	<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				5,8	
ón	3	65705,02	21901,67	6	0,003
Residuos					
s	28	104645,78	3737,35		
Total	31	170350,80			

Anexo 3. Evaluación del consumo de forraje a los 15 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
3340	3397	3475	3307	3291	3391	3392	3424
3425	3383	3215	3455	3359	3385	3425	3056
3460	3367	3457	3393	3433	3424	3324	3391
3491	3472	3305	3355	3461	3338	3325	3385

B. Análisis de la varianza

fuerce de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	227686,22	7344,72					
Tratamiento	3	20671,59	6890,53	0,93	2,95	4,57	0,44	ns
Error	28	207014,63	7393,38					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	3377,125	a
2%	3337,875	a
4%	3406,125	a
6%	3391,5	a

Anexo 4. Evaluación del consumo de forraje a los 90 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
4159	4179	4190	4190	4198	4193	4197	4190
4178	4187	4184	4179	4190	4200	4200	4200
4190	4182	4200	4194	4196	4200	4193	4200
4195	4192	4181	4174	4198	4198	4196	4198

B. Análisis de la varianza

fuerza de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	2819,22	90,94					
Tratamiento	3	229,84	76,61	0,83	2,95	4,57	0,49	ns
Error	28	2589,38	92,48					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	4187	a
2%	4189,75	a
4%	4194,375	a
6%	4191,5	a

Anexo 5. Evaluación del consumo total de alimento a los 90 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
5468	5553	5553	5561	5573	5576	5579	5556
5470	5539	5541	5532	5575	5582	5574	5574
5506	5560	5540	5569	5565	5575	5572	5547
5564	5556	5548	5530	5561	5550	5574	5565

B. Análisis de la varianza

fuerce de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	23828,00	768,65					
Tratamiento	3	256,75	85,58	0,10	2,95	4,57	0,9584	ns
Error	28	23571,25	841,83					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	5552,38	a
2%	5548,38	a
4%	5554,25	a
6%	5556,00	a

Anexo 6. Evaluación de la conversión alimenticia a los 15 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
8,95	8,53	9,15	8,52	9,93	9,23	8,80	8,12
8,13	8,43	8,86	9,05	10,68	8,81	9,13	8,14
8,06	8,22	8,25	8,64	8,37	9,09	7,78	8,88
8,83	8,00	8,65	7,76	9,04	8,93	8,75	9,37

B. Análisis de la varianza

fuerza de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	11,41	0,37					
Tratamiento	3	1,32	0,44	1,22	2,95	4,57	0,32	ns
Error	28	10,09	0,36					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	8,90	a
2%	8,90	a
4%	8,41	a
6%	8,67	a

Anexo 7. Evaluación de la conversión alimenticia a los 90 días en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
6,21	6,33	5,89	5,82	5,77	5,30	5,77	5,18
6,04	5,96	5,96	6,39	6,40	5,76	6,41	6,37
5,40	5,83	6,13	5,94	5,19	5,98	5,75	6,40
5,85	5,85	6,68	6,39	6,46	6,47	6,35	7,40

B. Análisis de la varianza

fuerza de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	6,52	0,21					
Tratamiento	3	2,22	0,74	4,83	2,95	4,57	0,01	**
Error	28	4,30	0,15					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	5,78	b
2%	6,16	a
4%	5,83	b
6%	6,43	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	2,31139404	0,77046468	4,76323 818	0,008
Residuos	28	4,52906409	0,16175229		
Total	31	6,84045813			

Anexo 8. Evaluación del rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II
72	69
70,55	68,81
66	68
64	68

B. Análisis de la varianza

fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	7,00	5025,59					
Tratamiento	3	3,00	720,66	0,09	6,59	16,69	0,96	ns
Error	28	4,00	8254,28					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	70,50	a
2%	69,68	a
4%	67,00	a
6%	66,00	a

Anexo 9. Evaluación del peso a la canal en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con diferentes niveles de semilla de sachá inchi.

A. Análisis de los datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
667,64	697,95	726,50	715,58	715,22	775,15	740,25	667,64
690,88	706,21	684,61	655,34	672,41	727,46	655,34	690,88
765,48	687,42	683,40	646,89	764,81	675,36	676,70	765,48
641,52	677,49	594,00	609,18	596,31	584,10	625,02	641,52

B. Análisis de la varianza

fuelle de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob.	Sign
Total	31	977474,29	31531,43					
Tratamiento	3	94876,86	31625,62	1,00	2,95	4,57	0,41	ns
Error	28	882597,43	31521,34					

C. Separación de las medias por efecto del nivel de sachá inchi

Niveles de Sachá	Media	Rango
0%	728,35	a
2%	684,61	a
4%	688,89	a
6%	608,07	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	2,31139404	0,77046468	4,76323	0,008
Residuos	28	4,52906409	0,16175229		
Total	31	6,84045813			