



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

TRABAJO DE TITULACIÓN

**UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES (2, 4Y 6%) DE SEMILLA DE
Plukenetia volubilis (SACHA INCHI), EN CUYES EN LA ETAPA DE
GESTACIÓN - LACTANCIA**

**Previo a la obtención del título de
INGENIERA ZOOTECNISTA**

AUTORA

LEIDY AMARILIS ALBAN MORETA

RIOBAMBA - ECUADOR

2016

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Manuel Euclides Zurita León.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacis.
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION

Ing. M.C. Hermenegildo Díaz Berrones.
ASESOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 12 Mayo del 2016.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Leidy Amarilis Alban Moreta, con cedula de ciudadanía CI. 120671670-4 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 provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba 12 de Mayo del 2016.

Leidy Amarilis Alban Moreta.
CI. 120671670-4

DEDICATORIA

A Dios y a mi madre Sra. Norma Moreta en especial por ser mi luz y mi guía en mi vida, en segundo lugar a mi padre, por ser partícipe de hacer este sueño realidad, al cual agradezco infinitamente por ayudarme a cumplir una más de mis metas, quien a más de ser mi padre es mi amigo incondicional, a toda mi familia que siempre estuvo pendiente de mí en todo momento y por último a mis amigos y amigas quienes indistintamente fueron parte de mi formación como profesional.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias Pecuarias, Carrera de Ing. Zootécnica, por permitirme formarme profesionalmente y llegar a este momento decisivo de mi vida profesional.

Un agradecimiento especial al Ing. M.C. Vicente Trujillo. Director de Tesis, quien con buena voluntad y amplio conocimiento permitió la ejecución y culminación de la presente investigación, al Ing. M.C. Hermenegildo Díaz, en calidad de Asesor de Tesis por su desinteresada colaboración al dirigir la presente tesis y hacer posible mi culminación de la carrera.

Leidy Amarilis Albán Moreta

AGRADECIMIENTO

A DIOS quien me dio fortaleza en momentos difíciles, además por llenarme de sabiduría, cuando lo necesite.

Con todo mi cariño y amor a mi Madre Norma Moreta quien desde el cielo fue mi luz y mi guía, a mi Abueli Carmen López quien con sus consejos nunca me dejo sola, a mi Padre Guido Albán que a pesar de las adversidades nunca dejo de apoyarme y creer en mí, a mi Hermano Romario Albán quien con sus locuras muchas veces me alegro el día, a Beatriz Marcillo quien también contribuyó con este logro, a mis Tíos, mis amigas y amigos a toda las personas que amo que pusieron un granito de arena parte de hacer este sueño realidad, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

A mis profesores, gracias por su tiempo, apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Leidy Amarilis Albán Moreta

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. EL CUY	3
B. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUY	4
1. <u>Gestación y preñez</u>	5
2. <u>Reproducción</u>	7
a. Empadre	7
b. Parto	7
3. <u>Lactancia y destete</u>	9
a. Curva de lactancia en cuyes	11
b. Caracterización de los lactantes	12
c. Variación en el peso de la madre durante la lactancia	14
C. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DEL CUY	14
D. PRINCIPIOS NUTRITIVOS DE LOS ALIMENTOS PARA LOS CUYES	15
1. <u>Necesidad de agua</u>	17
2. <u>Necesidad de proteína</u>	19
3. <u>Necesidad de energía</u>	20
4. <u>Necesidad de fibra</u>	21
5. <u>Necesidad de grasa</u>	22
6. <u>Necesidad de minerales</u>	23
7. <u>Requerimiento de vitaminas</u>	25
a. Vitamina C	25
E. SACHA INCHI	26
F. SACHA INCHI UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	29
G. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CON ALIMENTACIÓN ANIMAL CON SACHA INCHI (<i>Plukenetia volubilis</i>)	32

III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	34
1.	<u>Materiales</u>	34
2.	<u>Insumos</u>	35
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	35
a.	Análisis calculado	36
b.	Composición de las raciones experimentales	37
1.	<u>Esquema del ADEVA</u>	37
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	38
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	40
1.	<u>Peso corporal al empadre, Kg</u>	40
2.	<u>Peso post parto, Kg</u>	40
3.	<u>Consumo de concentrado</u>	41
4.	<u>Consumo de forraje, Kg de MS</u>	41
5.	<u>Consumo total de alimento, Kg de MS</u>	41
6.	<u>Porcentaje de Fertilidad</u>	41
7.	<u>Número de crías por parto, unidades</u>	42
8.	<u>Peso corporal de crías al nacimiento, g</u>	42
9.	<u>Número de cuyes destetados, unidades</u>	42
10.	<u>Peso corporal de crías al destete, g</u>	42
11.	<u>Porcentaje de Mortalidad %</u>	42
12.	<u>Indicador beneficio costo (\$)</u>	43
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	44
A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS MADRES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN – LACTANCIA, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, DE SEMILLA <i>Plukenetia Volubilis</i> (SACHA INCHI)	44
1.	<u>Peso al empadre</u>	44
2.	<u>Peso Post-Parto</u>	44

3.	<u>Ganancia de peso</u>	48
4.	<u>Consumo de alfalfa</u>	49
5.	<u>Consumo del concentrado</u>	53
6.	<u>Consumo total de alimento</u>	55
B.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS CRÍAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN – LACTANCIA, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, DE SEMILLA <i>Plukenetia Volubilis</i> (SACHA INCHI)	56
7.	<u>Porcentaje de Fertilidad</u>	56
8.	<u>Número de crías por parto</u>	56
9.	<u>Peso corporal de crías al nacimiento</u>	60
10.	<u>Número de crías al destete</u>	61
11.	<u>Peso corporal de crías al destete</u>	63
12.	<u>Mortalidad</u>	66
C.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	69
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	71
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	72
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	73
	ANEXOS	

RESUMEN

En el Programa de especies menores de la FCP- CIZ, ESPOCH, se evaluó la alimentación de cuyes, con diferentes niveles de semilla de sachá Inchi (2,4 y 6%), en la etapa de gestación-lactancia, en comparación con un tratamiento testigo, el tamaño de la unidad experimental fue de 1 animal, se aplicó un Diseño Completamente al Azar. Los resultados indican que en las madres, el mejor peso post-parto (1461 g), ganancia de peso (792 g), número de crías al nacimiento y destete (3,40 cuyes), fue al utilizar del 4% de sachá Inchi, en cuanto al peso de las crías al nacimiento (112,20 g) y destete (257,60 g), se reportó en cuyes alimentados con 6% de Sachá Inchi. Se aprecian diferencias altamente significativas en los consumos tanto de forraje (2248 g), como de balanceado (4681 g), así como de consumo total (6929 g), siendo los más altos con la aplicación de mayores niveles de semilla de sachá Inchi (6%). La mayor rentabilidad económica fue registrada con el empleo del 4% de semilla de sachá Inchi ya que la relación beneficio costo es de 1,37; es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 37% que resulta bastante interesante ya que supera a los intereses generados especialmente por la banca comercial que en los actuales momentos está bordeando el 14%, por lo tanto, económicamente resulta rentable incursionar en este tipo de actividad para generar mayores beneficios para que se amplíe el sector cuyícola de nuestro país.

ABSTRACT

In the Program of minor species of the Faculty of Sciences of Livestock- Zootechnical Engineering career, POLYTECHNIC SCHOOL OF CHIMBORAZO (FCP-CIZ, ESPOCH), was evaluated the guinea pigs feeding with different levels of seeds of Sacha Inchi (2, 4 and 6%), at the period of gestacion-lactacion, in comparison with a control treatment, the size of the experimental unit was of an animal, it was applied a Completely Randomized Design. The results indicate that in mothers, the best weight post-partum (1461 grams), weight gain (792 grams), number of offspring at birth and weaning (3, 40 guinea pigs), it was to use of 4% of Sacha Inchi, in regards to the weight of the calves at birth (112,20 grams) and weaning (257,60 grams), it was reported in guinea pigs fed with 6% of Sacha Inchi. Highly significant differences are appreciated in consumption of forage (2248 grams), and balanced (4681 grams), as well as total consumption (6929 grams), being the highest with the application of higher levels of seed of Sacha Inchi (6%). The higher ratio is 1, 37%; that is to say that for every dollar invested is expected a profit of 37% which is quite interesting because it exceeds the interest generated especially by commercial banks that at the present time is bordering the 14%. Therefore, it is economically profitable to engage in this type of activity to generate greater benefits to expand the Guinea pig sector of our country.

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	16
2. IMPORTANCIA, REQUERIMIENTOS, FUNCIÓN, FUENTE Y SUMINISTRO DE AGUA.	18
3. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE LA GRASA.	22
4. CONTENIDO DE PROTEÍNAS Y ÁCIDOS GRASOS EN SACHA INCHI Y OTRAS OLEAGINOSAS.	29
5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	33
6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO GESTACIÓN - LACTANCIA.	36
7. CÁLCULO DE LA RACIÓN.	36
8. RACIÓN DE ALIMENTO PARA CUYES EN LA ETAPA GESTACIÓN - LACTANCIA.	37
9. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA FASE DE GESTACIÓN - LACTANCIA.	38
10. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA SEMILLA SACHA INCHI.	40
11. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN - LACTANCIA, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, DE SEMILLA <i>plukenetia volubilis</i> (SACHA INCHI).	45
12. EVALUACIÓN ECONÓMICA.	70

LISTA DE GRÁFICOS

N°	Pág.
1. Flujograma de producción.	8
2. Análisis de regresión entre el peso corporal post parto de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticias.	47
3. Análisis de regresión entre la ganancia de peso de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticia.	50
4. Análisis de regresión entre el consumo de forraje de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticias.	52
5. Análisis de regresión entre el consumo de concentrado de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticias.	54
6. Análisis de regresión entre el consumo total de alimento de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticias.	57
7. Análisis de regresión determinado entre el número de crías y el nivel de Sacha Inchi aplicado en la alimentación de las hembras progenitoras.	59
8. Análisis de regresión entre el peso de las crías al nacimiento y el nivel de Sacha Inchi aplicado en la alimentación de las hembras progenitoras.	62
9. Análisis de regresión entre el número de crías al destete y el nivel de Sacha Inchi aplicado en la alimentación de las hembras progenitoras.	69
10. Análisis de regresión entre el peso de las crías al destete y el nivel de Sacha Inchi aplicado en la alimentación de las hembras progenitoras.	67
11. Porcentaje de mortalidad de las crías procreadas por las hembras alimentadas con diferentes niveles de Sacha Inchi en las raciones alimenticias.	78

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Peso al empadre de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
2. Peso postparto de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
3. Ganancia de peso de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
4. Consumo de alfalfa de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
5. Consumo de concentrado de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
6. Consumo total de alimento de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
7. Número de crías de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
8. Peso de crías de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
9. Número de cuyes destetados alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
10. Peso al destete de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.
11. Mortalidad de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de

diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

I. INTRODUCCIÓN

La explotación de cuyes es una de las actividades más importantes dentro del campo pecuario nacional, ya que en los hogares rurales tiene un significado simbólico asociado a la familia y a la condición femenina. Es signo de alimento, y es el vínculo que mejora las relaciones sociales, y que según la tradición posee grandes virtudes medicinales. Los países andinos manejan una población más o menos estable de 35 millones de cuyes, la distribución de la población de cuyes en Perú y Ecuador es amplia, se encuentra en casi la totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional por lo que manejan poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas externas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa hasta alturas de 4,500 msnm, se adapta bien en zonas tanto frías como cálidas.

Una de las razones que inducen al estudio de la explotación de cuyes, constituye la necesidad de contribuir con la producción de carne a partir de una especie herbívora, de ciclo reproductivo corto, fácilmente adaptable a diferentes ecosistemas; y que, en su alimentación, utiliza insumos no competitivos con la alimentación de monogástricos, constituye una solución a deficiencia de proteína a más bajo costo y sobre todo produce réditos económicos con baja inversión solucionado muchas veces un problema social como es el de la falta de ingresos económicos en grupos vulnerables del país.

La alimentación va a influir directamente en la producción y la 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 cría, por lo tanto una alternativa viable es la utilización del *Plukenetia volubilis* L., que por sus características nutritivas ya que contiene alta cantidad de proteína (59.1%), y grasa (6.93%) en base seca, han motivado que agricultores y empresas del Ecuador inicien la explotación de esta semilla; por lo que, representa una alternativa en la elaboración de alimentos concentrados animales especialmente de cuyes. En los países andinos, la crianza de cuyes está tornándose en un rubro importante en el desarrollo del sector agropecuario, ya que con el progreso

tecnológico, la producción animal en general se ha situado en los niveles importantes de raciones de alimento y en la mayoría de casos beneficiando a la economía de sus actores como la del país. La producción agropecuaria ha sido relegada dentro de las políticas de estado; sin embargo, la evolución de la capacidad de la producción animal, ha sido significativamente grande con la difusión de procesos y equipos que revolucionan la capacidad de producción. La crianza de cuyes se constituye en nuestro país una alternativa de alimentación humana brindando carne de excelente proteína y nutrientes, por tanto la alimentación de los cuyes es uno de los factores determinantes en la producción, es así que los costos elevados de materia prima y la escases de estos productos nos lleva a pensar en nuevas alternativas en la dieta de los cuyes. Además, es necesario recalcar que el cuy es consumido en diferentes regiones de Perú; y dada la importancia de los alimentos que contengan ácidos grasos omega 3, por los beneficios que brindan a la salud, es conveniente tratar de producir carne de cuy que tenga niveles aceptables de ω -3, y de esta manera se consuma un alimento nutritivo y beneficioso para el ser humano. Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

Utilizar diferentes niveles (2,4 y 6%) de semilla *Plukenetia Volubilis* (Sacha Inchi), en cuyes en la etapa de gestación - lactancia.

Observar el comportamiento productivo de los cuyes, al ser sometidos a una dieta con diferentes niveles, (2,4 y 6%) de semilla de *Plukenetia Volubilis* (Sacha Inchi) en comparación de un tratamiento testigo.

Determinar el nivel más adecuado de semilla de sachá Inchi en la ración para cuyes en la etapa de gestación - lactancia.

Evaluar los parámetros reproductivos de los cuyes alimentados con diferentes niveles de Sachá Inchi en la etapa de gestación - lactancia.

Establecer los costos de producción de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL CUY

Para <http://www.perucuy.com>.(2014), el cuy es un animal de aspecto rechoncho general, la cola es muy corta, el cuerpo es largo con relación a las patas, que también son cortas. Los cuartos traseros son muy redondeados, la cabeza es ancha y las orejas son pequeñas y arrugadas. Un cuy adulto mide entre 20 y 25 cm. Y pesa entre 0.5-10 Kg.El cuy es un mamífero roedor originario de la zona de América del Sur que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. En el Ecuador, la crianza a nivel de pequeño criador, data de épocas ancestrales. En este sistema de producción la productividad es baja debido a que no existe una tecnología de crianza apropiada. La mayor cantidad de cuyes, se hallan concentrados en las viviendas del sector rural de la sierra donde, en una primera aproximación realizada en 1986, se determinó una población de 10 654 560 cuyes, poco o nada mejorados.

Crohvetto, C. (2006), manifiesta que el hábitat del cuy es muy extenso. Se han detectado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera andina. La crianza de cuyes en el Ecuador está difundida a la mayor parte del país. El hallazgo de pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de América del Sur son una muestra de la existencia y utilización de esta especie en época precolombina. Se refiere que la carne de cuyes conjuntamente con la de venado fue utilizada por los ejércitos conquistadores en Colombia.

Rivas, D. (2005), manifiesta que actualmente es apreciado de su carne, por sus características de precocidad y prolificidad y su aptitud de convertir alimentos de baja calidad a uno de buena calidad (carne), para consumo humano, se proyecta como una alternativa real de generación de empresa. Esta carne hace una década se consumía mayormente en zonas andinas de la región, en este momento existe inclusive una demanda internacional y por representar una alternativa de fuente de alimento para zonas de alto desarrollo demográfico. La

forma de su cuello es alargado y cubierto de pelos desde el nacimiento.

Los machos se desarrollan más que las hembras, por su forma de caminar y ubicación de los testículos no se puede diferenciar el sexo sin coger los cuyes y observar sus genitales.

B. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUY

Higaonna, O. (2009), manifiesta que el cuy (cobayo o curí), es un mamífero roedor originario de la zonas andinas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, domesticado hace 2500 a 3600 años. Antes de la conquista del Imperio Incaico, los nativos de América del Sur lo criaban en cautiverio y consumían su carne en su dieta diaria. Los primeros conquistadores lo encontraron repartido a lo largo de los Andes, convertido en el compañero doméstico y de utilidad ancestral que participaba en la vida diaria de los pobladores en el Perú se encuentran distribuidos dos genotipos de cuyes, el criollo y el mejorado. El criollo, denominado también nativo, es pequeño, muy rústico, poco exigente en calidad de alimento. Se desarrolla bien bajo condiciones adversas de 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.

Crohvetto, C. (2006), reporta que el período de gestación de los cuyes es de 68 días, son prolíficos, a veces hasta con ocho crías por parto. Las crías nacen con pelos, caminan y a las pocas horas de nacidas ya comen solos. Las hembras son

poliestruales todo el año. El celo se presenta cada 16 días con una periodicidad bastante homogénea, acompañado de una ovulación espontánea. Después de 3,5 horas del parto las hembras ya presentan celo, el cual es fértil en un 64 a 78%. El incremento en la población de esta especie es favorecido por su corto intervalo de generación (6 meses), y su intensa actividad sexual. Este desarrollo poblacional depende del tipo de empadre, el cual puede ser continuo (postparto), o semi-intensivo (post-destete). Se obtienen mejores pesos al nacimiento y al destete de las crías en el sistema de empadre post-destete respecto al sistema de empadre post-parto.

1. Gestación y preñez

Carpenter, J. (2005), 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 (9 semanas). Se inicia cuando la hembra queda preñada y termina con el parto. La hembra gestante necesita estar en los lugares más tranquilos del cuyero, porque los ruidos o molestias pueden hacer que corran, se pongan nerviosas, se maltraten y por consiguiente se pueden provocar abortos. Para levantar o agarrar a las hembras preñadas, se debe proceder de la siguiente manera: con una mano sujetar al cuy por la espalda y con la otra mano y el antebrazo, el vientre del animal. No se debe coger a las hembras por el cuello porque al mantenerlas colgadas puede producirles un aborto. El cuy en la etapa de gestación se alimenta de toda clase de hierbas; pero la alimentación más adecuada está constituida por forrajes verdes de pastos cultivados gramíneas y leguminosos y la asociación de ellas, así mismo, se alimentan de desperdicio de cocina como hojas de lechuga, cáscara de choclo, vainas de habas, arvejas, etc. Los forrajes verdes o desperdicios de cocina como la cáscara de papa deben proporcionarse todos los días, por su contenido de vitaminas, especialmente de la Vitamina C que son indispensables para los cuyes.

Para <http://www2.scielo.org.ve.com>.(2014), la gestación o preñez tiene una duración de entre 59 y 72 días con un promedio de 67 a 68 días (9 semanas). Se inicia cuando la hembra queda preñada y termina con el parto. Fundamentalmente el tamaño de la camada cuando mayor es ésta más corta es

la gestación. La hembra gestante necesita estar en lugares más tranquilo del criadero, porque los ruidos o molestias pueden hacer que corran, se ponga nerviosa, se maltrate y por consiguiente se puede provocar abortos. El cuy es una especie poliéstrica y las hembras tienen la capacidad de presentar un celo postparto asociado a una ovulación. La gestación o preñez dura aproximadamente 67 días (9 semanas). Se inicia cuando la hembra queda preñada y termina con el parto.

Rivas, D. (2005), reporta que la hembra gestante necesita estar en los lugares más tranquilos del cuyero, porque los ruidos o molestias pueden hacer que corran, se pongan nerviosas, se maltraten y por consiguiente se pueden provocar abortos. Para levantar o agarrar a las hembras preñadas, se debe proceder de la siguiente manera: con una mano sujetar al cuy por la espalda y con la otra mano y el antebrazo, el vientre del animal. No se debe coger a las hembras por el cuello porque al mantenerlas colgadas puede producirles un aborto. 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 mantener colgada puede producirles un aborto. La hembra gestante puede abortar si no está bien alimentada y no cuenta con agua en cantidad suficiente. Hay que recordar que los cuyes obtiene el agua del pasto fresco y del agua de bebida. Si durante las primeras semanas de gestación la madre no recibe una buena alimentación pueden morir algunas de las crías en el vientre de la madre conocido este fenómeno como muerte embrionaria siendo absorbidas. En muchos casos esta es la razón por la cual producen parto de una solo cría.

Caicedo,A. (2003), indica que los AG -3 son componentes estructurales del cerebro y de la retina durante el desarrollo del feto. Se ha estimado que aproximadamente 600 mg de los AGE son transferidos de la madre al feto durante una gestación a término, en una madre sana, la placenta transporta selectivamente DHA y AA de la madre al feto, esto produce un enriquecimiento de estos AG en los lípidos circulantes del feto, lo cual es vital durante el tercer trimestre de gestación, que es cuando el desarrollo del sistema nervioso es mayor. Se ha observado un incremento notable en el contenido de DHA en el

tejido cerebral durante el tercer trimestre y después del nacimiento, por lo que algunos estudios recomiendan que el consumo de pescado y el suplemento con aceite de pescado reduce la incidencia de partos prematuros.

2. Reproducción

Bustamante, J. (2003), La reproducción consta de 3 momentos importantes, los mismos que son: empadre, gestación y parto.

a. Empadre

Bustamante, J. (2003), afirma que cuando los cuyes alcanzan la pubertad, están en capacidad de reproducirse. Se llama pubertad a la edad en la cual la hembra presenta su primer celo y los machos ya pueden cubrir la hembra. En las hembras la edad óptima de empadre es de 3 meses, pudiendo ser útiles para fines reproductivos hasta los 18 meses de vida. Los machos deben iniciarse en la reproducción a los 4 meses, siendo esta la edad óptima de empadre. El empadre es la acción de juntar al macho con la hembra para iniciar el proceso de la reproducción. La densidad de empadre y la capacidad de carga en machos deben manejarse conjuntamente para tomar la decisión de manejo que debe tenerse en una explotación de cuyes. En este proyecto, la relación de empadre que se maneja en reproducción es de 1 macho y 10 hembras (Núcleo de Empadre). El suministro de agua produce mayor fertilidad, mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento ($P < 0,05$), y al destete ($P < 0,01$), mayor peso de las madres al parto (125,1 g más), y un menor decremento de peso al destete. Esta mejor respuesta la lograron las hembras con un mayor consumo de alimento balanceado, estimulado por el consumo de agua ad libitum. Estos resultados fueron registrados en otoño, en los meses de primavera-verano cuando las temperaturas ambientales son más altas la respuesta al suministro de agua es más evidente. En el gráfico 1, se describe el flujograma de producción del cuy.

b. 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

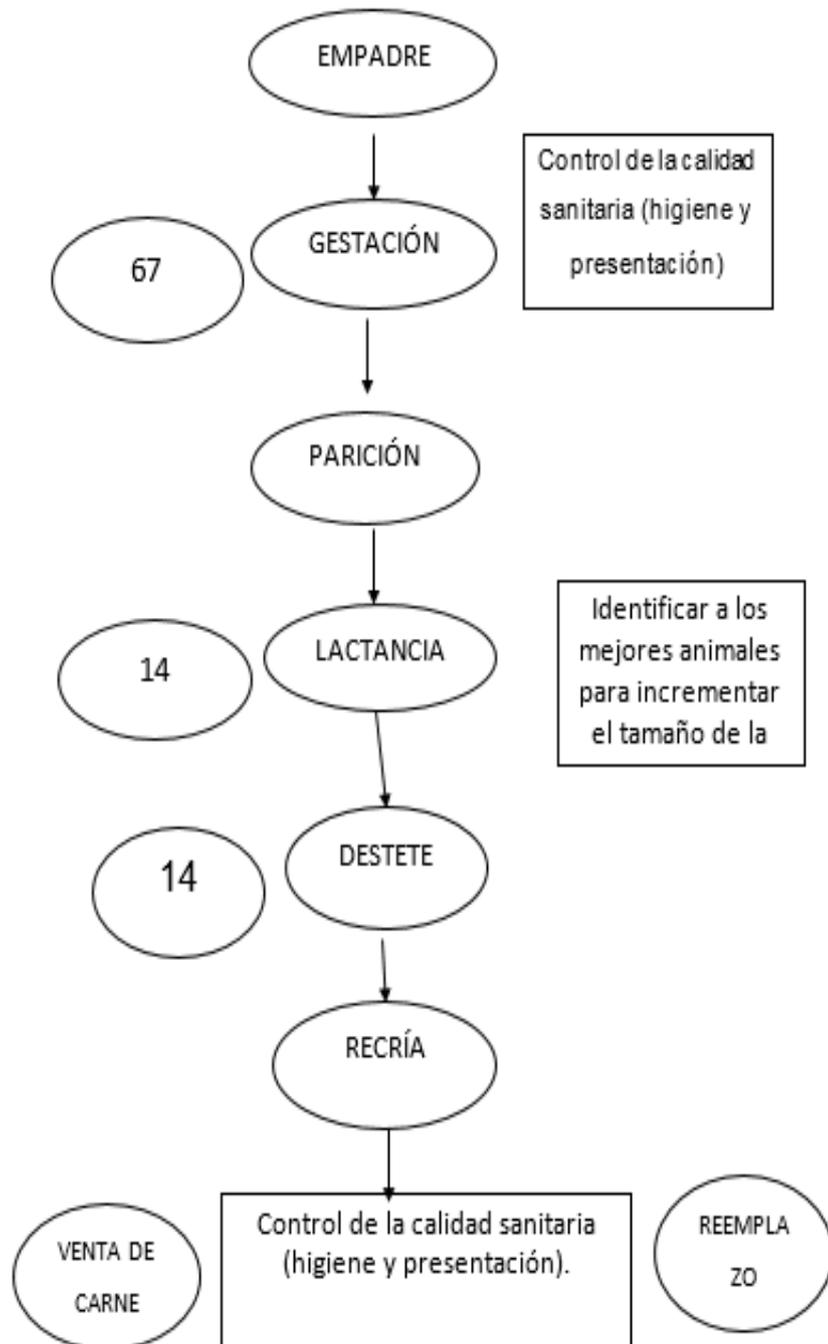


Gráfico 1. Flujograma de producción.

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

3. Lactancia y destete

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.

Caicedo, A. (2003), informa que la lactación es el periodo en el cual la madre da de mamar a su cría como promedio 2 semanas desde nacimiento hasta el destete. Durante el inicio de este periodo dispones de calostro para darle inmunidad y resistencia a las enfermedades. Las crías comienzan a mamar inmediatamente después que nacen. El cuy nace en un estado avanzado de maduración por lo que se amamanta por un corto tiempo en comparación con otras especies y prácticamente toma alimento desde que nace preparando al ciego para sus funciones digestivas de adulto. Cuando las camadas son

Numerosas, las crías crecen menos, porque reciben menos leche. Por esta razón, se debe proporcionar un buen alimento a las reproductoras. La madre produce buena cantidad de leche durante las dos primeras semanas de nacidas las crías. Después de este tiempo casi no producen leche. Esto se debe en parte a que las madres han quedado preñadas después del parto. Por esta razón se recomienda retirar a las crías de las madres a los 14 días de nacidas.

Rojas, S. (2009), expone que el pico de producción de leche se da entre el 5° y 8° días con aproximadamente 65 g/días, luego la producción disminuye dejando de haber secreción lácteas entre los 18 y 23 día. La composición de la leche de cuy varía durante los 21 días de lactancia siendo rica en un inicio en proteína, grasas, grasa, sólidos totales y calorías. 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. Las crías pueden duplicar su peso entre el nacimiento y el destete, por lo cual se les debe proporcionar un buen alimento en calidad y en cantidad. Cuando no se proporciona el alimento en cantidades adecuadas, las crías no tienen un rendimiento en peso adecuado. En esta etapa se requiere mucho cuidado, debido que se puede elevar la mortalidad de las crías nacidas.

Arce, C. (2003), manifiesta que durante la lactancia se han encontrado muchas limitantes que han determinado que la crianza, en muchos casos, sea improductiva. La mortalidad registrada es alta pudiendo llegar a 38 por ciento en crianzas familiares, pudiendo ser aún mayores. Estos problemas encontrados en los diferentes sistemas de producción. Indujo a iniciar una serie de ensayos con el fin de encontrar efectos parciales que puedan determinar las posibles causas de mortalidad en crías durante la lactancia. Los efectos a medirse han sido, evaluar el nivel nutricional, la densidad durante el empadre, utilizar implementos de protección (cercas gazaperas), y fuentes de calor en épocas frías durante la

lactancia.

Zaldívar, M. (2004), constata que el desconocimiento del comportamiento de los recién nacidos durante la lactancia no permitía encontrar alternativas de solución a las limitantes existentes en esta etapa productiva. La caracterización de esta etapa, induce a observar el comportamiento del lactante desde que nace y compararlo con otras especies. Experimentando diferentes alternativas se ha podido lograr resultados que permitieron disminuir la mortalidad. Si se realiza un destete brusco a las pocas horas de nacidas se registra un 54 por ciento de mortalidad. Su grado de desarrollo al nacimiento le hace dependiente sólo hasta el 7° día, al 8° día el 100 por ciento de las crías comen alimentos sólidos. Un porcentaje mínimo inicia el consumo de concentrado al 4° día de nacidos.

Canchari, A. (2005), indica que en los lactantes la actividad de la pepsina, alfa-amilasa, maltasa y sacarosa es baja, mientras que la actividad de la lactosa a nivel estomacal es especialmente alta. La capacidad de digerir y asimilar la grasa es muy limitada y puede producir graves trastornos digestivos. En poligástricos y monogástricos herbívoros tanto el rumen como el ciego del lactante no están desarrollados plenamente y no son funcionales mientras el animal consume leche. Esta situación cambia con el tiempo, a medida que el animal crece y depende menos de la lactosa de la leche materna, empieza a consumir alimentos sólidos. Fisiológicamente hay una gran variación en el grado de madurez de las crías al nacer y en su dependencia exclusiva de los atributos nutricionales de la leche. El cuy nace en un estado avanzado de maduración por lo que se amamanta por un corto tiempo en comparación a otras especies y prácticamente toma alimentos desde que nace, preparando al ciego para su función digestiva de adulto. Los cuyes nacen cubiertos de pelo y con los ojos abiertos. A las tres horas son capaces de alimentarse por sí mismos. Sin embargo, es necesario que consuman leche materna ya que es muy nutritiva y proveerá los anticuerpos a las crías para combatir y soportar las enfermedades. El tiempo de lactancia dura 21 días, luego de este período se desteta a las crías y se pasan a otras pozas para su crecimiento y engorde. Se recomienda realizar el destete a los 28 días máximo para evitar cruces entre hijas y padres.

a. Curva de lactancia en cuyes

Para <http://www.fao.org/docrep.com>.(2014), los cuyes hembras inician su producción láctea con 20 g en el primer día post-partum, incrementando el volumen producido rápidamente; el pico de producción se produce entre el 5° y 8° día con aproximadamente 65 g/día, luego la producción disminuye dejando de haber secreción láctea entre los 18° y 23° día. La composición de la leche de cuy varía significativamente durante los 21 días de lactancia. El contenido de proteína, grasa, sólidos totales y calorías aumenta progresivamente siguiendo una función cuadrática, siendo el incremento porcentual del inicio al final de la lactancia de 88,4 por ciento, 51,6 por ciento, 17,6 por ciento y 99,6 por ciento, respectivamente. El único constituyente que disminuye progresivamente es la lactosa, la cual decrece de 5,84 por ciento el primer día post-partum a 0,5 por ciento el día 21. En comparación con otras especies los cambios en la composición de la leche son más marcados en los cuyes porque el tiempo de lactancia es corto.

Según <http://www.energiacuy.com>.(2014), aunque la mayoría de los nutrientes de la leche aumentan su concentración significativamente durante el período de lactancia, a partir del 7° y 8° día la producción láctea decae en forma rápida debido a que la lactosa que es el principal controlador del equilibrio osmótico y principal regulador del contenido de agua en la leche, disminuye su concentración. Esto explica entonces el descenso en el volumen de la leche y el aumento en grasa, proteína y sólidos. La rápida reducción en la síntesis de lactosa se debe probablemente a una limitación en la producción de alfa lacto albúmina. La razón de este cambio en el mecanismo del control de la síntesis de la lactosa debe ser hormonal, ya que la prolactina, insulina, glucocorticoides y la hormona de crecimiento están implicadas en parte del complejo mecanismo de regulación de la síntesis de la leche. Con la finalidad de evaluar la producción láctea de cuyes productores de carne, se utilizó hembras adultas de más de un parto, seleccionadas por su temperamento tranquilo para manipularlas con facilidad. El manejo de las hembras se inició una semana antes del parto, con la finalidad de acostumarlas al manejo del personal que procedería al ordeño. La colección de leche se realizó al siguiente día del parto, hasta el momento en que

la producción disminuyó a niveles cercanos a 0,1 ml. El ordeño se llevó a cabo una vez por día, por la mañana. El valor máximo de producción de leche fue de 21,3 ml. alcanzado en una hembra a los 4 días posteriores al parto.

b. Caracterización de los lactantes

Bustamante, J. (2003), menciona que durante la lactancia se presentan los más altos porcentajes de mortalidad, que pueden ir, en crianzas familiares, del 38 a 56 por ciento, disminuyendo la mortalidad en crianzas tecnificadas al 23 por ciento. Esta etapa requiere de mucho cuidado, el cuy como cualquier especie es exigente en protección, alimento y calor. Para complementar los estudios tendientes a disminuir la mortalidad durante la lactancia, se ha estudiado el crecimiento de las crías en los 14 días que dura la lactancia, teniendo disponible raciones con diferentes densidades de nutrientes. Es importante determinar desde cuándo se inicia el consumo, de manera que se pueda mejorar los incrementos diarios con el suministro de raciones adecuadas.

Bustamante, J. (2003), reporta que Las crías casi duplican su peso durante la lactancia, logran incrementos equivalentes al 95% de su peso al nacimiento Del 1° al 5° día los incrementos son mínimos, a partir del 6° día se logra incrementos promedios de 10,2 g de peso. Los cuyes pierden el 1,98 por ciento de su peso en los dos primeros días de vida. Esta baja no es un decremento real sino una deshidratación por efecto del cambio del medio ambiente uterino materno. El neonato pierde humedad por evaporación siendo esta una manera de termo regularse y adaptarse a las condiciones del nuevo ambiente. En la etapa de lactancia no se ha podido determinar el consumo de forraje de las crías, el inicio del consumo de una ración balanceada no es al mismo tiempo. Al 4° día menos del 50 por ciento de las crías han comenzado a probar alimento. Recién al 8° día el 100 por ciento de los cuyes han empezado su consumo. El consumo de los lactantes se determina por promedio consumido por la camada, no es posible diferenciar el consumo individual. Los lactantes inician el consumo de alimento de la siguiente forma:

- Los tres primeros días el animal simplemente prueba el alimento y no existe

una ingestión real del mismo, se podría decir que en estos días el cuy se alimenta exclusivamente de leche.

- A partir del 4° día el porcentaje de consumo de MS respecto al peso vivo empieza a ser relevante, aumentando diariamente a un ritmo alto y coincidente con un incremento de peso diario. A medida que el lactante incrementa su consumo, comienza a depender menos de la leche materna y probablemente disminuya su consumo.
- A partir del 10° día el animal estabiliza su consumo en relación a su peso vivo. Se estabiliza en 3,4-3,5 por ciento hasta el final de la lactancia, de igual manera los incrementos se vuelven constantes y se podría decir que el animal ha logrado un equilibrio.

Arce, C. (2003), reporta que el porcentaje de mortalidad registrado durante la lactancia cuando se maneja en forma individual, con cerca gazapera y alimento especial, es del 1,78 por ciento, mucho menor al registrado en otros trabajos. Se puede indicar que la suplementación de raciones balanceadas durante la lactancia permite lograr una mayor sobrevivencia de lactantes. El consumo de alimento está influenciado por la densidad nutricional de las raciones, la palatabilidad y el peso de las coas por la procedencia del tamaño de la camada.

c. Variación en el peso de la madre durante la lactancia

Según <http://www.alimcuy.com>.(2014), es común que durante la lactancia toda hembra pierda peso por efecto de la producción láctea. Cuando la pérdida de peso es excesiva el animal arriesga su siguiente gestación y es probable que se presenten problemas, por lo que generalmente en todas las especies domésticas el criador decide dar un período de descanso antes de una nueva preñez. Para garantizar la siguiente gestación es conveniente que las hembras mantengan su peso durante la lactancia o la pérdida de peso sea mínima. Cuando las hembras llegan al parto con mayor peso, al final de la lactancia mantienen su peso. Los resultados demuestran que una alimentación con concentrado, forraje y agua suministrados *ad libitum*, garantiza una óptima condición de las madres al final de

la lactancia pudiendo estar aptas para soportar un sistema de empadre continuo.

C. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DEL CUY

Según <http://www.perucuy.com>.(2014), el cuy está clasificado por su anatomía gastrointestinal como un animal de fermentación postgástrica junto con el conejo y la rata. Su comportamiento nutricional se asemeja, de adulto, más a un poligástrico con procesos de fermentación mixta y capacidad degradadora de celulosa, que a un monogástrico estricto; es decir, el cuy es considerado como una especie herbívora monogástrica, que posee un estómago simple. La celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes; siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas. La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo y el costo de éstos en el mercado, teniendo en cuenta, fundamentalmente los requerimientos nutritivos del cuy la manera más adecuada de suministrarlos, ya que en la eficiencia con que se usan estos recursos conjuntamente con el factor reproducción determinan la rentabilidad de la Empresa. El alimento del cuy deberá estar enfocado en las siguientes necesidades del animal: Proteínas, energía, fibra, grasa, minerales, agua, aminoácidos, vitaminas. Dietas insuficientes, en proteína determinan el uso de las reservas corporales para el desarrollo fetal, mamario, producción de leche y ganancia de peso. Los requerimientos nutricionales del cuy se registran en el (cuadro 1).

Carpentier, J. (2005), infiere que los cobayos, cuyes, o conejillos de indias, denominados en inglés “Guinea pigs”, poco tienen que ver con los cerdos. Si bien es cierto que chillan con relativa particularidad, como cerditos, realmente están lejos de asimilarse a los lechones, sobre todo en materia de alimentación. Los cuyes requieren de dietas balanceadas, cuya elaboración contemple la naturaleza y requerimientos especiales para ellos.

D. PRINCIPIOS NUTRITIVOS DE LOS ALIMENTOS PARA LOS CUYES

Muscari, J. (2003), manifiesta que el cuy, al igual que las otras especies

domésticas, tiene necesidades de nutrientes que constituyen los alimentos y que son imprescindibles para mantener la vida, tales como el agua, la proteína o fibra, la energía, los ácidos grasos esenciales o minerales y las vitaminas, que dependen del tamaño del animal, estado fisiológico, cantidad y tipo de alimento ingerido, temperatura y humedad ambientales, nutrientes consumidos, y lactancia. 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 de la gran capacidad de consumo del cuy. Las condiciones de medio ambiente, edad y sexo influirán en los requerimientos. El conocimiento de las

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

Nutrientes	Concentración en la dieta	Nutrientes	Concentración en la dieta
Proteína, %	18,00	Energía Digestible, kcal/kg.	3000,00
Fibra, %	10,00	Ácido graso insaturado, %	< 1,00
Aminoácidos			
Arginina, %	1,20	Histidina, %	0,35
Isoleucina, %	0,60	Leucina, %	1,08
Lisina, %	0,84	Metionina, %	0,60
Fenilalanina, %	1,08	Treonina, %	0,60
Triptofano, %	0,18	Valina, %	0,84
Minerales			
Calcio, %	,80 – 1,00	Fósforo, %	0,40 – 0,70
Magnesio, %	0,10 – 0,30	Potasio, %	0,50 – 1,40
Zinc, mg/kg	20,00	Manganeso, mg/kg	40,00
Cobre, mg/kg	6,00	Hierro, mg/kg	50,00
Yodo, mg/kg	1,00	Selenio, mg/kg	0,10
Cromo, mg/kg	0,60		
Vitaminas			
Vitamina A, UI/kg	1000,00	Vitamina D, UI/kg	7,00

Vitamina E, UI/kg	50,00	Vitamina K, mg/kg	5,00
Vitamina C, mg/kg	200,00	Tiamina, mg/kg	2,00
Riboflavina, mg/kg	3,00	Niacina, mg/kg	10,00
Piridoxina, mg/kg	3,00	Biotina, mg/kg	0,30
Ácido Pantoténico, mg/kg	20,00	Ácido Fólico, mg/kg	4,00
Vitamina B12, mg/kg	10,00	Colina g/kg	1,00

Fuente: NRC 1995. Requerimientos mínimos, no incluye márgenes de seguridad.

necesidades de nutrientes de los cuyes nos permite elaborar raciones concentradas que cubran estos requerimientos. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y 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 de la gran capacidad de consumo del cuy. Las condiciones de medio ambiente, edad y sexo influirán en los requerimientos.

1. Necesidad de agua

Quijandria, B. (2004), explica que el agua está indudablemente entre los elementos más importantes que debe considerarse en la alimentación. Constituye el 60 o 70% del organismo animal. El agua, que no es nutriente, es esencial para los cuyes, ya que actúa sobre el organismo como componente de los tejidos corporales, además como solvente y transportador de nutrientes. Todos los alimentos están formados inicialmente por el agua y la materia seca (MS). En el cuadro 2, se describe la importancia requerimientos del suministro de agua.

Higaonna, O. (2009), señala que el contenido de agua es muy variable, pues depende de la especie, del estado vegetativo, de la estación, de la naturaleza del suelo y del alimento. Los forrajes tiernos contienen hasta el 88% de agua en

estado maduro, y al final de su ciclo vegetativo, este porcentaje desciende significativamente. Los forrajes henificados contienen cerca de un 10% de agua. Los tubérculos y raíces contienen hasta un 60%; los granos y ciertos subproductos agroindustriales, entre 9 a 15%, pueden obtener el líquido de los pastos y de las frutas suculentas, del agua de bebida y de la metabólica que se produce en el organismo.

Olivo, R. (2009), explica que su consumo está determinado por las condiciones ambientales y por el clima. Cuando el animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forrajes secos), y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es en base a solo pastos.

Cuadro 2. IMPORTANCIA, REQUERIMIENTOS, FUNCIÓN, FUENTE Y SUMINISTRO DE AGUA.

Importancia	Mayor número de crías nacidas, mayor fertilidad, menor mortalidad en las diferentes fases fisiológicas, mayor peso de las crías al nacimiento ($p < 0,05$), y destete ($p < 0,01$), mayor peso de las madres al parto, mejor conversión alimenticia, mejor eficiencia reproductiva.
Requerimiento	Depende del: Tamaño de camada, estado fisiológico, cantidad, calidad y tipo de alimento ingerido, temperatura y humedad del medio ambiente
Funciones	Transporte de nutrientes y desechos, procesos metabólicos producción de leche, ayuda en la regulación de temperatura corporal, función especial de amortiguación como componente del líquido sinovial y del líquido cerebroespinal
Cantidad necesaria	Destetados: por cada g de materia seca consumida, son necesarios de 3 a 4 ml. Adultos: por cada g de materia seca consumida, son necesarios de 4 a 7 ml.
Fuentes de Agua	Agua contenida en el forraje y otros alimentos, agua corriente, agua metabólica producida por oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno

Suministro	Bebederos automáticos, bebederos de cerámica.
Deficiencia de Agua	Mortalidad, canibalismo después del parto, las hembras preñadas y en lactancia son las más afectadas, seguidas de lactantes y los destetados en recría

Fuente: Chauca, L. (2007).

Es de suponer que en climas o épocas cálidos, el cuy requiere de mayor cantidad de agua. Con una alimentación mixta (forraje y concentrado), el cuy necesita consumir hasta un 10% de su peso vivo (si nos referimos a cuyes de levante); esto puede incrementarse hasta el 20%, con una mínima cantidad de forraje, y en temperaturas superiores a los 20° C. En climas o épocas frías, el cuy que consume solo forraje puede suplir sus necesidades en un alto porcentaje.

2. Necesidad de proteína

Saravia, J. (2003), manifiesta que cuando se realiza el cálculo y el balance de las raciones alimenticias debe cuidarse que cada una cuente con usina, metionina y triptófano, en especial, con lisina y triptófano, a los que se suma la cistina, que es capaz de sustituir hasta el 50% de metionina. Si las necesidades no son satisfechas con las fuentes alimenticias, se puede adicionar aminoácidos sintéticos hasta obtener las proporciones requeridas, las necesidades de los aminoácidos: lisina, metionina más cistina. El requerimiento proteico del cuy es el de los aminoácidos. Algunos de estos son sintetizados en los tejidos del animal y son dispensables; otros aminoácidos no se sintetizan en absoluto y son esenciales:

- Aminoácidos esenciales: Usina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina, arginina.
- Aminoácidos no esenciales: glicina, serina, alanina, norleucina, ácido aspártico, ácido glutámico, cistina, citrolina, prolina, hidroxiprolina, tirosina.

Según <http://www.nutricioncuy.com>.(2014), proteína deriva de la voz griega prótidos que significa 'el primero' o 'el más importante'. Las proteínas son indispensables para los organismos vivos y constituyen órganos y estructuras

blandas del cuerpo animal; por otro lado, componen los fluidos sanguíneos, enzimas, hormonas y anticuerpos inmunológicos. Por lo tanto, están involucradas en casi todas las funciones corporales y especializadas. 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%.

3. Necesidad de energía

Tamaki, R. (2002), reporta 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. Del 70 al 90% del alimento está constituido por sustancias que se convierten en precursoras de la energía o en moléculas conservadoras de esta. Una parte del 10 al 30% del resto de la dieta suministra cofactores, los cuales son auxiliares importantes en la transformación de la energía en el organismo. Cabe mencionar que el exceso de energía se almacena en forma de grasa. Los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía. Se han logrado mayores ganancias de peso con raciones con 70,8% que con 62,6% de NDT, a mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora. Proporcionando a los cuyes raciones con 66% de nutrientes digestibles totales, se puede obtener conversiones alimenticias de 8,03, el contenido de nutrientes digestibles totales, en las raciones balanceadas para cuyes, varía entre 62 a 70%.

Canchari, A. (2005), reporta que las gramíneas son ricas en azúcares y almidones; en algunos casos, se utiliza, para la alimentación complementaria, el maíz amarillo o el sorgo y, entre los subproductos, la melaza. En los cuyes, por su fisiología digestiva, aquella puede intervenir del 10 al 30% en la composición del concentrado. Cantidades superiores pueden ocasionar disturbios digestivos, enteritis o diarreas. El consumo excesivo de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar al desempeño reproductivo.

Para <http://www.alimcuy.com>.(2014), las necesidades de energía están influenciadas por la edad, la actividad del animal, el estado fisiológico, nivel de producción y el medio ambiente. Los cuyes son capaces de regular el consumo de alimento en función a la concentración de energía, lo cual influye sobre el crecimiento y la tasa de conversión de alimento. Deficiencia de Energía. Disminuye el crecimiento y la cantidad de grasa depositada en los canales, lo que hace perder peso al animal que tiene que usar su propia proteína como energía. Además, el animal puede afectarse en alguna de sus funciones vitales y por último puede morir.

4. Necesidad de fibra

Zaldívar, M. (2002), señala que los porcentajes de fibra de los concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18%. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo. 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. la dilución de 1:1 en la dieta con celulosa no afecta a la ingestión de alimento o al peso, lo cual apoya a la celulosa como

fuerza de energía El nivel de fibra encontrado varía en función al tipo de fibra, la edad de los animales, el tamaño de partícula y el contenido de nutrientes. Los resultados obtenidos, de las necesidades nutritivas del cuy recomienda como adecuados los siguientes niveles de fibra:

- 6% en alimento de inicio (de 1 a 28 días).
- 8% en alimento de crecimiento (de 29 a 63 días).
- 10% en el alimento de acabado (de 64 a 84 días).
- 12% en el alimento para la etapa de reproducción.

Según <http://www.fibracuy.com>.(2014), la digestión de celulosa en el ciego puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía, la dilución de 1:1 en la dieta con celulosa no afecta a la ingestión de alimento o al peso, lo cual apoya a la celulosa como fuente de energía. El aporte de fibra está dado por el consumo de los forrajes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje no menor de 18%.

5. Necesidad de grasa

Moreno, A. (2006), señala que el cuy tiene un requerimiento nutricional bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Las deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3% es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis. Cuando se presenta deficiencia de grasa, esto se puede corregir agregando grasa que contenga ácidos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3% permite un buen crecimiento sin dermatitis, en el cuadro 3, se indica los síntomas de deficiencia de grasa.

Cuadro 3. SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE LA GRASA.

IMPORTANCIA	DEFICIENCIA
-------------	-------------

Aportan al organismo ciertas vitaminas	Retardo en el crecimiento. Dermatitis.
Favorecen una buena asimilación de las proteínas	Úlceras en la piel. Pobre crecimiento de pelo. Caída de pelo. En casos de deficiencias prolongadas: Poco desarrollo de testículos, bazo, vesícula Biliar. Agrandamiento de riñones, hígado, corazón y suprarrenales. Muerte del animal.

Fuente: Chauca, E. (2007).

Para <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet.pdf>.(2014), las grasas aportan al organismo ciertas vitaminas que se encuentran en ellas. Al mismo tiempo las grasas favorecen una buena asimilación de las proteínas. Las principales grasas que intervienen en la composición de la ración para cuyes son las de origen vegetal. Si están expuestas al aire libre o almacenadas por mucho tiempo se oxidan fácilmente dando un olor y sabor desagradables por lo que los cuyes rechazan su consumo; por lo tanto al preparar concentrados en los que se utiliza grasa de origen animal, es necesario emplear antioxidantes. Deficiencia de Grasa. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento de pelo, así como caída del mismo. En casos de deficiencias prolongadas se observó poco desarrollo de testículos, bazo, vesícula biliar, así como agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g /kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 % permite un buen crecimiento sin dermatitis.

6. Necesidad de minerales

Para <http://www.mineralescuy.com>.(2014), se indica que la necesidad de energía es lo más importante para el cuy y varía con la edad, actividad del animal, estado

fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiente, los elementos minerales se encuentran en el cuerpo del animal cumpliendo varias funciones, tales como estructurales, fisiológicas, etc. La mayoría de los minerales esenciales se encuentran en cantidades suficientes en el forraje y concentrado. Otros deben ser suministrados en base a suplementos. La cantidad de materia mineral en las plantas es muy variable según la especie, y la distribución difiere notablemente de aquella en los animales. El animal debe ser capaz de retener las sales minerales. El coeficiente de utilización digestiva real (CUD), de los minerales depende de la edad, pues cuanto más joven sea el animal, mejor utiliza los minerales; a mayor edad, menor retención, sobre todo de calcio.

Según <http://www.alimcuy.com>.(2014), en los tejidos animales y en los alimentos se encuentran alrededor de cuarenta y cinco minerales en cantidades variables y bajo diferentes formas: sales libres, combinación anión-cation, o en forma de átomos combinados a sustancias orgánicas (de fósforo a ácidos nucleicos, de azufre a aminoácidos, de cobalto a la vitamina B12). Algunos minerales son almacenados en los huesos, músculos y otros tejidos para que, en caso de una deficiencia, cubran los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción. Un desequilibrio de minerales en la dieta de los animales, Por deficiencia o por exceso, reduce la producción por alteración de las funciones fisiológicas, lo cual ocasiona retraso en el crecimiento, aprovechamiento deficiente de los nutrientes, trastornos en la fertilidad y el estado sanitario en general. Varios autores sugieren que un nivel de energía digestible de 3000 kcal/Kg de dieta, es el más aconsejable. En general, al evaluar raciones con diferente densidad energética, se encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética.

Melo, D. (2013), indica que el organismo del cuy al igual que el de otros animales, necesita de poca cantidad de vitaminas y minerales para poder subsistir, pero su ingestión deberá ser continua y en proporciones ajustadas a sus requerimientos, pues la deficiencia puede provocar serias alteraciones y en algunos casos inclusive la muerte del animal. Una ración puede contener una elevada cantidad de vitaminas, pero al faltar sólo una ocasionaría deficiencia en el organismo del animal con graves repercusiones. Los cuyes cuando están en edades jóvenes

(lactancia y recría), no disponen de mayores reservas vitamínicas y al recibir dietas pobres, estas reservas se terminan rápida y fácilmente.

Valles, C. (2005), reporta que la falta de minerales al igual que de las vitaminas ocasiona trastornos como alteración del apetito, roer la madera, ingestión de tierra. Las deficiencias que comúnmente se observa son las de calcio, fósforo y yodo. Se puede determinar esta deficiencia cuando en el cuy se presenta raquitismo u osteomalacia lo que consiste en una debilidad de los huesos con deformación a nivel de las articulaciones, ocurriendo muchas veces la rotura de los huesos. Esta deficiencia es grave cuando son afectados animales jóvenes, llegando inclusive a ocurrir una parálisis del tren posterior. Es importante anotar que en una explotación de cuyes es imprescindible que exista un control en la administración correcta de vitaminas y minerales en la ración. Los minerales juegan un papel muy importante en la composición de una ración para cuyes ya que éstos son indispensables para el buen desarrollo de esta especie, tal es así que el Ca el P y la vitamina D, participan directamente en la formación del sistema óseo y dientes regulan la fisiología del animal. Así conocemos que los minerales intervienen en las fases de crecimiento, reproducción, etc., en consecuencia su deficiencia podría ocasionar alteraciones como la falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, arrastre del tren posterior, abortos, agalactia, etc. Existen minerales esenciales y no esenciales, siendo más de doce los primeros para el normal desarrollo del animal. Entre éstos podríamos mencionar: Ca, P, Na, Cl, F, I, Co, Mg, K S, Zn. De todos estos minerales vale hacer hincapié sobre el calcio y el fósforo por cuanto estos conforman más de las 3/4 partes de los minerales que posee el organismo del cobayo. Para conseguir una asimilación apropiada de calcio y fósforo, es indispensable la presencia de vitamina D.

7. Requerimiento de vitaminas

Según <http://www.mineralescuy.com>.(2014), mucho se ha hablado de las vitaminas, y los investigadores coinciden en que las vitaminas son compuestos indispensables para la vida del animal, aunque se requieren cantidades pequeñas, estas cumplen funciones importantes en el organismo.

a. Vitamina C

La vitamina C o ácido ascórbico es de vital importancia en los cuyes ya que no lo sintetizan debido a que carecen de la enzima L- gulonolactona oxidasa, en el hígado que es capaz de sintetizar vitamina C a partir de glucosa. Al ser el cuy una especie animal que no sintetiza vitamina C, no se lo puede criar únicamente con balanceado a no ser que se administre esta vitamina en el concentrado o en el agua. Cuando el animal es sometido a una alimentación deficitaria en vitamina C, se podrá observar que presenta un estado de inanición marcada, con deformación de las articulaciones, alteraciones dentarias y adoptan una posición característica, denominándose a ésta “posición escorbútica”. Los requerimientos de vitamina C en el cuy varía desde 0,5 mg a 6 mg por día cubriendo los requerimientos si administramos forraje verde, (<http://www.mineralescuy.com>.2014).

E. SACHA INCHI

Benavides, P. (2004), informa que el Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis L*), también llamado maní del monte, sacha maní, maní del inca o inka peanut, es una semilla que pertenece a las oleaginosas. Es oriundo de la selva peruana donde se le encuentra en estado silvestre. La primera mención científica del Sacha Inchi fue hecha en 1980 por la Universidad de Cornell en USA, quienes demostraron que sus semillas tienen alto contenido de proteínas (33%), y aceite (49%), este último, actualmente extraído por las industrias para obtener un aceite nutritivo que no debe faltar en nuestra dieta. El Sacha Inchi puede ser consumido en su estado natural como cualquier oleaginosa o maní, es muy recomendable para todas las edades especialmente en niños y adultos mayores. Presentado en forma de aceite puede utilizarse como parte de las ensaladas o untado en el pan en lugar de otra grasa. Del 49% de aceite que contiene el fruto, casi su totalidad es aceite insaturado incluyendo omega 3, 6 y 9, es decir grasas buenas para la salud.

Benavides, P. (2004), señala que en cuanto al aceite de Sacha Inchi, comparado con las demás semillas oleaginosas a nivel mundial, parece ser el más rico en grasas buenas alcanzando hasta un 93,6% de su composición. Lo resaltante de

estos números es que la concentración de omega 3 presente es bastante alta, superado por el aceite de linaza que, a pesar de tener una mayor concentración de omega 3 es de menor aprovechamiento por el cuerpo. El Sacha Inchi es también una fuente de betacarotenos (forma de vitamina A), y vitamina E, ambas vitaminas tienen capacidad antioxidante. Los beneficios del consumo habitual del Sacha Inchi son:

- Antioxidante natural.
- Refuerza el sistema inmunológico.
- Contribuye a regular la presión arterial.
- Puede retardar la llegada de glucosa a la sangre cuando se consume con fuentes de carbohidratos.
- Podría tener efectos protectores frente al desarrollo de algunos tipos de cáncer.
- Ayuda a reducir los niveles de colesterol.

Valles, C. (2005), reporta que es importante saber que este alimento en aceite natural, puede oxidarse rápido y no resiste altas temperaturas o luz solar, por eso es mejor consumirlo cocido y mantenerlo alejado de la luz. El sachá Inchi o maní de los Incas, es el nuevo cultivo oleaginoso incorporado en la actividad agrícola del hombre moderno, debido a su alta concentración de aceites esenciales para la dieta humana. Es un valioso aporte de la biodiversidad de la Amazonía y zona tropical de la tierra, como también, a la demanda nutricional y medicinal del ser humano. El sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* L.), fue descrito por Linneo en 1753, clasificándolo dentro de la familia *Euphorbiaceae*. La familia *Euphorbiaceae* comprende plantas anuales, de importancia ornamental, medicinal, alimenticia e industrial, que se caracterizan principalmente por la presencia de una sustancia lechosa, tipo látex y frutos tricapsulares. La clasificación botánica de la planta, es la siguiente:

- Reino Vegetal.
- División : Spermatophyta.
- Subdivisión : Angiospermae.

- Clase : Dicotiledónea.
- Orden : Euphorbiales.
- Familia : Euphorbiaceae.
- Género : Plukenetia.
- Especie : volubilis.

Valles, C. (2005), señala que la especie *Plukenetia volubilis* Linneo, es conocida de acuerdo al idioma o lugar en que se desarrolla, con los siguientes nombres: Sacha Inchi, Sacha inchic, Sacha maní, Maní del monte, Maní del inca, Supua (Bolivia), Sacha yuchi, Amui-o, Sacha yuchiqui, Sampannankii, Suwaa e Inca peanut. Es una planta trepadora, voluble, semileñosa, de altura indeterminada. Sus hojas son alternas, de color verde oscuro, oval - elípticas, aserradas y pinninervadas, de 9 a 16 cm, de largo y 6 a 10 cm, de ancho. El ápice es puntiagudo y la base es plana o semiarriñonada Esta especie es hermafrodita con flores masculinas y pistiladas; las primeras son pequeñas, blanquecinas y dispuestas en racimos, las otras se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores, lo cual indica que podría tratarse de una planta autógena, pues se observa muchas semejanzas entre plantas de una misma accesión así como de una accesión a otra, las diferencias entre caracteres fenotípicas son pocas pero notorias. Es una planta que requiere de disponibilidad permanente de agua, para tener un crecimiento sostenido; siendo mejor si las lluvias se distribuyen en forma uniforme durante los 12 meses (850 a 1000 mm). El riego es indispensable en los meses secos. Periodos relativamente prolongados de sequía o de baja de temperatura, causan un crecimiento lento y dificultoso. El exceso de agua ocasiona daño a las plantas e incrementa los daños por enfermedades.

Arévalo, G. (2005), informa que este cultivo tiene amplia adaptación a diferentes tipos de suelo; crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio. Prospera en shapumbales (*Pteridium aquilinum*) secos y húmedos y en cashucshales (*Imperata brasiliensis*). Se deben elegir por tanto los suelos que posibiliten su mejor desarrollo y productividad. Sacha Inchi necesita de terrenos con drenaje adecuado, que eliminen el exceso de agua tanto a nivel superficial

como profundo El mismo autor manifiesta, que para un buen drenaje se debe considerar la textura del suelo, importante para el desarrollo del cultivo; además manifiesta que la floración se inicia aproximadamente a los 3 meses de la siembra, luego de haber realizado el trasplante, apareciendo primero los primordios florales masculinos e inmediatamente los femeninos, en un periodo de 7 a 19 días. El inicio de la floración del sacha Inchi ocurre entre los 86 y 139 días, después del trasplante y; la fructificación ocurre entre los 119 y 182 días después del trasplante.

Arévalo, G. (2005),informa que se tienen reportes de análisis realizados en la Universidad de Cornell (USA), que indican que la almendra de las semillas contiene 48,6 % de aceite y 29,0 % de proteína; además se señala que el aceite de sacha Inchi contiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linolénico), por lo que se le considera como un aceite de bajo contenido de colesterol. En el cuadro 4, se indica el Contenido de proteínas y ácidos grasos en sacha Inchi y otras oleaginosas.

F. SACHA INCHI UTILIZADA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Manco, C. (2006), informa que el tipo de ácido graso (saturado o insaturado) determina las propiedades y la capacidad de intercambios fisiológicos de las membranas celulares.

Cuadro 4. CONTENIDO DE PROTEÍNAS Y ÁCIDOS GRASOS EN SACHA INCHI Y OTRAS OLEAGINOSAS.

Nutriente	SEMILLAS DE OLEAGINOSAS							
	Sacha Inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Oliva
%								
Proteínas	29	28		23	24	32,9		

Aceite total	54	19		45	48	16		
Palmítico	3,85	10,5	11	12	7,5	18,4	45	13
Esteárico	2,54	3,2	2	2,2	5,3	2,4	4	3
Oleico	8,28	22,3	28	43,3	29,3	18,7	40	71
Linoleico	36,8	54,5	58	36,8	57,9	57,7	10,10	10
Linolénico	48,61	8,3	1			0,5		1

Fuente: Chauca, E. (2007).

La familia n-6 deriva del ácido graso linoleico (LA), o ácido graso omega 6, y la familia n-3 deriva del ácido graso alfa linolénico (ALA), o ácido graso omega 3; el embrión evita usar los PUFA (ácidos grasos esenciales poliinsaturados), para la beta oxidación, pues los requiere para la síntesis de los lípidos de membrana y eicosanoides. En el cuerpo de los animales, el LA es elongado y desaturado para formar el ácido araquidónico (AA), C20:4 n-6. El ALA emplea y compite por las mismas rutas metabólicas y enzimas para formar el ácido eicosapentaenoico (EPA), C20:5 n-3. El EPA es elongado a ácido docosapentaenoico (DPA), para producir finalmente el ácido graso más largo y más insaturado normalmente encontrado en las dietas, el docosahexaenoico (DHA).

Arvindakshan, M. (2003), señala que el ácido eicosapentaenoico (EPA), y el AA se incorporan a las membranas de las células, pudiendo ser liberados por la fosfolipasa A2, siendo luego sustratos para la ciclooxigenasa y lipooxigenasa, produciendo unos mediadores celulares llamados eicosanoides, los cuales intervienen en numerosos procesos fisiológicos como la coagulación de la sangre y la respuesta inmunológica. Los eicosanoides comprenden las prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos, lipoxinas y resolvinas. Los eicosanoides n-6, derivados del AA, ejercen propiedades proinflamatorias en su mayoría, además de liberar radicales libres que causan daños importantes a las membranas celulares. El EPA es la fuente de los eicosanoides n-3, los cuales en su mayoría

tienen actividad antiinflamatoria, remueven las células inflamatorias y restablecen la integridad tisular. El ALA (ácido graso linoleico), se incorpora en las membranas celulares mejorando su flexibilidad y con componentes que producen menor actividad inflamatoria; lo que resulta en la prevención de problemas metabólicos e inflamatorios, que son afecciones comunes en aves de rápido crecimiento. También tiene un efecto positivo sobre los niveles de anticuerpos maternos, lo que podría aumentar la productividad. Se ha demostrado que el ALA estimula la unión de la IgY con su receptor en la membrana del saco vitelino, incrementando la transferencia maternal embrionaria de anticuerpos maternos. Se ha experimentado con diversas fuentes locales de ácido graso linolénico, incluyendo fuentes vegetales y animales. En la Amazonía peruana existe el Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*), especie vegetal cuya semilla es rica en ácidos grasos linolénicos y en vitamina A y E, y cuya producción podría ser una alternativa importante al cultivo de coca. A pesar de sus bondades, se dispone de pocos estudios como fuente de PUFA. Ensayos previos muestran que dietas con 5% de aceite de sacha Inchi en gallinas en producción presentaron el mejor contenido de omega 3 en los huevos.

Para <http://www.vet.unicen.edu.ar.com>.(2014), ha sido demostrado que estas dietas deben ser ofrecidas por cuatro semanas previas a la recolección de los huevos fértiles a fin de obtener contenidos estables de ALA, EPA y DHA en la yema. El objetivo del presente estudio fue determinar si el aceite de Sacha Inchi adicionado en la dieta de reproductoras de pollos de engorde mejora los parámetros productivos de su progenie. El Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*), también llamado maní del monte, sacha maní, maní del inca o inca peanut, es una semilla que pertenece a las oleaginosas, es oriundo de la selva peruana, donde se encuentra en estado silvestre. El aceite de sacha inchi tiene 33% de proteína, entre 45.2 y 48.6% de ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6, y 9), betacarotenos (forma de vitamina A), y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles), en contenidos significativamente elevados en comparación a los aceites de todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo (maní, palma, soya, maíz, colza y girasol).

Según <http://www.iiap.org.pe/promamazonia.com>.(2014); la absorción del aceite

es bastante alta y definitivamente mejor que un aceite vegetal comercial, y surge como alternativa de la torta de soja, pues la actividad avícola y pecuaria importa aproximadamente cien mil toneladas de torta de soja al año, actualmente se están formulando mezclas nutritivas de sachá inchi con maíz amarillo duro, arroz, plátano, yuca, harinas para fideos y leche y derivados lácteos para consumo humano. Entre las propiedades demostradas del aceite de sachá Inchi es que reduce los niveles de colesterol total, impidiendo la formación de trombosis y disminuyendo la viscosidad sanguínea debido a su contenido en omegas; y su alto contenido proteico ayuda al desarrollo de masa muscular en los consumidores. La cantidad de ácido linolénico, que está en un 48%, cumple la función de control y reducción del colesterol; asimismo es fundamental en la formación del tejido nervioso (mielinización), y del tejido ocular; intervienen en la formación de la estructura de las membranas celulares. Algunas hormonas se producen a partir de los ácidos grasos esenciales cumpliendo funciones muy importantes en la regulación de la presión arterial, de la función renal e inmunitaria y en la regulación de la contracción del útero; otras son responsables de la agregación de las plaquetas y por lo tanto son claves para la coagulación de la sangre así como otras son importantes en el proceso inflamatorio y en la respuesta alérgica.

G. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CON ALIMENTACIÓN ANIMAL CON SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*)

- Tema “enriquecimiento de la carne de cuy con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación de las dietas con aceite de pescado y semillas de sachá Inchi”. Autor Jorge Ernesto Guevara Vásquez.

El objetivo del estudio fue obtener carne de cuy enriquecida con ácidos grasos omega-3 mediante la suplementación de las dietas con aceite de pescado, semillas de sachá Inchi o la combinación de ambos. Se utilizaron 48 cuyes machos de 42 días de edad, con un peso inicial de 615 g, asignándose al azar a cuatro tratamientos con 3 repeticiones (pozas), de 4 cuyes cada una. Los tratamientos dietéticos fueron: 1), Testigo (Control), 2), Dieta suplementada con 1.0% de aceite de pescado, 3), Dieta suplementada con 4.0% de semilla

de sachá Inchi y 4), Dieta suplementada con 1.0% de aceite de pescado + 4.0% de semilla de sachá Inchi. La fase experimental tuvo una duración de 28 días. Los resultados mostraron que la carne del cuy alimentado con la dieta suplementada con aceite de pescado contenía 1.36% de ácidos grasos omega-3 de cadena larga (0.63% EPA + 0.73%DHA), y que la carne de cuy que recibió la dieta conteniendo aceite de pescado más sachá Inchi alcanzó 0.99% de ácidos grasos omega-3 (0.44% EPA + 0.55%DHA). Las carnes de cuyes alimentados con la dieta control o con aquella suplementada con semillas de sachá Inchi no presentaron ácidos grasos omega-3 de cadena larga EPA/DHA, pero sí 5.45 y 12.92% de ácido graso omega 3 de cadena corta α linolénico (ALA), respectivamente.

Los valores de ALA fueron de 5.82 y 10.20% en las carnes de cuy que consumieron las dietas suplementadas con aceite de pescado y con aceite de pescado más semilla de sachá Inchi. Por otro lado, la carne de cuyes alimentados con la dieta con sachá Inchi exhibió el más bajo contenido de grasa (13.8%), el nivel más alto de ácidos grasos poliinsaturados (51.35%), el menor contenido de ácidos grasos monoinsaturados (21.97%), e igualmente la menor concentración de ácidos grasos saturados (25.49%). Los ácidos grasos omega-3 del aceite de pescado tienden a reducir los niveles sanguíneos de triglicéridos, colesterol y LDL, mientras que los ácidos grasos omega-3 de la combinación aceite de pescado + sachá Inchi tienden a disminuir triglicéridos, colesterol, pero no afectan el nivel de LDL. La ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento en carcasa no fueron influenciado por los tratamientos dietéticos, mostrando un comportamiento productivo satisfactorio y comparable a los obtenidos en una crianza comercial, pero con la ventaja de su alto contenido en ácidos grasos omega-3.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de campo de la presente investigación se desarrolló en las instalaciones

del Programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, del cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, en la Panamericana Sur kilómetro 1½, y tuvo una duración de 126 días. Las condiciones meteorológicas, se indican en el (cuadro 5).

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

Parámetros	Valores Promedios 2015
Altitud , msnm	2750
Temperatura , °C	13
Precipitación, mm/mes	31,15
Humedad relativa , %	73%

Fuente: Estación Agrometeorológica de la ESPOCH. (2015).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la investigación se utilizaron 40 cuyes hembras, de 3 meses de edad con un peso promedio de 663,5 g, ese utilizo un empadre controlado, la misma que tuvo una relación macho/hembra 1 a 5.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

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

1. Materiales

- 40 cuyes hembras.
- 7 pozas de 1,20x 1 x 0,4 m.
- Balanza.
- 40 aretes numerados.
- 20 comederos.
- Guantes.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Viruta.
- Letreros.
- Mascarilla.
- Escobas.
- Libreta.
- Bomba de Mochila.
- Lanza llamas.
- Cilindro de gas.
- Flash memory.
- Carretilla.
- Sacos de yute.
- Clavos.
- Tabla triple.

2. Insumos

- Concentrado.
- Sacha Inchi.
- Forraje.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se utilizó tres tratamientos que correspondieron a los

diferentes niveles de sachá Inchi (2,4 y 6%), con 10 repeticiones por tratamiento, en comparación a un tratamiento testigo que correspondió a la dieta sin la inclusión de sachá Inchi (T0), el tamaño de la unidad experimental fue de 1 animal. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar, el modelo lineal aditivo aplicado fue:

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

Donde

Y_i = Valor del parámetro en determinación.

μ = Valor de la media general.

t_i = Efecto de los tratamientos (niveles de sachá inchi).

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

En el cuadro 6, se describe el esquema del experimento que se utilizó para el Diseño Completamente al Azar para la presente investigación.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO GESTACIÓN - LACTANCIA.

Niveles de semilla de Sachá Inchi	Código	REPETICIONES	TUE	TOTAL
0%	T0	10	1	10
2%	T1	10	1	10
4%	T2	10	1	10
6%	T3	10	1	10
Total de animales				40

T.U.E. = Tamaño Unidad Experimental = 1 cuy.

a. Análisis calculado

El análisis calculado de la ración se describe en el (cuadro 7).

Cuadro 7. ANÁLISIS CALCULADO DE LA RACIÓN.

NUTRIENTES	0%	2%	4%	6%
Energía (kcal)	2885,01	3014,51	3144,01	3330,01
Proteína (%)	20,67	20,22	19,78	20,26
Reng/prot	139,59	149,07	158,98	164,36
Grasa (%)	3,23	4,03	4,84	5,68
Fibra (%)	9,16	9,10	9,03	9,04
Calcio (%)	0,95	0,99	1,04	1,08
Fosfato DIS. (%)	0,19	0,19	0,18	0,18
RELCa/FOSF	4,94	5,33	5,74	6,01
Met + cis (%)	0,33	0,32	0,31	0,31
Lisina (%)	0,84	0,78	0,73	0,73
XANTOFILAS	5,00	5,00	5,00	5,00
Sodio (%)	0,25	0,24	0,24	0,24

Fuente: Planta de balanceados. Fac. Ciencias Pecuarias, (2015).

b. Composición de las raciones experimentales

La composición de la dieta alimenticia se da a conocer en el (cuadro 8).

Cuadro 8. RACIÓN DE ALIMENTO PARA CUYES EN LA ETAPA GESTACIÓN LACTANCIA.

INGREDIENTES	NIVELES DE SACHA INCHI %			
	0	2	4	6
Maíz	12,50	12,50	12,50	12,50
Afrecho de trigo	7,08	7,08	7,08	7,38

Polvillo de Arroz	2,00	2,00	2,00	2,00
Afrecho de maíz	8,50	8,50	8,50	8,50
Torta de soya	11,00	10,00	9,00	9,00
Sal yodada	0,165	0,165	0,165	0,165
Premezcla	0,20	0,20	0,20	0,20
Secuestrante	0,05	0,05	0,05	0,05
Ácido propionico	0,005	0,005	0,005	0,005
Afrecho de cerveza	7,50	7,50	7,50	7,50
Calcio, carbonato	1,00	1,00	1,00	1,00
Sacha Inchi	0,00	1,00	2,00	3,00
COSTO/KILOGRAMO, \$	0,57	0,56	0,55	0,53

Fuente: Planta de balanceados. Fac. Ciencias Pecuarias, (2015).

1. Esquema del ADEVA

En el cuadro 9, se describe el esquema del análisis de varianza (ADEVA), que se planteó en la presente investigación.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ADEVA PARA LA FASE DE GESTACIÓN LACTANCIA.

FUENTES DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Tratamientos	3
Error experimental	36

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Peso corporal al empadre, g.
- Peso Post-Parto, g.
- Consumo del forraje verde, g.
- Consumo del concentrado, g.
- Consumo total de alimento, g.
- Fertilidad, %.
- Número de crías por parto, N°.
- Peso corporal de crías al nacimiento, N°.
- Número de cuyes destetados, N°.
- Peso corporal de crías al destete, g.
- Mortalidad.
- Indicador beneficio costo, (\$).

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron tabulados bajo un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), los cuales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferentes variables.
- Separación de medias por Tukey ($P \leq 0,01$ y $P \leq 0,05$).
- Análisis de Regresión y Correlación.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Primeramente se efectuó la adecuación y limpieza del lugar de investigación en el plantel de especies menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.
- Para el desarrollo de la investigación se realizó la adquisición y adaptación de los animales; es decir, se escogieron 40 cuyes hembras en la fase de gestación. Se los alojó en pozas de 0,5 x 0,5; 0,4 m, en un número de 1 animal, en cada poza, a su vez dispuso de un comedero.
- Para el programa sanitario: En cuanto a la limpieza, desinfección de las pozas

y de los equipos se utilizó yodo más creso en proporción de 20 ml /10 litros de agua, la misma que durante la experimentación se efectuó por cuatro veces.

- Los animales fueron desparasitados internamente previo al empadre con ivermectina en dosis de 0,2 ml, más la aplicación de vitamina AD3E en dosis de 0,5 ml y externamente a los cada 15 días con ivermectina tópica, y curaciones con eterol por lastimaduras externas.
- El alimento se distribuyó diariamente de acuerdo a las formulaciones establecidas; es decir, se proporcionó la ración, para gestación lactancia, a la que se adicionó 2,4 y 6% de semilla de sachá Inchi, que corresponde a los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente y que fueron comparados con un tratamiento testigo. El control del peso de los animales se llevó a cabo cada 15 días de edad, a partir del peso inicial de los cuyes, hasta el peso al final el trabajo.
- La toma de datos se ejecutó diariamente en la cual se registró, el consumo, desperdicio del suministro de alfalfa y balanceado además, fechas de partos, peso de crías y madres post-parto, peso de las madres y crías al destete, número de cuyes destetados, para su posterior tabulación, interpretación y publicación de resultados. Al finalizar la investigación se realizó la limpieza y desinfección del lugar.
- El análisis bromatológico para la alimentación de los cuyes con sachá Inchi en la presente investigación se basa en el (cuadro 10).

Cuadro 10. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA SEMILLA SACHA INCHI.

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO
Proteína	%	29,97
Materia seca	%	93,94

Grasa	%	38,35
Fibra	%	9,28
Humedad	%	6,06
Energía	Kcal	562

Fuente: Centro de Servicios Técnicos y Transferencia Tecnológica Ambiental CESTA, (2015).

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso corporal al empadre, Kg

El cálculo del peso inicial se lo tomo con una balanza analítica, el mismo que se registró en un cuaderno tomando en consideración el peso al inicio del empadre y final del empadre, como al inicio de la fase de gestación – lactancia.

2. Peso post parto, Kg

Una vez transcurridos la etapa de gestación se pesó a cada una de las hembras luego del parto, para lo cual se utilizó una balanza analítica, según los tratamientos y se registró en el archivo en el que constó primero el peso a empadre y después del parto todos estos resultados sirvieron para la posterior tabulación de los datos.

3. Consumo de concentrado

El cálculo del consumo de concentrado de las hembras, fué de 60 gramos/ anima, en cada uno de los tratamientos en función de los niveles de sachá Inchi adicionado; es decir, 2% para la formulación del tratamiento T1; 4% para el tratamiento T2 y finalmente 6% para el tratamiento T3, que fue comparado con el tratamiento testigo al cual no se agregó sachá Inchi T0, diariamente se pesó el

sobrante y se restó del consumo suministrado, ese resultado se registró como el consumo de concentrado.

4. Consumo de forraje, Kg de MS

La cantidad de forraje que se les proporcionó a las hembras es de 300 gramos/animal, así que para el cálculo de consumo se debió restar la cantidad inicialmente suministrada del sobrante y transformar a materia seca para lo q se debió considerar que el alimento contiene un 20% de humedad.

5. Consumo total de alimento, Kg de MS

Para el consumo total de alimento únicamente se tomó la sumatoria de cada uno de los consumos diarios de concentrado más alfalfa, que se proporcionó diariamente a los cuyes en etapa de gestación lactancia en los diferentes tratamientos y se registró en kilogramos totales de materia seca.

CT de alimento = consumo de concentrado + consumo de alfalfa.

6. Porcentaje de Fertilidad

El porcentaje de fertilidad de las hembras se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de fertilidad} = \frac{\text{Número de hembras empadradas}}{\text{Número de hembras gestantes}}$$

7. Número de crías por parto, unidades

Para el cálculo de número de crías por parto se requirió identificar a las madres de cada uno de los tratamientos a través de un arete y determinar el número de gazapos por cada una de ellas.

8. Peso corporal de crías al nacimiento, g

Una vez determinado el número de crías se procedió a pesar cada una de ella y se identificó en base al arete de su madre para ello se las colocó en una balanza y se procedió a registrar el peso de cada una de ellas en gramos. Para lo cual se empleó una balanza de 3 Kg de capacidad, con 1 g de precisión.

9. Número de cuyes destetados, unidades

El número de cuyes destetados se determinó a través del conteo de los cuyes de cada camada que han sido destetados.

10. Peso corporal de crías al destete, g

El peso corporal de las crías provenientes de las hembras se registró por medio de la observación directa y se anotaron en los registros respectivos, para alcanzar este parámetro se colocaron a cada una de las crías de la camada y se registró el peso en gramos.

11. Mortalidad

Para el cálculo del porcentaje de mortalidad de los cuyes se llevó un registro de animales muertos de cada uno de las pozas durante toda la investigación y se anotó a que tratamiento pertenece.

12. Indicador beneficio costo (\$)

El beneficio/costo se estableció a través de la división de los ingresos totales dividido para los egresos totales. Se determinó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Beneficio-costo} = \frac{\text{Ingresos totales, dolares}}{\text{Egresos totales, dolares}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS MADRES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN – LACTANCIA, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, DE SEMILLA *Plukenetia Volubilis* (SACHA INCHI)

1. Peso al empadre

El peso inicial de las hembras es de 659, 654, 669, y 672 g, respectivamente, las cuales fueron ubicados en el grupo control y tratamientos T1, T2 y T3, es decir que se verifica que existe homogeneidad para cada uno de los tratamientos, como se ilustra en el (cuadro 11).

2. Peso Post-Parto

Al evaluación el peso post-parto de las hembras en la etapa de gestación-lactancia, alimentadas con deferentes niveles de Sacha Inchi registró diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), estableciéndose por lo tanto el mayor peso de las hembras en el tratamiento T2 (4% de Sacha Inchi), cuyo valor es 1461 g, y que desciende en los tratamientos T3 y T1 (6 y 2%), a 1443 y 1285 g respectivamente, en comparación con el menor peso registrado en las hembras del grupo control, con 1188 g, lo que indica que el suplemento estudiado mejora el desarrollo corporal de las hembras en la etapa de gestación - lactancia. Por lo tanto se afirma que al utilizar el 4% de semilla de sachá Inchi se produce un mayor incremento de peso post-parto de las hembras que puede deberse al enriquecimiento nutricional especialmente en proteína que tiene la semilla de sachá Inchi.

El mejor desarrollo, registraron las hembras que consumieron Sacha Inchi dentro de sus dietas diarias se debe principalmente al contenido de proteína que compone al suplemento, lo que es corroborado con las apreciaciones de Lucas, J. (2012), quien manifiesta que las proteínas constituyen el principal componente

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS CUYES EN LA ETAPA DE GESTACIÓN – LACTANCIA, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, DE SEMILLA *plukenetia volubilis* (SACHA INCHI).

VARIABLES	NIVELES DE SACHA INCHI, %.								EE	Prob.	Sign.
	0%		2%		4%		6%				
	T0		T1		T2		T3				
Peso Empadre, g	659		654		669		672				
Peso Post-parto, g	1188	b	1285	b	1461	a	1443	b	88,37	<0,0001	**
Ganancia de Peso, g	529	b	630	c	792	a	771	c	12,9	<0,0001	**
Consumo de alfalfa, g	1922	b	2186	a	2225	a	2248	a	26,37	<0,0001	**
Consumo de Concentrado, g	4406	b	4472	ac	4638	c	4681	a	49,73	0,0008	**
Consumo Total de alimento, g	6328	b	6658	c	6863	c	6929	a	49,85	<0,0001	**
Fertilidad %	100	-	100	-	100	-	0,00	-	0,00	0,00	-
Número de Crías.	2,30	b	3,20	ab	3,40	a	2,60	b	0,21	0,0026	**
Peso de las crías, g	94,10	b	106,90	ab	106,90	ab	112,20	a	4,43	0,0424	*
Número de cuyes al destete.	2,10	b	3,00	ab	3,40	a	2,60	bc	0,2	0,0003	**
Peso de cuyes al destete, g	143,90	b	182,10	d	200,10	c	257,60	a	4,74	<0,0001	**
Mortalidad	2	-	2	-	0,00	-	0,00	-	0,00	0,00	-

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.

de la mayor parte de los tejidos de cuy, 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 principal precursor que potencia el desarrollo corporal de los cuyes está representado por la proteína, en vista a que los tejidos corporales de los animales están compuestos principalmente por péptidos (componentes conformados por proteínas principalmente). Es decir que si los animales ingieren raciones ricas en proteína se les proporciona los nutrientes básicos para que dentro del catabolismo dispongan de más elementos bases para la generación de tejidos, lo que se traduce en un mayor incremento de la masa corporal en un mismo tiempo frente a animales alimentados con dietas que contienen menor cantidad de proteína como es el caso de los animales del tratamiento donde no se incorporó Sacha Inchi dentro de la dieta.

Los valores registrados del peso de las hembras que fueron alimentadas con Sacha Inchi al final de la gestación es de 1461 g registrado en el tratamiento donde se aplicó 4% de Sacha Inchi), son superiores a los que obtuvo Mazo, L. (2013), el cual evaluó el desarrollo de las hembras en la misma etapa alimentadas con forraje de camote, registrándose el mayor peso en las hembras alimentadas con 40% de harina, con 1330 g; Mullo, L. (2009), utilizando un promotor natural de crecimiento alcanzo pesos post-parto de 1130 g.

Como se ilustra en el gráfico 2, al aplicar diferentes niveles de Sacha Inchi, en la alimentación de hembras se obtuvo un mejor desarrollo corporal en toda la etapa de gestación y que la dispersión de los datos se ajusta a una tendencia cubica altamente significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1188,4 g, inicialmente el peso decrece en 17,75 g, al utilizar el tratamiento T1 (2%), luego se eleva en 44,45 g al utilizar el tratamiento T2 (4%), para posteriormente descender en 5,74 g, con la aplicación del tratamiento T3 (6%), con un coeficiente de determinación $R^2 = 91,91\%$, y un coeficiente de correlación de $r = 0,96$; lo que indica que, existe una asociación positiva alta del peso post parto en función de los niveles de sachá Inchi, por lo tanto se considera

que

resulta

más

adecuado

aplicar

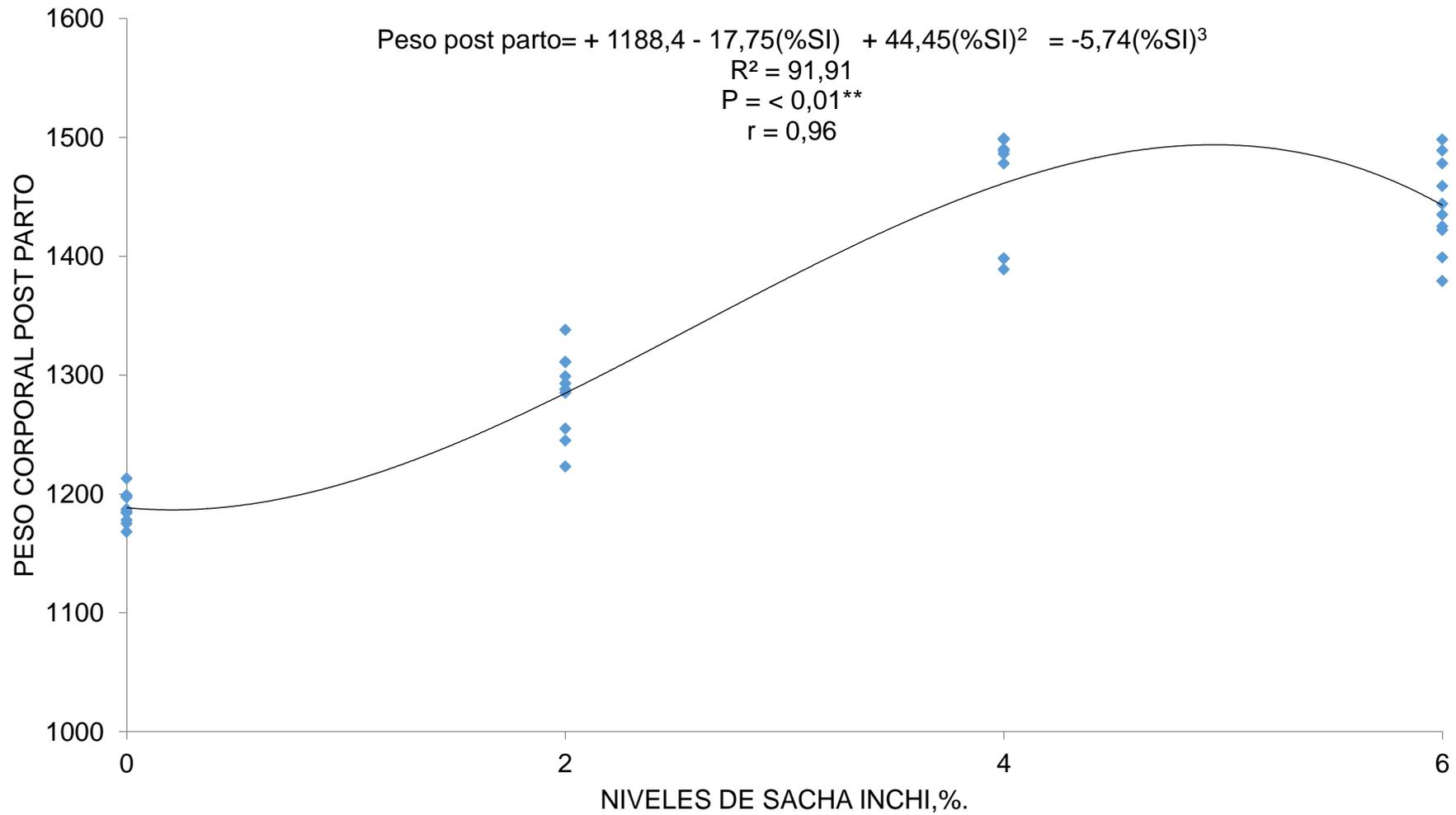


Gráfico 2. Análisis de regresión entre el peso corporal post parto de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticias.

un nivel inferior a 6% hasta 4% de Sacha, Inchi en la dieta para obtener un mejor desarrollo de las hembras en la etapa gestación.

3. Ganancia de peso

Los resultados obtenidos en la ganancia de peso se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), entre los tratamientos por efecto de la aplicación de diferentes niveles de semilla de Sacha Inchi en la alimentación diaria, registrándose por lo tanto la mayor ganancia de peso en los animales del tratamiento con 4% de Sacha Inchi (T2), con 792 g, en contraste con la menor ganancia en el tratamiento control con 529 g, es decir que la adición de Sacha Inchi en la dieta diaria mejora la ganancia de peso en las etapas de gestación-lactancia. En tanto que los restantes tratamientos presentaron valores intermedios, de 630 g y 771 g, respectivamente para el tratamiento T1 y T3.

Los resultados obtenidos de la ganancia de peso de las hembras tiene su fundamento en lo indicado en <http://www.fao.org>. (2015), donde se manifiesta que la flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra. La producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gram-positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno través de la cecotrófia, que consiste en la ingestión de las cagarruta. El suplemento analizado (Sacha Inchi) presenta un contenido considerable de fibra, por lo cual favorece a la ganancia de peso de las hembras, en vista a que en el ciego del animal la fibra fue metabolizada y los nutrientes de la misma fueron ampliamente aprovechados, mejorando el desarrollo físico del animal.

Al comparar los datos obtenidos referente a la ganancia de peso de las hembras, con los valores reportados por Mazo, L. (2013), se evidencia que las hembras estudiadas, el cual evaluó diferentes niveles de forraje de camote en la alimentación, registraron una menor ganancia de peso frente a los resultad

obtenidos en el presente investigación, las hembras que consumieron 40% de forraje de camote presentaron el mayor valor de ganancia de peso al finalizar la etapa de gestación, el cual fue de 640 g; siendo inferior a los tratamientos T0 y T1; frente al mayor valor de ganancia de peso registrado de la presente investigación, donde se alimentó a los animales con 4% de Sacha Inchi, cuyo valor promedio es 792 g, lo que es indicativo de la calidad nutricional que registra el suplemento alimenticio frente a la alimentación con especies forrajeras.

En la determinación, mediante análisis de regresión de la influencia de los diferentes niveles de Sacha Inchi ejercen sobre la ganancia de peso de las hembras como se muestra en el gráfico 3, se determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia cubica altamente significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 520 g, la ganancia de peso inicial decrece en 4,99 g, al utilizar 2% de sachá Inchi, para posteriormente ascender en 37,99 g, al utilizar el tratamiento T2 y finalizar decreciendo en 5,07 g, con la utilización del tratamiento T3.

Además se aprecia un coeficiente de determinación del 88,52%, que identifica una relación entre las variables evaluadas así como también un coeficiente de correlación de 0,94 que representa una relación positiva alta de la ganancia de peso en función de los diferentes niveles de semilla de sachá Inchi utilizada en la dieta de las hembras en la etapa de gestación – lactancia de las hembras.

4. Consumo de alfalfa

Los resultados del consumo de alfalfa de las hembras en las etapas de gestación - lactancia registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), con respecto al nivel de Sacha Inchi aplicado en la dieta diaria de los animales, estableciéndose por lo tanto que el consumo, ejerce una influencia favorable sobre el consumo de alfalfa, en vista a que el máximo consumo de forraje se presenta en los animales que consumieron raciones con un alto nivel de Sacha Inchi, es decir en el tratamiento T3 (6% de Sacha Inchi), ya que los animales consumieron en promedio 2248 g, de alfalfa.

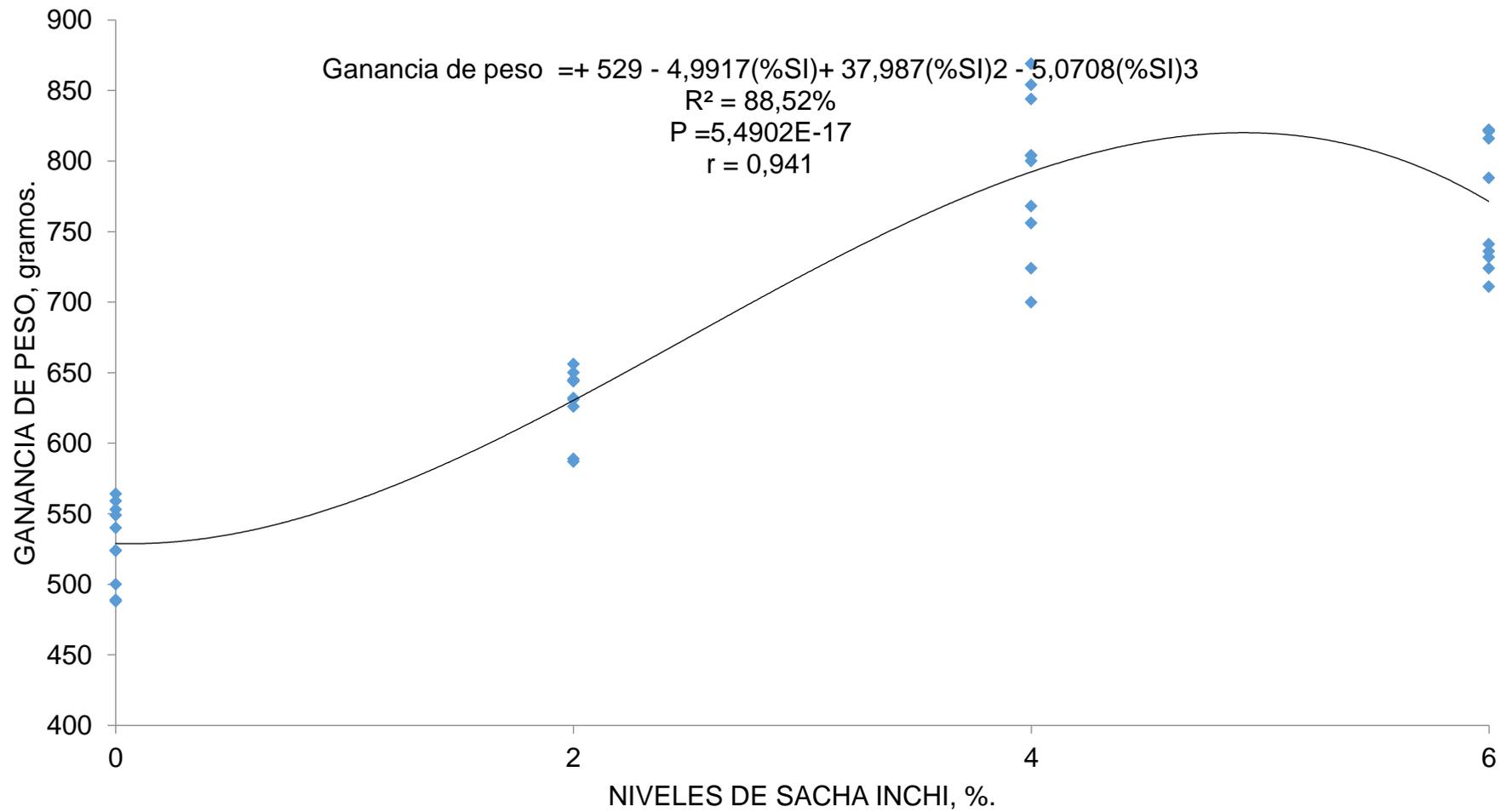


Gráfico 3. Análisis de regresión entre la ganancia de peso de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticia.

Por ende los animales que no fueron alimentados con Sacha Inchi (T0; 0%) registraron el menor consumo de alfalfa, cuyo valor es de 1922 g. En tanto que los tratamientos T1 y T2 (2 y 4%), presentaron consumos de alfalfa de 2186 g y 2225 g.

Las respuestas obtenidas del consumo de alfalfa guardan relación con lo especificado en <http://www.fao.org>. (2015), donde se indica 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. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de estos a lo largo del tracto digestivo el cual, especie herbívora monogástricos, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; incrementándose el consumo de alimento, según su anatomía gastrointestinal se clasifica como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas.

Al comparar los resultados del consumo de alfalfa registrados en el presente estudio con los reportados por Paucar, F. (2011), se evidenció que las hembras consumieron una mayor cantidad de alfalfa con la adición de harina de alga en la alimentación, en vista a que el mayor consumo de alfalfa (2700 g) alimentados con 10% de harina de alga, frente a las hembras alimentadas con Sacha Inchi, el mayor valor de consumo de forraje fue de 2248 g registrado en las hembras alimentadas con 6% de Sacha Inchi, lo que es indicativo de que el suplemento analizado en la presente investigación presenta un contenido de nutrientes mejor balanceado frente a la harina de alga, en vista a que los animales consumen menor cantidad de alfalfa para poder satisfacer sus necesidades nutricionales.

Al analizar la influencia que ejerce el consumo de Sacha Inchi, como se muestra en el gráfico 4, por medio de un análisis de regresión, se obtuvo que el consumo de un mayor nivel de semilla de sachá Inchi (6%), genera el incremento del consumo de forraje, en 4,35 g, el cual

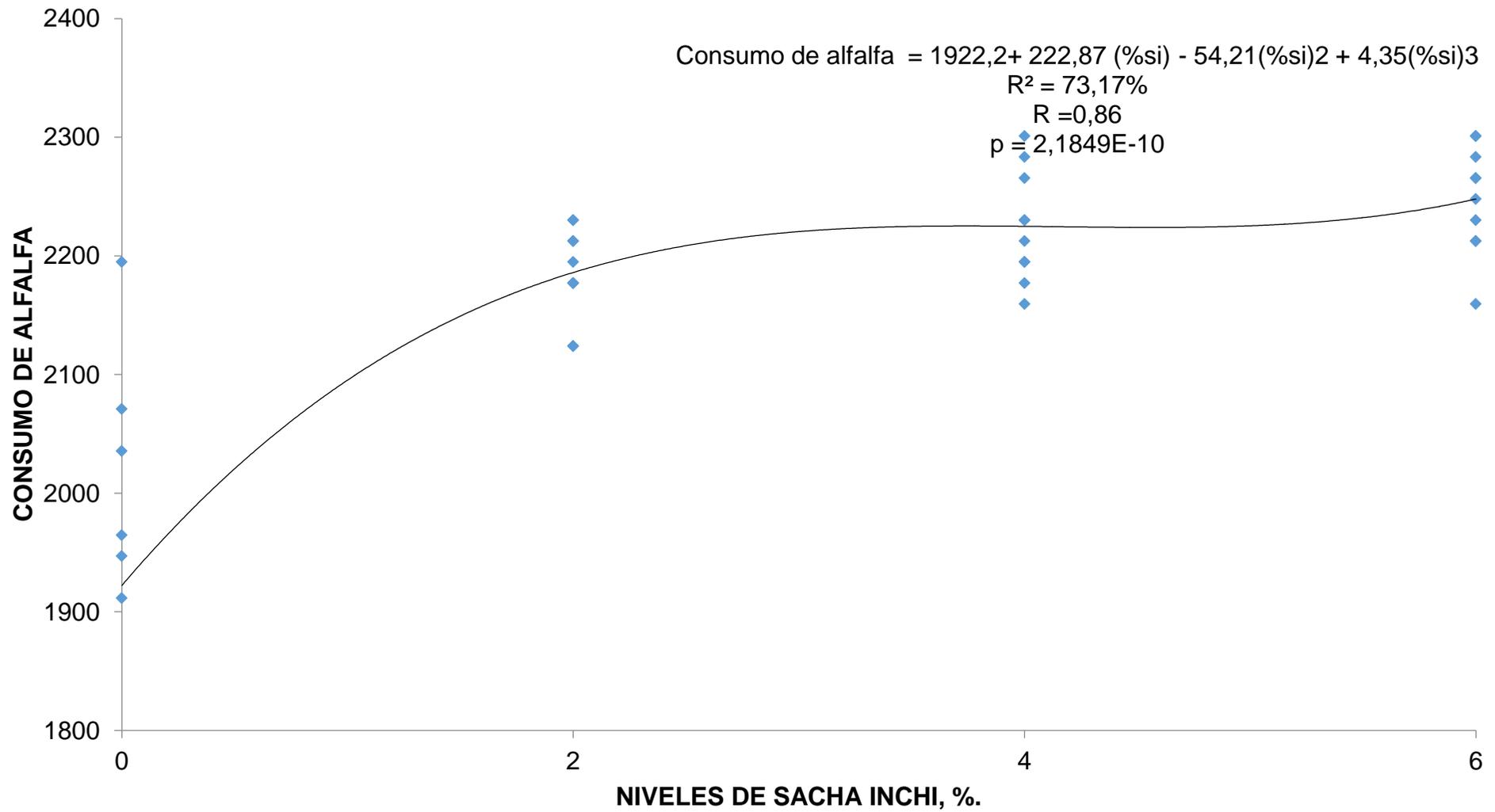


Gráfico 4. Análisis de regresión entre el consumo de forraje de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticias.

decrece en 54,21 g, al utilizar 4% de sachá Inchi pero que se eleva en 22,87 g, con la aplicación del 2% de sachá Inchi, tomando en consideración que se parte de un intercepto de 1922 g, reportándose un coeficiente de variación igual a 73,17%, en tanto que el 26,83% restante depende de otros factores considerados en la presente investigación, además el coeficiente de correlación es 26,83%.

5. Consumo del concentrado

Los resultados del consumo de concentrado de las hembras en la etapa de gestación - lactancia registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.0008$) entre tratamientos, reportándose en el tratamiento con más alto nivel de Sachá Inchi (T3; 6%), con 4681 g, en tanto que en el tratamiento donde las hembras no fueron alimentadas con Sachá Inchi (T0) se registró el menor consumo de concentrado, con 4406 g y en los restantes tratamientos se registraron respuestas con valores intermedios, ya que para los tratamientos T1 y T2 el consumo de concentrado es de 4472 g y 4638 g, respectivamente.

Los datos reportados en la investigación son menores a los que obtuvo Paucar, F. (2010), determinó consumos entre 7020 g y 7350 g al emplear harina de alga en el balanceado, por lo que las hembras que fueron alimentadas con Sachá Inchi requirieron un menor consumo de concentrado para satisfacer sus necesidades nutricionales, acelere sus procesos biológicos con lo cual la digestión aumenta y esto hace que el cuy este en un estado de absorber de manera más rápida los nutrientes presentes en los alimentos debido a su necesidad de energía por lo cual aumenta el consumo de forraje y que hace que el animal gane masa corporal y también sea mejor sus procesos biológicos con lo cual el cuy aumenta sus defensas con lo cual prolonga su vida.

Al realizar el análisis de regresión, que se ilustra en el gráfico 5 , se determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia cubica altamente significativa, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 4406 g, inicialmente el consumo de concentrado

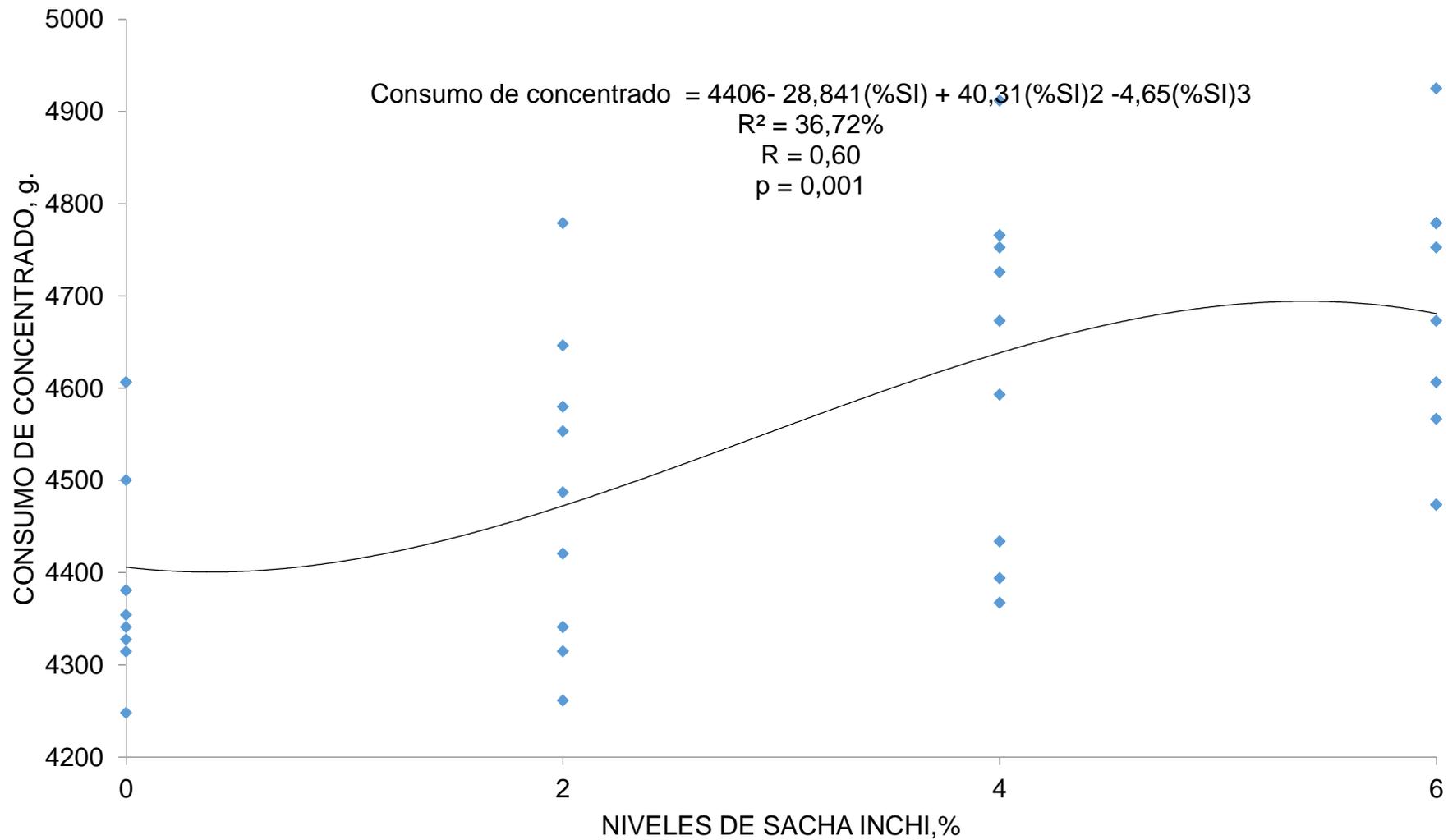


Gráfico 5. Análisis de regresión entre el consumo de concentrado de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones

desciende en 28,84 g, al utilizar el tratamiento T1, para posteriormente ascender en 40,31 g, al aplicar el tratamiento T2, y finalmente descender en 4,65 g, al utilizar el tratamiento T3, con un coeficiente de determinación 36,72% mientras tanto que el 63,28% restante depende de otros factores no considerados en la investigación. El coeficiente de correlación que fue de 0,60 identifica una relación positiva alta del consumo de concentrado en función de los diferentes niveles de semilla de sachá Inchi adicionados a la ración de los cuyes en la etapa de gestación lactancia.

6. Consumo total de alimento

Los resultados del consumo total de alimentos de las hembras en la etapa de gestación - lactancia registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), por efecto de los diferentes niveles de Sachá Inchi aplicados a la ración de los cuyes, estableciéndose por lo tanto que en el tratamiento donde las hembras fueron alimentadas con el más alto nivel de Sachá Inchi (6% de Sachá Inchi), se presentó el mayor consumo total de alimento, cuyo valor es 6929g, en tanto que en el tratamiento donde las hembras no fueron alimentadas con raciones formuladas con Sachá Inchi (T0) se registró el menor consumo de total de alimento de 6328 g, en tanto que en los restantes tratamientos T1(2%) y T2 (4%), se registraron respuestas con valores intermedios, con respuestas de 6658 g y 6863 g, en su orden.

El consumo total de alimento señalado en la presente investigación para cada uno de los tratamientos que comprenden los diferentes niveles de semilla de sachá inchi son mayores respecto a los registrados por, Fernández, H. (1996), Inca, M. (2001) y Garcés, S. (2003), quienes determinaron consumos de 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 sachá inchi que es muy rico en ácidos grasos insaturados (93%), 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.

En la determinación, mediante análisis de regresión de la influencia que los diferentes niveles de Sacha Inchi ejercen sobre la ganancia el consumo de peso de las hembras, como se muestra en el gráfico 6, se determinó que los datos se dispersan hacia una tendencia cubica altamente significativa de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 6328,2 g, la ganancia de peso inicialmente incrementa hasta 6658 g, al utilizar 2% de sachá Inchi, posteriormente el consumo logra ascender en 6863 g, al utilizar el tratamiento T2 y continua hasta 6929 g, con la utilización del tratamiento T3. Además se aprecia un coeficiente de determinación del 70,98%, que identifica una relación alta entre las variables evaluadas así como también un coeficiente correlacional de 0,84 que representa una relación positiva alta del consumo en función de los diferentes niveles de semilla de sachá Inchi utilizada en la dieta de las hembras en la etapa de gestación – lactancia de las hembras.

7. Porcentaje de Fertilidad.

Con la utilización de diferentes niveles de sachá Inchi (2,4 y 6%) implementados en la alimentación de cuyes en la etapa Gestación- Lactancia no presentaron ninguna influencia en cuanto a la fertilidad, por cuanto todas las hembras en la investigación completaron la fase de gestación registrándose el 100% de fertilidad lo cual indica que la aplicación de Sachá Inchi, no influye en la fertilidad.

B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LAS CRÍAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN – LACTANCIA, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES, DE SEMILLA *Plukenetia Volubilis* (SACHA INCHI)

7. Número de crías por parto

Al realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos del número de crías por parto se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), por efecto

de la aplicación de diferentes niveles de Sacha Inchi en la alimentación diaria. El mayor número registrado se presentó en el tratamiento donde las hembras

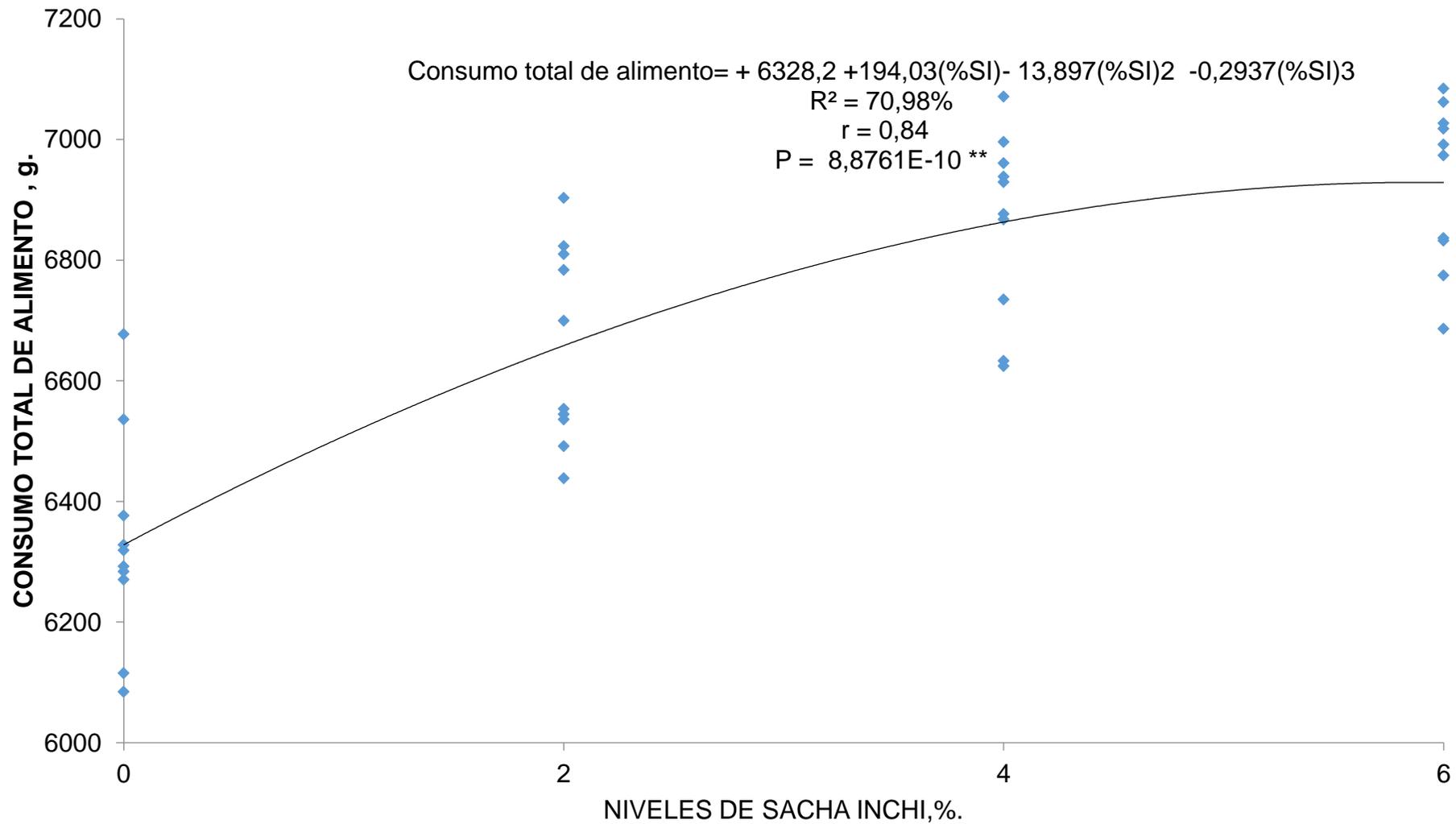


Gráfico 6. Análisis de regresión entre el consumo total de alimento de las hembras y el nivel de Sacha Inchi aplicado en las raciones alimenticias.

progenitoras fueron alimentadas con 4% de sachá Inchi (T2), con 3,40 crías. En comparación con el menor número de crías que se registró en el tratamiento donde los animales fueron alimentados sin la aplicación de sachá Inchi (T0) con 2,30 crías, respuestas que indican que la adición de 4% de sachá Inchi en la dieta diaria de las hembras mejora la producción de los cuyes en vista a que se presenta un mayor número de crías por parto.

Los valores obtenidos como respuesta del número de crías por parto registrados en cada tratamiento donde las hembras fueron alimentadas con diferentes niveles de Sachá Inchi son respaldados por Arévalo. G. (1982), quien indica que mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo que se puede aprovechar al máximo su precocidad, prolificidad y rápido desarrollo, 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 mínimas se consigue buenos crecimientos así como resultados óptimos en hembras en producción, número de crías por parto y desarrollo de dichas crías. Es decir que al incrementar Sachá Inchi en la dieta de los cuyes se mejora la capacidad productiva y reproductiva de los mismos, en vista a que al mejorar el aporte nutricional proporcionado a los animales se consigue una mayor ganancia de peso de las madres y un mayor número de crías al parto.

Al comparar los valores más alto con relación al número de crías al parto procreadas por las hembras alimentadas con Sachá Inchi, con 3,40 crías en el tratamiento T2; (4%), son mayores a los valores reportados por Herrera, H. (2007), quien al emplear diferentes niveles de saccharina mas aditivos obtuvo de 1,90 a 2,20 crías por parto; y, Ocaña, S (2011), alcanzó entre 2,20 y 2,80 crías/camada, al empelara balanceado NuPro.

En la determinación, mediante análisis de regresión polinómica cuadrática, como se muestra en el gráfico 7. de la influencia que los diferentes niveles de Sachá

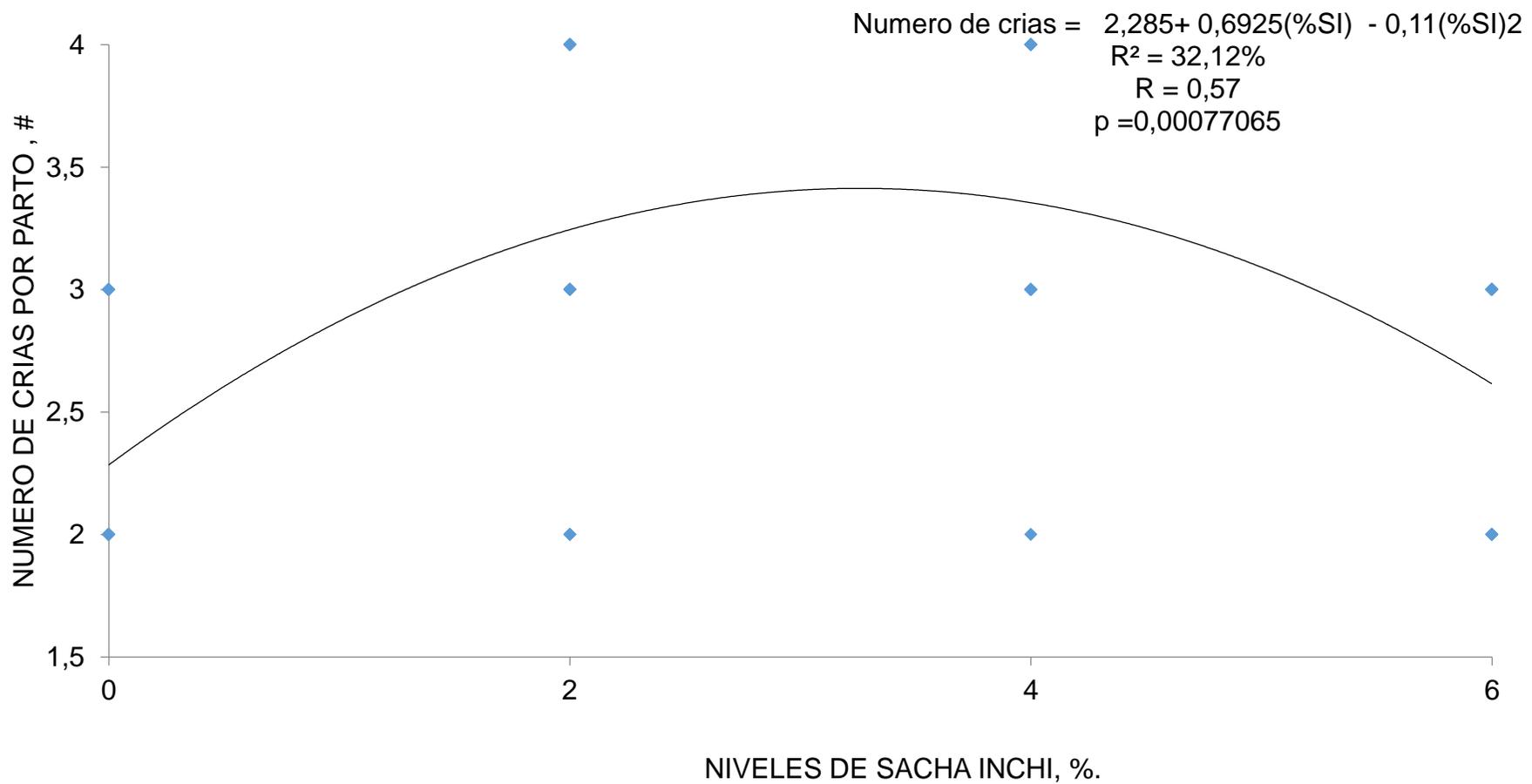


Gráfico 7. Análisis de regresión determinado entre el número de crías y el nivel de Sacha Inchi aplicado en la alimentación de las hembras progenitoras.

Inchi, se determinó que la cantidad de crías presentadas por parto se ve favorecida desde un intercepto igual a 2,28 crías hasta un máximo de 3,40 crías al aplicar un nivel de 4% para posteriormente decrecer en 2,60 crías, al utilizar 6% de Sacha Inchi con un coeficiente de determinación $R^2 = 32,12\%$ y un coeficiente correlacional de 0,57 que indica una asociación positiva alta entre las variables regresionadas. Es decir que al aplicar niveles de Sacha Inchi entre 2 a 4% mejorara al máximo el número de crías por parto al final.

9. Peso corporal de crías al nacimiento

En el análisis estadístico del peso corporal de las crías al nacimiento se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), con respecto al nivel de Sacha Inchi aplicado en la dieta diaria de los animales. En vista a la existencia de diferencias se puede indicar que el consumo de Sacha Inchi de los animales ejerce una influencia favorable sobre el consumo de alfalfa, estableciéndose el máximo peso de las crías, en los animales que consumieron raciones con el más alto nivel de Sacha Inchi, es decir en el tratamiento T3 (6%), ya que presentaron al nacimiento un peso de 112,20 g, mientras tanto que las crías que nacieron de animales que no fueron alimentadas con Sacha Inchi (T0; 0%), registraron el menor peso al nacimiento, de 94,10 g. En tanto que en los tratamientos T1 y T2 (2 y 4%), se encontró un valor de 106,90 g, para ambos casos.

Torres, M. (2013), indica que los ácidos grasos se encargan del transporte de vitaminas liposolubles, algunos de ellos permiten el movimiento de proteínas en el organismo las mismas que fabricar células y tejidos para el crecimiento y desarrollo del animal favoreciendo la producción de masa muscular.

Al comparar los datos obtenidos referente al peso de las crías al nacimiento de hembras alimentadas con diferentes niveles de Sacha Inchi son inferiores a los valores reportados por Torres, M. (2013), donde se evaluó sistemas de alimentación con forrajes más suplementos de maíz, cebada y trigo, procrearon crías con un menor peso al nacimiento frente a los resultados obtenidos en el

presente estudio, de hembras que fueron alimentadas con raciones compuestas por alfalfa más suplemento de cebada procrearon crías con un peso al parto igual a 102 gramos.

Al analizar la influencia que ejerce el consumo de las hembras de Sacha Inchi sobre el peso de las crías al nacimiento, por medio de un análisis de regresión lineal que se ilustra en el gráfico 8, se obtuvo que el consumo de un mayor nivel de Sacha, Inchi de las hembras genera el incremento del peso de las crías al nacimiento, ya que en base a la ecuación de regresión evidencia que partiendo de un intercepto de 96,88 g, el consumo se eleva en 2,72 g, por cada unidad de cambio en el nivel de semilla de sachá Inchi con un coeficiente de determinación del 16,65% y una correlación de 0,40 que indica una relación positiva alta del peso de las crías al nacimiento en función de los niveles de sachá Inchi.

10. Número de crías al destete

Al realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos del número de crías al destete se registró diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,0001$), entre los tratamientos debido a la aplicación de diferentes niveles de semilla de sachá Inchi en la alimentación diaria, estableciéndose por lo tanto el mayor número de crías en el tratamiento donde las hembras progenitoras fueron alimentadas con 4% de Sacha Inchi (T2), cuyo valor es de 3,40 crías. En contraste el menor número de crías que se registró en el tratamiento donde los animales no fueron alimentados con Sacha Inchi (T0) en las raciones alimenticias, con 2,10 crías, respuestas que indican que la adición de 4% de semilla sachá Inchi en la dieta diaria de las hembras mejora la producción de los cuyes en vista a que se presenta un mayor número de crías por parto.

El valor obtenido en cuanto al número de crías al destete es mayor a la respuesta de Mullo, L (2009). Al utilizar diferentes niveles de promotor natural de crecimiento Seel-plex, al destete consiguió 2,40 crías, Paucar, F. (2010), empleando balanceado de Harina de alga alcanzo entre 2,22, y 3,43 crías

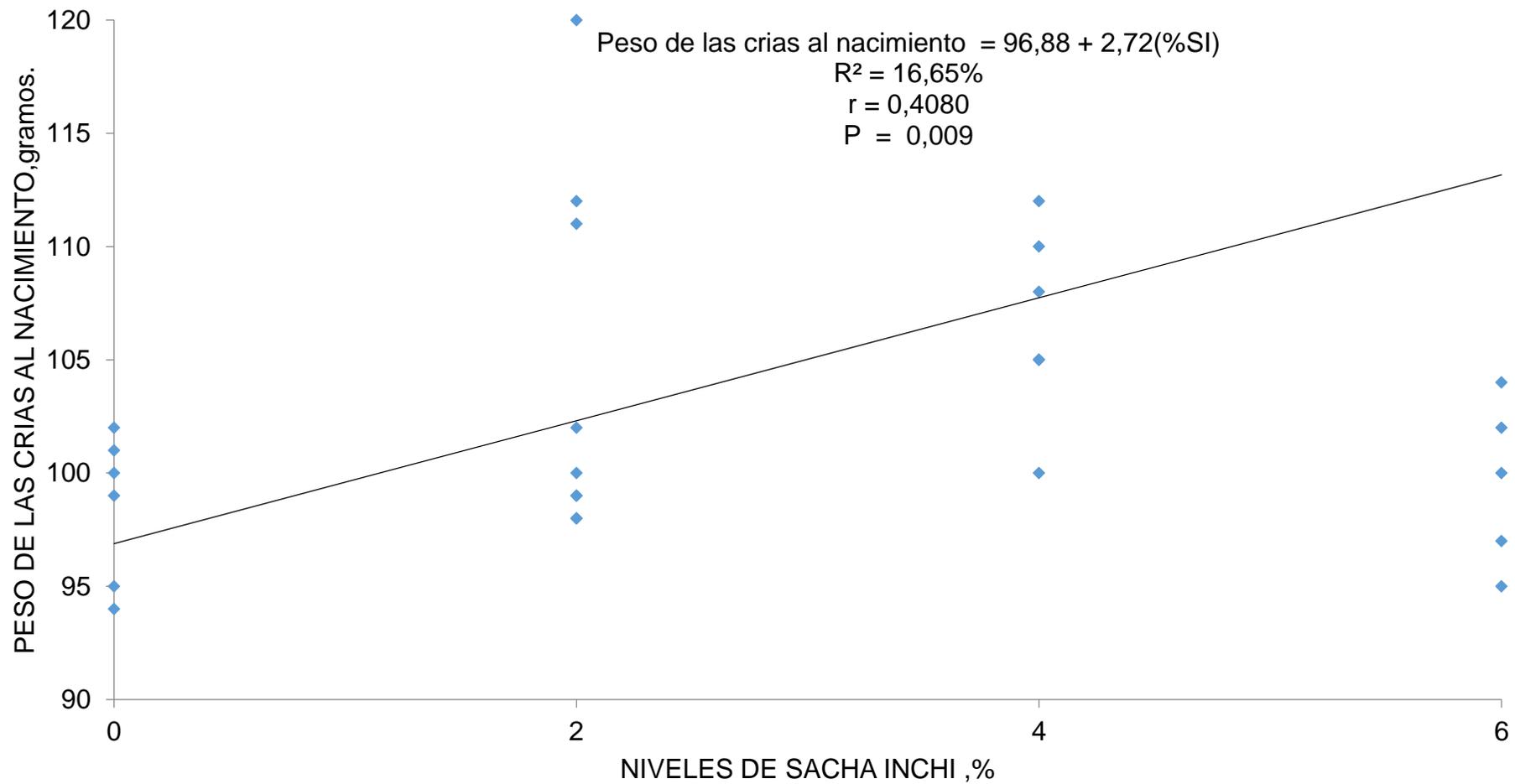


Gráfico 8. Análisis de regresión entre el peso de las crías al nacimiento y el nivel de Sacha Inchi aplicado en la alimentación de las hembras progenitoras.

destetadas/camada; Ocaña, S. (2011), al proporcionar balanceado con el 1% de NuPro obtuvo entre 2,00 y 2,40 crías destetadas/ camada, lo que denota que el tamaño de camada al destete depende a más del tamaño de camada al nacimiento y al el efecto de diferentes tipos de dietas.

Al obtener una respuesta favorable en cuanto al número de cuyes destetados se debe a las propiedades que posee el sachá Inchi lo que menciona Guaján, S. (2009) Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los ácidos grasos suministrados a la dieta intervienen en la formación de las membranas de las células, conforman la mayor parte de los tejidos cerebrales y refuerzan el sistema inmunológico, digestivo, reproductivo.

Como se ilustra en el gráfico 9, al aplicar diferentes niveles de Sachá Inchi en la alimentación de las hembras se evidenció un incremento en el número de crías al destete. La dispersión de los datos se ajusta a una tendencia cubica altamente significativa de donde se infiere que partiendo de un intercepto de 2,10 crías, inicialmente el número de gazapos incrementa hasta 3,00 a utilizar el tratamiento T1 (2%), dicho incremento sigue hasta alcanzar un valor máximo de 3,40 crías en el tratamiento T2 (4%), para posteriormente descender hasta 2,60 crías con la aplicación del tratamiento T3 (6%), con un coeficiente de determinación $R^2 = 40,37\%$, y un coeficiente de correlación de $r = 0,63$; valores que son indicativos de que existe una asociación optima del número de crías al destete en función de los niveles de sachá Inchi con que se alimentó a las hembras progenitoras.

11. Peso corporal de crías al destete

Al realizar el análisis de los resultados obtenidos referente a el peso de las crías al destete se registró que existen diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), entre los tratamientos debido a la aplicación de diferentes niveles de Sachá Inchi en la alimentación diaria de las hembras progenitoras, estableciéndose por lo

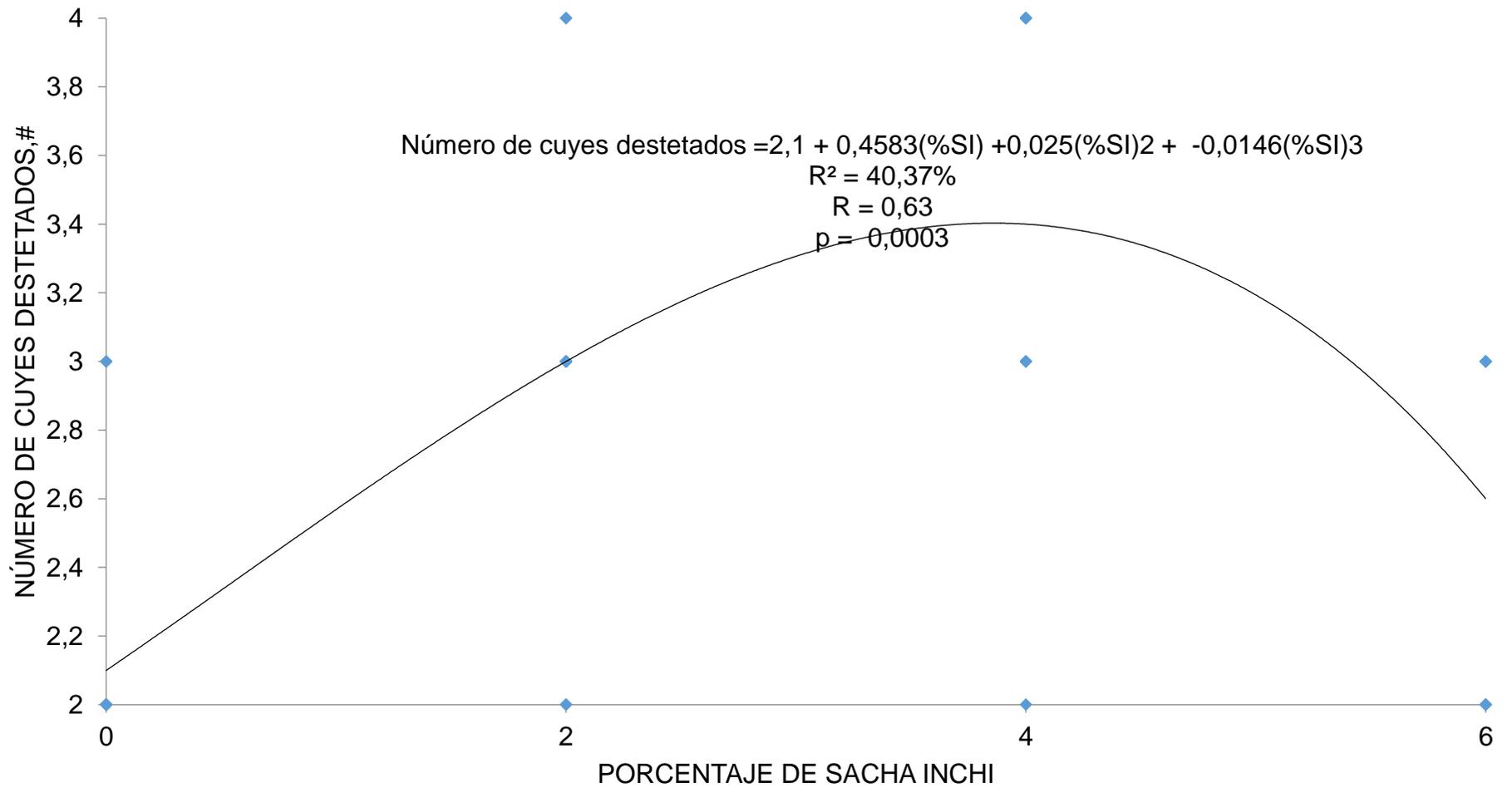


Gráfico 9. Análisis de regresión entre el número de crías al destete y el nivel de Sacha Inchi aplicado en la alimentación de las hembras progenitoras.

tanto el mayor peso de las crías al destete en el tratamiento donde las hembras progenitoras fueron alimentadas con el más alto nivel de Sacha Inchi, es decir en el tratamiento T3 (6%), con 257,60 g.

En contraste el menor peso promedio de las crías registró en el tratamiento donde las hembras progenitoras fueron alimentadas con raciones sin la aplicación de Sacha Inchi (T0), con 143,90g, respuestas que indican que la adición de Sacha Inchi en la dieta diaria de las hembras y que mejora la producción de los cuyes en vista a que las crías al destete presentan un mayor peso debiéndose estas ganancias de peso a las bondades del sachas inchi que posee ácidos grasos beneficiosos para mejorar parámetros productivos, a lo que corroboran Pascual, G. y Mejía, M. (2000), que la semilla de sachainchi, por su alto contenido de ácidos grasos linolénicos ayudan a la recuperación muscular y al aporte vitamina A y E , quien estimula el crecimiento y la formación de tejidos. Además del efecto antiinflamatorio mediante la vía metabólica de síntesis de prostaglandinas, los omega 3 contribuyen al mantenimiento de la regulación del sistema inmunitario. la adición de vitaminas puede venir dada en suplementos alimenticios que tengan estos componentes para mejor la reacción que tiene el cuy.

Al comparar los valores obtenidos en la presente investigación referentes al peso de las crías al destete con los datos obtenidos son superiores a los obtenidos por Ocaña, S. (2011) referentes a la misma variable reproductiva, se evidencia que las crías alimentadas con diferentes niveles de Sacha Inchi presentan peso al destete mayor frente a los valores reportados por el autor, en vista a que al alimentar a las hembras con 6% de Sacha Inchi las crías presentaron un peso al destete igual a 257,60g; al proporcionar balanceado con el 1% de NuPro obtuvieron un peso al destete igual a 250g como registra el autor lo que nos da como resultado que el alimentar con Sacha Inchi hay un incremento positivo al destete. 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.

Al analizar la influencia que ejerce el consumo de las hembras de Sacha Inchi

sobre el peso de las crías al destete, por medio de un análisis de regresión lineal (gráfico 10), se obtuvo que el consumo de un mayor nivel de Sacha Inchi de las hembras genera el incremento del peso de las crías al destete, ya que en base a la ecuación de regresión (de carácter lineal) se evidencia que desde un intercepto igual a 143,90g el peso de las crías se incrementó linealmente hasta un valor máximo igual a 257,60 g para el tratamiento T3 (6% de Sacha Inchi) presentándose un coeficiente de determinación (R^2), del 89,87%, y un coeficiente correlacional de 0,94; el cual indica una relación positiva alta entre las variables regresionadas.

Para cuyes manejados en bioterios, la literatura señala que el requerimiento de proteína es del 20%, siempre que esté compuesta por más de dos fuentes proteicas. Este valor se incrementa a 30 o 35 por ciento, si se suministra proteínas simples tales como caseína o soya, fuentes proteicas que pueden mejorarse con la adición de aminoácidos. Para el caso de la caseína con L-arginina (1% en la dieta) o para el caso de la soya con DL-metionina (0,5 por ciento en la dieta) (NRC, 1978).

12. Mortalidad

La evaluación de la mortalidad de las crías, debido a la aplicación de diferentes niveles de Sacha Inchi en la alimentación, estableciéndose que en los con mayores niveles (T2; 4% y 6%), no se reportaron muertes en las crías hasta el destete, no obstante en los restantes tratamientos (T0; 0% y T1; 2%), se registró dos cuyes muertos para ambos casos.

Los resultados positivos expuestos en el presente trabajo de investigación demuestran que a los animales se les proporcionó un manejo 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, así como también el alto contenido en ácidos omega 3 y 6, elevó el sistema inmunológico de los cuyes, 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.

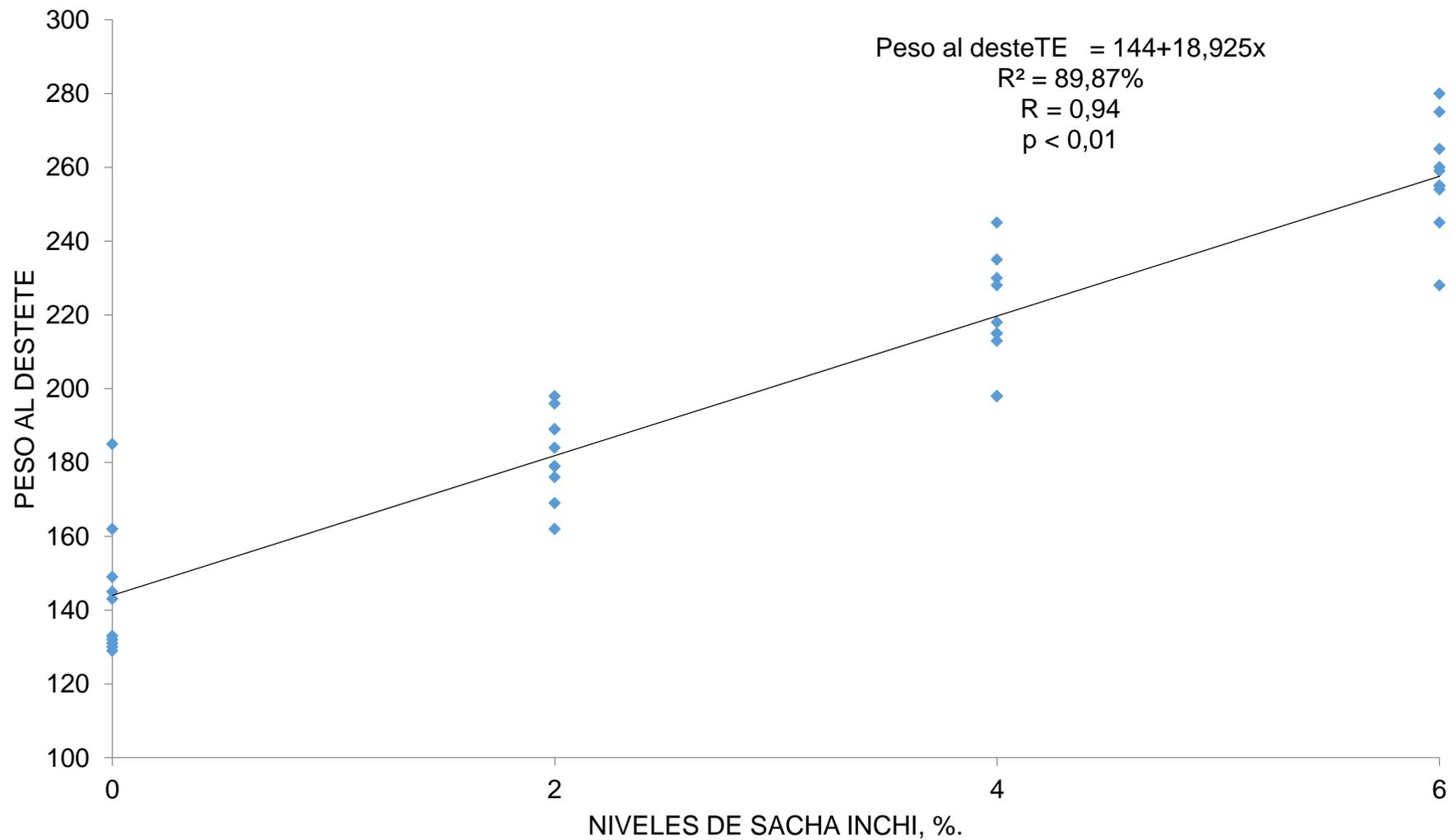


Gráfico 10. Análisis de regresión entre el peso de las crías al destete y el nivel de Sacha Inchi aplicado en la alimentación de las hembras progenitoras.

La mortalidad existente en la crianza de cuyes, como se muestra en el gráfico 11, tiene como consecuencia del desconocimiento de alternativas en el área de salud animal, es lo que limita el desarrollo de la crianza. En los países andinos la cría de cuyes se realiza de manera tradicional en el sistema familiar. Se viene haciendo esfuerzos a fin de mejorar este sistema difundiendo tecnología apropiada para mejorar su producción. A cause de problemas sanitarios se tiene la mayor merma de la producción, por lo que se vienen identificando las causas de mortalidad para tomar medidas de prevención y control.

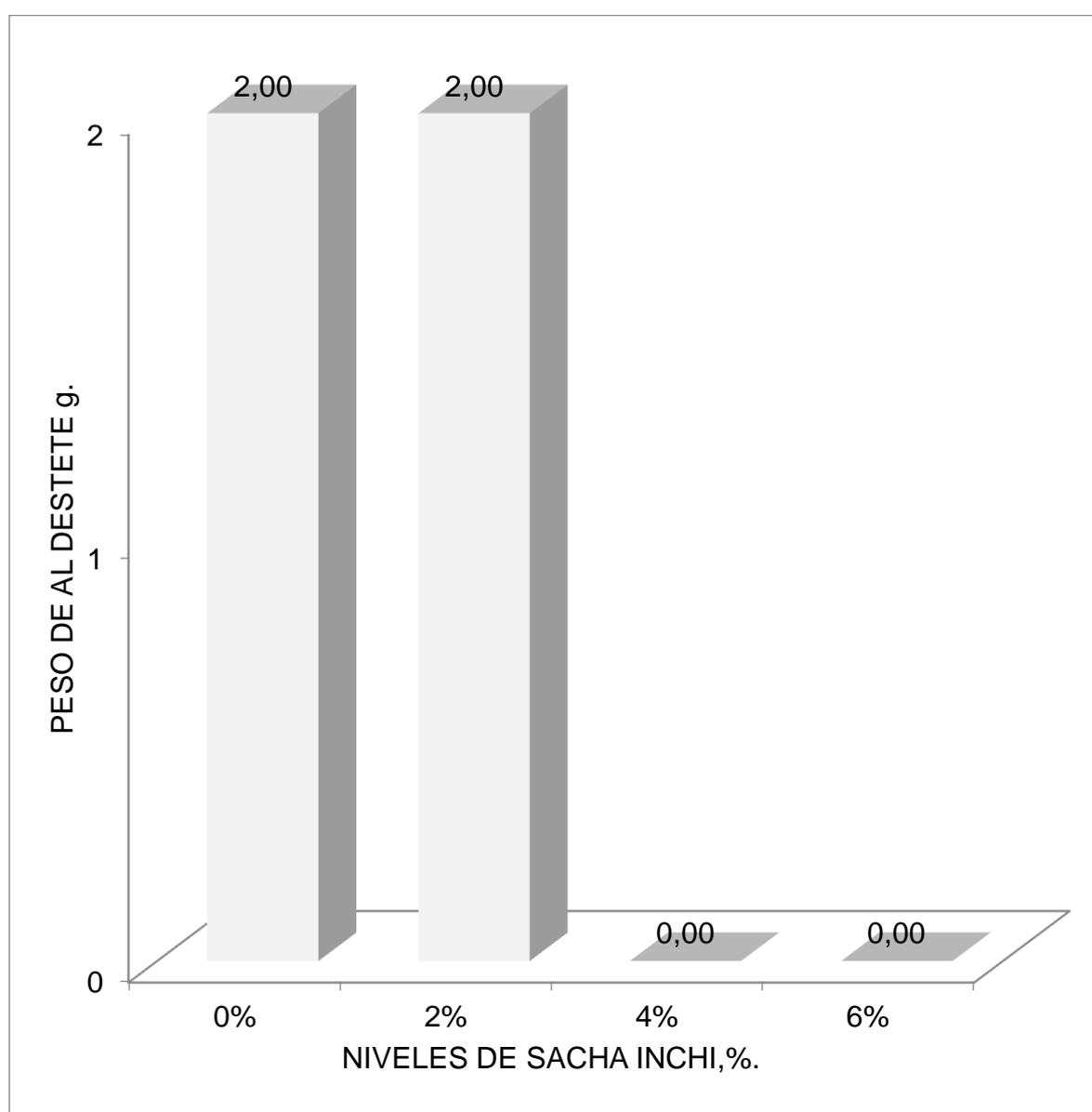


Gráfico 11. Mortalidad de las crías procreadas por las hembras alimentadas con diferentes niveles de Sacha Inchi en las raciones alimenticias.

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Al realizar la evaluación económica de la producción de cuyes en la etapa de gestación - lactancia alimentadas con la incorporación a la dieta de diferentes niveles de semilla de sachá Inchi se aprecia como egresos producto de la compra de animales, alimento tanto concentrado como forraje, mano de obra y sanidad se reportó valores de \$ 133,25; \$ 136,75; \$ 140,25 y \$ 135,25, en el grupo control y al utilizar 2, 4 y 6% de semilla de sachá Inchi.> una vez determinados los egresos se procedió a determinar los ingresos producto de la venta de canales y abonos dando un total de \$ 153,0 \$ 180,0 ; \$ 192,0 y 168,0 que corresponden al grupo control y a los tratamiento T1, T2 y t3 respectivamente, como se indica en el cuadro 12. Una vez que se ha determinado tanto los ingresos como los egresos se procedió a determinar la relación costo que fue de 1,37 para el caso de la aplicación del 4% de sachá Inchi (T2), es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 37% la misma que desciende a 32% (1,32), al aplicar 2% de semilla de sachá Inchi así como también 1,24, en el lote de cuyes del tratamiento T3(6%), mientras tanto que los beneficios más bajos (1,15), fueron reportados en el grupo control ya que la rentabilidad fue del 15%.

De los reportes establecidos se aprecia que los mejores resultados se logran al incluir en la dieta de los cuyes en la etapa de gestación lactancia son alcanzados utilizando 4% de semilla de Sachá Inchi, ya que son muy interesantes sobre todo al considerar que es una actividad que requiere de un capital de inversión no muy elevado y sobre todo la recuperación del mismo se lo realizara en un tiempo menos prolongado permitiendo que se transforme la actividad únicamente de traspatio que la realizan nuestros campesinos en una producción tecnificada que generara fuentes de empleo Númerosos, y se cumpla con los principios del buen vivir ya que se nivel de vida se mejora.

Cuadro 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

PARÁMETRO	NIVELES DE SACHA INCHI, %			
	0% T0	2% T1	4% T2	6% T3
N° de animales	10	10	10	10
Costo de los animales	7	7	7	7
Infraestructura	16,25	16,25	16,25	16,25
Balanceado	28,5	28	27,5	26,5
Forraje	60	64	68	64
Mano de obra	10	10	10	10
Medicamentos	1,5	1,5	1,5	1,5
TOTAL DE EGRESOS	133,25	136,75	140,25	135,25
Venta de madres	80	80	80	80
Venta de cuyes destetados	63	90	102	78
Abono	10	10	10	10
Total de ingresos	153	180	192	168
Beneficio costo	1,15	1,32	1,37	1,24

V. CONCLUSIONES

- En las madres durante la etapa de gestación-lactancia, el mejor resultado obtenido estadísticamente fue en el peso post-parto (1461 g), la ganancia de peso (792 g), el mayor número de crías al nacimiento y destete (3,40 cuyes), referente al lote de cuyes alimentados con la adición al balanceado del 4% , en cuanto a las variables de peso de las crías al nacimiento (112,20 g) y destete (257,60 g), a cuyes alimentados con el 6% de Sacha Inchi en dichos parámetros.
- Se aprecian diferencias altamente significativas en los consumos tanto de forraje (2248 g), como de balanceado (4681 g), así como de consumo total (6929 g), siendo los más altos con la aplicación de mayores niveles de semilla de sachá Inchi (6%), sin embargo fue necesario determinar la eficiencia del consumo de alimento para confirmar cual es el nivel adecuado de sachá Inchi que se adicionara a la dieta.
- La semilla de sachá Inchi resultan benéficas para la alimentación de los cuyes en la etapa de gestación lactancia ya que el desarrollo tanto de las madres como de las crías es el adecuado para que se consiga mejores beneficios y sobre todo se reduzca notablemente la mortalidad, ya que su digestibilidad es muy alta (95%), tiene un alto contenido de antioxidantes, vitamina A, E y es muy rica en aminoácidos esenciales y no esenciales, en cantidades suficientes para la salud del animal.
- Las mayores rentabilidades económicas fueron registradas con el empleo del 4% de semilla de sachá Inchi ya que la relación beneficio costo fue de 1,37; es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 37% que resulta bastante interesante ya que supera a los interés generados especialmente por la banca comercial que en los actuales momentos se encuentra demasiado inestable y está bordeando el 14% en los mejor de los casos por lo tanto, económicamente resulta rentable incursionar en este tipo de actividad para generar mayores beneficios para que se amplié el sector cuyícola de nuestro país.

VI. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas anteriormente se derivan las siguientes recomendaciones:

- Utilizar 4% de semilla de sachá Inchi en la alimentación de los cuyes tanto madres como crías ya que por su alto contenido proteico y ácidos grasos omega 3 y 6, se proporciona una dieta adecuada para mejorar los índices productivos y reproductivos de los cuyes.
- Analizar la calidad de la canal de los cuyes cuando son destinados para el consumo humano, ya que la semilla de sachá Inchi proporciona mayor calidad de la carne por su contenido de ácidos grasos y en cuanto a los cuyes que son destinados a pie de cría se eleva el peso de las crías al destete y con ello se mejora el sistema inmunológico para disminuir considerablemente la mortalidad con ello asegurar el desarrollo adecuado del animal en la siguiente fase de vida.
- Se recomienda adicionar al balanceado durante la fase de crecimiento engorde de los cuyes 6% de semilla de sachá Inchi (T3), ya que las variables productivas de las crías se mejoran con lo que se obtienen una mayor rentabilidad en la producción cuyícola.
- Replicar la presente investigación con el empleo de sachá Inchi, en otras especies de interés zootécnico, para ratificar los beneficios de la utilización de esta semilla, en la mejora de las características productivas como reproductivas, ya que es una excelente fuente de proteína alternativa la cual permitirá reducir costos de producción.

VII. LITERATURA CITADA

1. ARCE, C. 2003. Estudio comparativo de la Digestibilidad de forrajes mediante dos Métodos de Laboratorio. Universidad de San Martín. pp 45 - 54.
2. ARÉVALO, G. 2005. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. “El Porvenir”. Años 1989 – 1 995. pp 58-60.
3. ARVINDAKSHAN, M. 2003. Supplementation with a combination of omega-3 fatty acids and antioxidants (vitamins E and C) improves the outcome of schizophrenia. *Schizophr. Res.* 62 (3): pp195-204.
4. BENAVIDES, P 2004. 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. 26-45.
5. BUSTAMANTE, J. 2003. Producción de cuyes. 1a. ed. Lima, Perú. Edit Facultad de Medicina Veterinaria – UNMSM. pp. 51-52.
6. CAICEDO, A. 2003. III Programa de producción de Especies Menores. Caracas, Venezuela. pp 60 – 67.
7. CANCHARI, A. 2005. El cuy. Material didáctico para su crianza en la comunidad. 1a ed. Lima, Perú Edit MINAG Pronamachcs.. pp.12 - 21.
8. CROHVETTO, C. 2006. Tecnología alimentaria. Editorial AEDOS S.S. Barcelona- España . pp. 32-52.
9. 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.
10. CHAUCA, L. 2007. Factores que afectan el rendimiento de carcasa en cuyes. 2a ed. La Molina, Peru. Edit INIAA. pp 12 – 45.
 11. DÁVALOS, R. 2007. Crianza de cuyes. 1a ed. Lima, Peru. Edit Pub. Tec. FMV – UNMSM pp.3 - 67.
 12. GARCÉS, S. 2003. Estrategias nutricionales para enriquecer con aceites omega-3 marinos huevos, carne, leche, alimentos para el consumo humano. pesca responsable. pp. 51-52.
 13. FERNÁNDEZ, H. 2005. Ritmo de Crecimiento del Ovino Pelibuey de Cuba hasta el destete. Pastos y Forrajes. pp 21: 271.
 14. HERRERA, H. 2007. Uso de Saccharina más aditivos en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas gestación, lactancia, crecimiento y engorde. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 38-47.
 15. HIGAONNA, O. 2009. Dos modalidades de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. XII Reunión, APPA, Lima, Perú. pp. 150 - 157.
 16. INCA, M. 2001. 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.
 17. <http://www.iiap.org.pe/promamazonia.com>. 2014. Brenner, R. Características de la etapa de reproducción de los cuyes.
 18. <http://www2.scielo.org.ve.com>. 2014. Connor, W. Características de la etapa de gestación y lactancia del cuy.

19. <http://www.fibracuy.com>. 2014. Carpenteros, L. Características generales del cuy.
20. <http://www.mineralescuy.com>. 2014. Crawford, M. Alimentación y nutrición del cuy.
21. <http://www.mineralescuy.com>. 2014. Cunnane, S. Variación en el peso de la madre durante la lactancia.
22. <http://www.alimcuy.com>. 2014. Guerrero, C. reproducción de los cuyes peruano mejorados.
23. <http://www.nutricioncuy.com>. 2014. Izaguirre, V. Principios nutritivos de los alimentos para los cuyes.
24. <http://www.alimcuy.com>. 2014. Koivisto, V. Características generales del cuy en la etapa de gestación lactancia.
25. <http://www.alimcuy.com>. 2014. Mata, L. Variación en el peso de la madre durante la lactancia.
26. <http://www.fao.org>. 2015. Marshall, J. Variación en el peso de la madre durante la lactancia.
27. <http://www.fao.org/docrep.com>. 2014. Marshall, J. Variación en el peso de la madre durante la lactancia.
28. <http://www.energiacuy.com>. 2014. Pílares, D. Principios nutritivos de los alimentos para los cuyes.
29. <http://www.es.scribd.com>. 2015. Rodríguez, M. Necesidades de agua y proteína de los cuyes

30. <http://www.vet.unicen.edu.ar.com>. 2014. Valenzuela, A. Caracterización de los lactantes.
31. LUCAS, J. 2012. Evaluación de la Torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) y su uso como fuente alternativa y proteica en la alimentación de pollos de engorde y gallinas de postura en Zungaro Cocha – UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO. (UNAP)” Puno, Peru. pp. 23-28.
32. MANCO, C. 2006. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de INIEA – SUDIRGEB - EEA. “EL PORVENIR, Cultivo de Sacha Inchi_Junio. pp. 45-57.
33. MAZO, L. 2013. Utilización de forraje de Camote en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento-engorde y gestación-lactancia. Eb el canton Baños de Agua Santa. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 60-68.
34. MELO, D. 2013. Estudio de los diferentes sistemas de conservación de la carne. Recuperado de <http://www.carnicosjcg.com>. pp. 55-56.
35. MORENO, A. 2006. Influencia de la edad de empadre sobre el peso y tamaño de camada. Reporte técnico, volumen N° 3. Lima, Peru. Edit. INIPA, pp 3: 96.
36. MULLO, S. 2009. Aplicación de promotor natural de crecimiento (Sel-plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la etapa crecimiento-engorde y gestación-lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 47-79.
37. MUSCARI, J. 2003. Evaluación de gestaciones post partum y post destete en cuyes. 1a ed. Turrialba, Peru. Edit. Limonales. pp 12 -19.

38. OLIVO, R. (2009), Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) criollo mejorado, 1a ed. Pichincha, Ecuador-Edit Universidad Central de Quito. pp. 78 - 89.
39. OCAÑA, S. 2011. Utilización de Nupro (nucleótidos, proteína e inositol) en la dieta para cuyes en la etapa crecimiento-engorde y gestación-lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 38-65.
40. PAUCAR, F. 2010. Utilización de diferentes niveles de harina de alga de agua dulce en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de crecimiento-engorde y gestación-lactancia. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 45-60.
41. PASCUAL, G. Y MEJÍA, M. 200. Aceite de Pescado eleva el contenido de ácidos grasos omega-3 y reduce colesterol en el huevo de consumo - PESCA RESPONSABLE. Revista S.N.P. Año III. Nº 12. Septiembre. p 51
42. QUIJANDRIA, B. 2004. Evaluación de la tasa de crecimiento, tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA, Lima, Perú. Edit INIA-CIID. pp. 67- 95.
43. RIVAS, D. 2005. Pruebas de crecimiento en cuyes con restricción del suministro de forraje en cantidad y o frecuencia. UNALM, Lima, Perú. 86 págs. (Tesis.)
44. ROJAS, S. 2009. Estrategias nutricionales para enriquecer con aceites omega-3 marinos huevos, carne, leche, alimentos para el consumo humano. pesca responsable. pp. 76-80.

45. SARAVIA, J. 2003. Producción de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú. pp. 51-55.
46. TAMAKI, R. 2002 Prueba de dos niveles de vitamina C como posible sustituto del forraje verde en la alimentación de cobayos. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria. pp 86.
47. TORRES, M. 2013. Prueba de dos niveles de vitamina C como posible sustituto del forraje verde en la alimentación de cobayos. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria. p 88.
48. VALLES, C. 2005. El "sacha Inchi", planta nativa de importancia proteica y aceitera promisor para la selva alta. Separata. p 2.
49. 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. pp. 50-65.

ANEXOS

Anexo 1. Peso al empadre de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
680	635	640	632	698	654	673	698	635	649
623	688	701	619	649	655	592	655	696	666
621	695	698	645	685	633	632	698	710	674
667	699	634	655	676	688	657	693	643	703

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	39	34411,60	882,35					
Tratamiento	3	1949,40	649,80	0,72	2,87	4,38	0,55	ns
Error	36	32462,20	901,73					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	659	a
2%	654	a
4%	669	a
6%	672	a

Anexo 2. Peso postparto de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1168	1175	1199	1185	1187	1178	1197	1198	1184	1213
1255	1338	1288	1245	1293	1311	1223	1299	1285	1311
1490	1499	1498	1489	1489	1389	1486	1398	1478	1398
1489	1435	1422	1379	1498	1399	1478	1425	1459	1444

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	39	557731,10	14300,80					
Tratamiento	3	512597,10	170865,70	136,29	2,87	4,38	0,0000	**
Error	36	45134,00	1253,72					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	1188	b
2%	1285	b
4%	1461	a
6%	1443	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	512597,10	170865,70	136,29	1,04E-19
Residuos	36	45134,00	1253,72		
Total	39	557731,10			

Anexo 3. Ganancia de peso de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
488	540	559	553	489	524	524	500	549	564
632	650	587	626	644	656	631	644	589	645
869	804	800	844	804	756	854	700	768	724
822	736	788	724	822	711	821	732	816	741

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	39	521953,50	13383,42					
Tratamiento	3	462058,90	154019,63	92,57	2,87	4,38	0,0000	**
Error	36	59894,60	1663,74					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	529	b
2%	630	c
4%	792	a
6%	771	c

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	462.058,90	154.019,63	92,57	0,000000
Residuos	36	59.894,60	1.663,74		
Total	39	521.953,50			

Anexo 4. Consumo de alfalfa de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1964,7	1770,0	1787,7	1911,6	2035,5	2194,8	1770,0	1770,0	2070,9	1947,0
2194,8	2124,0	2177,1	2212,5	2177,1	2230,2	2177,1	2230,2	2124,0	2212,5
2159,4	2212,5	2230,2	2194,8	2194,8	2177,1	2230,2	2265,6	2301,0	2283,3
2301,0	2159,4	2212,5	2265,6	2301,0	2247,9	2212,5	2283,3	2230,2	2265,6

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	39	933102,94	23925,72					
Tratamiento	3	682784,23	227594,74	32,73	2,87	4,38	0,00	**
Error	36	250318,71	6953,30					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	1922	b
2%	2186	a
4%	2225	a
6%	2248	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	682784,23	227594,74	32,731	2,19E-10
Residuos	36	250318,71	6953,30		
Total	39	933102,94			

Anexo 5. Consumo de concentrado de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
4354,20	4500,23	4327,65	4380,75	4248,00	4340,93	4314,38	4606,43	4606,43	4380,75
4340,93	4420,58	4646,25	4340,93	4314,59	4579,88	4261,28	4553,33	4779,00	4486,95
4911,75	4725,90	4394,03	4672,80	4765,73	4752,45	4765,73	4367,48	4433,85	4593,15
4473,68	4925,03	4473,68	4752,45	4672,80	4779,00	4779,00	4779,00	4606,43	4566,60

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	39	1406956,11	36075,80					
Tratamiento	3	516625,58	172208,53	6,96	2,87	4,38	0,001	**
Error	36	890330,53	24731,40					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	4406	b
2%	4472	ac
4%	4638	c
6%	4681	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	516625,58	172208,53	6,96	0,001
Residuos	36	890330,53	24731,40		
Total	39	1406956,11			

Anexo 6. Consumo total de alimento de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
6318,90	6270,23	6115,35	6292,35	6283,50	6535,73	6084,38	6376,43	6677,33	6327,75
6535,73	6544,58	6823,35	6553,43	6491,69	6810,08	6438,38	6783,53	6903,00	6699,45
7071,15	6938,40	6624,23	6867,60	6960,53	6929,55	6995,93	6633,08	6734,85	6876,45
6774,68	7084,43	6686,18	7018,05	6973,80	7026,90	6991,50	7062,30	6836,63	6832,20

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	39	3082287,92	79033,02					
Tratamiento	3	2187747,40	729249,13	29,35	2,87	4,38	0,000	**
Error	36	894540,52	24848,35					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	6328	b
2%	6658	c
4%	6863	c
6%	6929	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	2187747	729249	29,35	8,8761E-10
Residuos	36	894541	24848		
Total	39	3082288			

Anexo 7. Número de crías de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2,00	3,00	1,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00
3,00	3,00	4,00	3,00	2,00	4,00	2,00	3,00	4,00	4,00
3,00	3,00	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00
3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00

B. Análisis de la varianza

Grados									
Fuente de Variación	de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign	
Total	39	24,38	0,63						
Tratamiento	3	7,88	2,63	5,73	2,87	4,38	0,003	**	
Error	36	16,50	0,46						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	2,30	b
2%	3,20	ab
4%	3,40	a
6%	2,60	b

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	7,830	3,915	8,755	0,001
Residuos	36	16,545	0,447		
Total	39	24,375			

Anexo 8. Peso de crías de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
94	86	100	88	99	102	89	87	101	95
99	112	100	111	120	102	98	130	99	98
86	84	135	110	112	105	108	105	124	100
95	102	97	132	135	100	145	123	104	89

B. Análisis de la varianza

Grados								
Fuente de Variación	de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	39	8854,97	227,05					
Tratamiento	3	1778,67	592,89	3,02	2,87	4,38	0,04242	*
Error	36	7076,30	196,56					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	94,10	b
2%	106,90	ab
4%	106,90	ab
6%	112,20	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	1778,67	592,89	3,02	0,04
Residuos	36	7076,30	196,56		
Total	39	8854,98			

Anexo 9. Número de cuyes destetados alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2	2	1	3	2	2	2	2	2	3
3	3	3	3	2	3	2	3	4	4
3	4	2	4	3	4	4	4	3	3
3	2	2	3	3	2	2	3	3	3

B. Análisis de la varianza

Grados									
Fuente de Variación	de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign	
Total	39	22,98	0,59						
Tratamiento	3	9,28	3,09	8,12	2,87	4,38	0,00029	*	
Error	36	13,70	0,38						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	2,10	b
2%	3,00	ab
4%	3,40	a

6%	2,60	bc
----	------	----

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	9,275	3,092	8,124	0,0003
Residuos	36	13,700	0,381		
Total	39	22,975			

Anexo 10. Peso al destete de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
129	143	130	149	145	133	131	162	132	185
196	162	184	179	169	176	189	198	189	179
198	215	213	4	218	230	245	215	228	235
254	255	265	245	228	259	275	280	255	260

B. Análisis de la varianza

Grados									
Fuente de Variación	de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign	
Total	39	117478,78	3012,28						
Tratamiento	3	67189,67	22396,56	16,03	2,87	4,38	0,00000	*	
Error	36	50289,10	1396,92						

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	143,90	b
2%	182,10	d

4%	200,10	c
6%	257,60	a

D. Análisis de la regresión

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	71631,13	71631,13	337,05	1,7E-20
Residuos	36	8075,85	212,52		
Total	39	79706,98			

Anexo 11. Mortalidad de los cuyes alimentados por efecto de la utilización de diferentes niveles (2%, 4% y 6%) de semilla de sachá inchi (*Plukenetia Volubilis*), etapa de gestación lactancia.

A. Análisis de datos

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B. Análisis de la varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Fisher Prob	Sign
Total	39	3,60	0,09					
Tratamiento	3	0,40	0,13	1,50	2,87	4,38	0,23105	*
Error	36	3,20	0,09					

C. Separación de medias por efecto de los niveles de Sachá Inchi

Niveles de Sachá inchi	Media	Rango
0%	2,00	a
2%	2,00	a

4%	0,00	a
6%	0,00	a
