

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

“Estudio de factibilidad del uso de pasta de Sacha Inchi (Plukenetia volubilis) en dietas para aves”

Carlos Manuel Muirragui

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Ingeniero en Agroempresas

Quito

Enero 2013

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias e Ingeniería

**“Estudio de factibilidad del uso de pasta de Sacha Inchi
(*Plukenetia volubilis*) en dietas para aves”**

Carlos Manuel Muirragui

Mario Caviedes, Ms. C. Dr.

Director de Tesis

Raúl de la Torre, Ph. D.

Miembro del comité de Tesis

Antonio León, Ph. D.

Miembro del comité de Tesis

Eduardo Uzcátegui, Ph. D.

Coordinador de área de Agroempresas

Quito, enero 2013

© Derechos de autor

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:.....

Nombre: Carlos Manuel Muirragui

C. I: 1714822002

Fecha: 25 de enero, 2013

Agradecimiento

A mis padres, por darme la mejor educación posible y la motivación para culminar mis estudios. A mis profesores, por contribuir en mi desarrollo profesional y personal. A mis compañeros, que me acompañaron en el transcurso de este reto concluido. A mi amigo Eduardo Uzcátegui, por sus consejos, motivaciones, enseñanzas y modelo a seguir como persona, profesional y emprendedor.

Resumen

Este proyecto es un estudio de factibilidad para el uso de pasta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) como sustituta de la pasta de soya en dietas para aves. Se realizó este estudio para determinar si el uso de la pasta de Sacha Inchi, como remplazo a la pasta de soya, produce beneficios nutricionales y económicos para el sector avícola.

Para respaldar la factibilidad de este proyecto se lo dividió en dos fases; la primera con el objeto de determinar el efecto de la cocción (tostado) sobre el consumo de la pasta de Sacha Inchi. Se compararon tres dietas completas formuladas para suplir 17% de proteína cruda; A: con 25% de pasta de soya, B: con 25% de pasta cruda de Sacha Inchi, C: con 25% de pasta tostada de Sacha Inchi. En este ensayo se alimentaron pollos broiler con cada una de las dietas durante dos semanas, al cabo de las cuales se determinó el consumo del alimento. Como resultado, se encontró que el consumo de la dieta C (pasta de Sacha Inchi tostada) fue mayor que el de la dieta B (pasta cruda de Sacha Inchi) pero inferior a la de la dieta testigo (pasta de soya).

En la segunda fase se realizó un experimento para comparar cuatro dietas que fueron ofrecidas a igual número de grupos de codornices de 4 días de nacidas, en las que se sustituyó la pasta de soya por diferentes porcentajes de pasta tostada de Sacha Inchi (0, 5, 10 y 15%). Empleando un diseño de BCA con cuatro tratamientos, cuatro repeticiones y 100 codornices por tratamiento, se midió el consumo de alimento, la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos que contenían pasta tostada de Sacha Inchi para ninguna de las variables en estudio, pero si entre éstas con respecto al tratamiento A testigo (0% de pasta tostada de Sacha Inchi). El consumo promedio de alimento por animal, por semana fue de 99.5, 157.5, 138.5 y 135 gramos para los tratamientos A,B,C y D respectivamente, siendo el consumo en los tratamientos B, C y D significativamente mayor que aquel registrado en el tratamiento A. Respecto al incremento de peso, las aves de los tres tratamientos que contenían Sacha Inchi (B,C y D) exhibieron una menor ganancia de peso que las aves del grupo testigo (A) cuya dieta no contenía Sacha Inchi, pero no se detectó diferencia significativa entre los grupos (B,C y D). Al determinar la conversión alimenticia, se obtuvo que las aves del grupo testigo fueron significativamente más eficientes para convertir el alimento en peso vivo; con una relación de 1.71 a 1 gramos, frente a 3.36, 3.32 y 3.07 de los tratamientos B, C y D.

Abstract

This project is a feasibility study for the use of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) meal as a substitute for soybean meal in poultry diets. This study was conducted to determine whether the use of Sacha Inchi meal can be replaced for soybean meal, producing nutritional and economic benefits for the poultry sector.

To support the feasibility of this project it was divided in two phases, the first in order to determine the effect of cooked (roasted) over the consumption of Sacha Inchi meal. We compared three complete diets formulated to supply 17% of crude protein; A: with 25% soybean meal, B: with 25% of raw Sacha Inchi meal, C: with 25% of Sacha Inchi toasted meal. In this essay broilers were fed with each of the diets for two weeks, after which it was determined, the feed. As a result, it was found that consumption of diet C (Sacha Inchi roasted meal) was greater than diet B (Sacha Inchi raw meal) but lower than the control diet (soybean meal).

In the second phase, an experiment was conducted to compare four diets that were offered to an equal number of groups of 4 days-old quails, in which the soybean meal was replaced by different percentages of Sacha Inchi roasted meal (0, 5, 10 and 15%). Using a RCB design with four treatments, four replications and 100 quail per treatment it was measured the feed intake, weight gain and feed conversion. In this phase we found no significant differences ($P < 0.05$) between treatments containing Sacha Inchi roasted meal for any of the variables under study, but among them regarding treatment A as control (0% Sacha Inchi roasted meal). The average of feed intake per animal per week was 99.5, 157.5, 138.5 and 135 grams for treatments A, B, C and D respectively, consumption of treatments B, C and D were significantly higher than that recorded in A. With respect to weight gain, the birds of the three treatments containing roasted Sacha Inchi meal (B, C and D) showed a lower weight gain than birds in the control group (A) whose diet contained no Sacha Inchi, but no significant difference were detected among B, C and D groups. When determining feed conversion, was obtained that birds in the control group were significantly more efficient to convert feed into body weight, with a ratio of 1.71 to 1 grams, compared to 3.36, 3.32 and 3.07 for treatments B, C and D.

Índice

1	Antecedentes	1
2	Justificación	4
3	Objetivos	7
3.1	Objetivos generales	7
3.2	Objetivos específicos	7
3.3	Hipótesis	7
4	Descripción del cultivo	8
5	Metodología	11
5.1	Primera fase.....	11
5.1.1	Tratamientos	12
5.1.2	Materiales y métodos.....	14
5.1.3	Ubicación y demarcación de la primera fase.....	15
5.1.4	Preparación de jaulas	15
5.1.5	Mantenimiento y registros del ensayo.....	15
5.2	Segunda fase	16
5.2.1	Diseño y características del experimento.....	17
5.2.2	Ubicación del campo experimental	18
5.2.3	Localización.....	18
5.2.4	Tratamientos	18
5.2.5	Distribución experimental	22

5.2.6	Esquema del experimento	23
5.2.7	Población y muestra	24
5.2.8	Recolección de datos.....	24
5.2.9	Materiales y métodos.....	24
5.2.10	Ubicación y distribución de la segunda fase	25
5.2.11	Preparación de jaulas	25
5.2.12	Mantenimiento del ensayo	25
5.2.13	Registro y organización de los datos.....	26
6	Resultados y Discusión	26
6.1	Primera fase.....	26
6.2	Segunda fase.....	29
6.2.1	Consumo promedio de alimento	29
6.2.2	Hipótesis.....	29
6.2.3	Incremento de peso animal.....	34
6.2.4	Hipótesis.....	34
7	Conclusiones.....	42
7.1.	Primera fase.....	42
7.2	Segunda fase.....	42
8	Recomendaciones	44
9	Bibliografía	45
11	Hoja de vida.....	54

Índice de tablas

Tabla 1 Las principales características en 100g de semilla.....	2
Tabla 2 Composición química de la torta de Sacha Inchi y torta de soya en 100g	3
Tabla 3 Disponibilidad de Sacha Inchi en Perú.....	6
Tabla 4 Disponibilidad de Sacha Inchi en el Ecuador	6
Tabla 5 Clasificación botánica de la planta del Sacha Inchi.....	8
Tabla 6 Programa de alimentación para pollos de engorde	12
Tabla 7 Composición química de los tratamientos en 100g.	12
Tabla 8 Formulación balanceado tipo A.....	13
Tabla 9 Formulación balanceado tipo B.....	13
Tabla 10 Formulación balanceado tipo C.....	14
Tabla 11 Análisis de % de humedad y % de aceite en la pasta tostada de Sacha Inchi	14
Tabla 12 Composición química de los tratamientos en 100g.	18
Tabla 13 Fórmula y costo del balanceado testigo (0% de pasta de Sacha Inchi)	19
Tabla 14 Formulación y costo del balanceado al 5% de pasta tostada de Sacha Inchi.....	20
Tabla 15 Formulación y costo del balanceado al 10% de pasta tostada de Sacha Inchi.....	21
Tabla 16 Formulación y costo del balanceado al 15% de pasta tostada de Sacha Inchi.....	22
Tabla 17 Diseño de los tratamientos.....	23
Tabla 18 Disposición ensayo.....	26
Tabla 19 Consumo de alimento en los tratamientos (kg/grupo)	27
Tabla 20 Consumo promedio de balanceado por animal (kg)	27
Tabla 21 Peso promedio de las aves (kg)	27
Tabla 22 Disposición de los tratamientos	29

Tabla 23 Análisis de varianza para el consumo promedio de alimento en las 4 primeras semanas.....	30
Tabla 24 Estimación de desviaciones estándar y coeficiente de variación.....	30
Tabla 25 Prueba de significación Tukey	30
Tabla 26 Perfil de aminoácidos de la proteína del Sacha Inchi comparada con la proteína de soya	33
Tabla 27 Análisis de varianza para peso inicial (g), cuarta semana.....	34
Tabla 28 Estimación de desviaciones estándar y coeficiente de variación.....	35
Tabla 29 Prueba de significación Tukey	36
Tabla 30 Análisis de varianza para peso final (g), sexta semana.....	36
Tabla 31 Estimación de desviaciones estándar y coeficiente de variación.....	36
Tabla 32 Prueba de significación Tukey	37
Tabla 33 Análisis de varianza para peso promedio (g) de cuarta a sexta semana.....	38
Tabla 34 Estimación de desviaciones estándar y coeficiente de variación.....	38
Tabla 35 Prueba de significación Tukey	39
Tabla 36 Tabla comparativa del promedio de consumo vs. Ganancia de peso por animal para las primeras cuatro semanas	40
Tabla 37 Conversión alimenticia promedio cuarta semana (g).....	41

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 La semilla, del cultivo a la industria.....	9
Ilustración 2 Flujograma de rendimiento en cosecha y poscosecha del Sacha Inchi.....	10
Ilustración 3 Ejemplo de jaula para cada tratamiento	11
Ilustración 4 Primera semana de las aves	16
Ilustración 5 El experimento en la segunda semana.....	17
Ilustración 6 Tratamientos con cubierta anti-vuelo para la tercera semana	22
Ilustración 7 Esquema del experimento a partir de la cuarta semana	24
Ilustración 8 Incremento promedio del peso de las aves	28
Ilustración 9 Perfil ideal de aminoácidos para pollos durante el periodo de inicio.....	32

Índice de Anexos

Anexo N° 01 Primera fase, toma de datos para el consumo promedio de balanceado	48
Anexo N° 02 DBCA para consumo promedio de balanceado.....	50
Anexo N° 03 Segunda fase, toma de datos para el incremento del peso promedio por animal.....	50
Anexo N° 04 Segunda fase, toma de datos de la cuarta hasta la sexta semana para el incremento de peso animal (kg). Distribución DBCA	52
Anexo N°05 DBCA para peso inicial (g), cuarta semana.	53
Anexo N°06 DBCA para peso final (g), sexta semana.	53
Anexo N°07 DBCA para peso promedio (g), cuarta, quinta y sexta semana.	54

1 Antecedentes

Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) es una planta originaria de la Amazonía peruana domesticada por los Incas en el periodo prehispánico (especialmente en la zona de Junín, Perú) pero se han encontrado semillas y representaciones en cerámica pertenecientes a culturas pre-Incas (huacos Mochica-Chimú y Caral, situada al norte de Lima) hace 3000-5000 años, descrita por primera vez, como especie, en el año 1753 por el Naturalista Linneo. Hacia finales de 1980 fue “redescubierto”, pues la Universidad de Cornell en Estados Unidos realizó una investigación científica acerca del contenido graso y proteico del Sacha Inchi, convirtiéndose este análisis en la primera mención científica del Maní del Inca; los resultados mostraron que las semillas del Sacha Inchi tenían un contenido de aceite del 49% y de proteínas del 33%. Pero fue recién a comienzos de este siglo que se comenzó a estudiarse con mayor detalle, involucrando científicos europeos y la Universidad Agraria de la Molina en Perú, se confirmó la presencia de ácidos grasos insaturados del grupo omega, proteínas y gran cantidad de antioxidantes en sus semillas. En 2001 se inició un proyecto denominado “Proyecto Omega” con el objetivo de cultivarlo bajo un concepto tecnológico, comercial, industrial y social; relacionando la zona de la amazonia peruana con el ritmo del crecimiento y desarrollo económico del mercado mundial (Peña, 2008).

El cultivo de Sacha Inchi en los últimos años ha venido tomando importancia económica e industrial en el mercado local, nacional e internacional. Ofertándose como una alternativa viable, debido a sus propiedades medicinales y buena acogida en los mercados internacionales por sus contenidos de ácidos grasos esenciales (ácido linolénico, linoleico y oleico, conocidos como omega 3, 6 y 9 respectivamente) y vitamina E; sustancias que las semillas de Sacha Inchi concentran cantidades elevadas, con respecto a semillas de otras oleaginosas. La semilla, también conocida como Inca Inchi, supera a todas las semillas oleaginosas actualmente utilizadas para la producción

de aceites de alta calidad para el consumo humano, por su alto contenido de Omega 3 (más del 50%), es el más rico en ácidos grasos esenciales (85%), el más insaturado (93%) y el de menor porcentaje de grasas saturadas (Benavides y Morales, 1994).

Tabla 1 Las principales características en 100g de semilla

Cáscara	33%	
Almendra	67%	100%
Proteína (almendra)	28%	
Aceite	54%	
Carbohidratos	18%	100%
Ácidos grasos saturados	7.7%	
Ácidos grasos insaturados	91.6%	100%
Energía (KAL / 100)	555.7	
Vitamina E	17 mg	

Fuente: **Benavides y Morales, 1994**

En el Ecuador, por ser un país que posee cuenca amazónica, ha existido de manera silvestre el Sacha Inchi; pero al hablar del Sacha Inchi como cultivo, este es “originario” de las provincias que abarcan la región Amazónica ecuatoriana, ya que este conjunto de provincias son limítrofes con Perú, país del que es nativo. Como cultivo alternativo y viable para los agricultores ecuatorianos, este también se ha establecido en las zonas agrícolas de Santo Domingo de los Tsachilas, Quininde, San Miguel de los Bancos, Balzar, Quevedo, Vinces y Babahoyo.

En el año 2003, Ecuador exportó en total \$ 13,000 de Sacha Inchi, del cual no se especifica a que países. Actualmente, el interés por este cultivo está creciendo, ya que la demanda de aceites esenciales a nivel mundial se incrementa exponencialmente. Debido a esto, pequeños productores están comenzando a remplazar sus cultivos habituales con el Sacha Inchi, incrementando el área de cultivo. Esto está generando nuevos ingresos y la disponibilidad de nuevas materias primas en el mercado nacional, como es el caso de la torta de Sacha Inchi. La

torta obtenida después del proceso de extracción del aceite de Sacha Inchi, contiene 59.13% de proteína y 6.93% de grasa en base seca, surge como alternativa de la torta de soya, pues la actividad avícola y pecuaria importa aproximadamente seiscientas mil toneladas de torta de soya al año (Pérez de Cuéllar, 2012).

Tabla 2 Composición química de la torta de Sacha Inchi y torta de soya en 100g

	Soya	Sachi Inchi
Materia seca	89,0	-
Proteína	44,0	59,13
Grasa cruda	-	6,93
Fibra	7,0	17,3
Ca	0,29	0,08
P	0,65	0,53
ME kcal/kg	2230	4860

Fuente: PROM AMAZONIA, 2011

La producción de alimentos balanceados en el país, se ha venido incrementando exponencialmente desde el año 1972, llegando a 2, 100,000 TM de producción en el año 2010. El 76% (1, 601,700 TM) fueron destinadas al sector avícola, siendo este el de mayor influencia. Dado que en el periodo 2010, la oferta nacional no cubrió la demanda, se importaron 18,271.1 TM de balanceados de países como Perú y Colombia. En la actualidad se importan gran cantidad de la materia prima, para la elaboración de estos balanceados, ya que la producción nacional no abastece. Este es el caso del consumo nacional aparente de pasta de soya, que es de 583,311 TM, de los cuales 60,311 TM son producción nacional y 523,000 TM se importa. Comercialmente, la formulación de balanceado maíz - pasta de soya, es la de mayor demanda y consumo a nivel nacional, debido a las características nutricionales de la pasta de soya. Lamentablemente la disponibilidad y rendimientos en el cultivo de soya están debajo de la demanda nacional, lo cual se

recurre a la importación de esta materia prima. Esto afecta a los productores avícolas ya que encarece los precios de los insumos, dejándoles sin alternativa alguna al momento de adquirir sus balanceados (AFABA, 2011).

2 Justificación

El Sacha Inchi, es una nueva oleaginosa que está ganando extensión en las fincas ecuatorianas. Con proyectos en marcha, como dar micro créditos a los agricultores, la creación de centros de acopio y la posible construcción de extractoras para dicha semilla, el futuro de este cultivo se ve muy prometedor.

El cultivo de Sacha Inchi se puede adaptar en varias regiones del territorio ecuatoriano, e incluso puede ser cultivado como cultivo asociado. Se está promocionando mucho para los productores de maracuyá, porque es un cultivo muy parecido, compartiendo características similares en su forma de desarrollo (trepadora) pudiendo utilizar la misma infraestructura. Según Mario Vaca (2011), gerente de la empresa “Semesteviacorp” pionera en el país en cultivos de Sacha Inchi, dependiendo de la densidad de siembra (2.5 entre plantas y 3x3 entre hileras) se puede sacar de 4 a 5 toneladas de grano por hectárea al año, lo que corresponde más o menos a una tonelada de aceite al año. El precio de esa tonelada de aceite extra virgen en Perú, por ejemplo, puede costar entre \$18,000 o \$19,000. El kilo de la almendra al productor se paga entre \$1 y \$1.25, dependiendo de la calidad. Si el agricultor lo vende en cápsula (como sale del cultivo, sin sacar la semilla) se paga de \$ 30 a \$ 40 por saco de 30 a 40 kilos. El costo de producción inicial de una hectárea está entre los \$4,000 a \$4,500 y de \$ 400 a \$ 500 al año el mantenimiento de la parcela (VACA, 2011).

En la actualidad, el MAGAP, en la zona de Pedro Vicente Maldonado, al noroccidente de Pichincha, está incentivando su siembra y piensa dar crédito para establecer la planta procesadora

y extraer el aceite. El proyecto se está iniciando con 50 productores que reúnen más o menos 2,500 hectáreas. Teniendo como objetivo principal, el dar la posibilidad de diversificar las actividades agropecuarias y que los agricultores no solo vivan de la ganadería y el cacao, sino que tengan otras alternativas económicas. Es un cultivo que tiene mercado asegurado, sobre todo si se procesa para sacar el aceite, que es hacia donde apunta el MAGAP (MAGAP, 2011).

Con este incentivo e inversión nacional, se espera que la oferta del sub producto de la extracción del aceite de Sacha Inchi, en este caso la torta, esté ofertada en el mercado nacional sin ningún uso específico, ya que es una materia prima nueva de poco conocimiento sobre sus cualidades nutricionales por parte de los productores y la gente en general. La demanda de dicha oleaginosa incrementará en los próximos años significativamente a nivel nacional, debido a la demanda del aceite que es extraído de esta semilla. Por esto, es necesario determinar usos productivos para esta nueva materia prima que estará disponible a nivel nacional.

Para la elaboración de balanceados, una materia prima es la soya. Wilman García (2012), presidente de la Corporación Nacional de Sojeros del Ecuador, refirió que la producción interna no es suficiente para suplir la demanda del país, por lo que la compra en el exterior del grano representa el 90%. García afirmó que esta situación ha originado que distintas empresas aumenten los precios de venta al público o asuman los costos para evitar afectar a sus clientes. El representante gremial explicó que en Los Ríos y Guayas se contabilizan alrededor de 35,000 hectáreas sembradas, cuyo rendimiento sería de 70,000 toneladas del grano para la industria local. Citó por ejemplo, que solo el sector de balanceados requiere 600,000 toneladas de pasta de soya (García, 2012).

“El vaivén de la situación en Estados Unidos, agregando el Impuesto de Salida de Divisas (ISD) que es del 5% han sido determinantes. La producción ecuatoriana, en su total, solo satisface entre 15 y 20 días la demanda interna”, añadió (García, 2012).

El precio referencial del quintal del grano de soya, al 25 de agosto del 2012, subió 6.3% en el mercado internacional. Según la Bolsa Nacional de Productos Agropecuarios, la leguminosa pasó de \$ 29.43 a \$ 31.24, pero las casas comerciales la están vendiendo a no menos de \$34.65 los 45 kilos.

Ecuador tiene una ventaja con respecto a los periodos de producción y disponibilidad de material. Los países vecinos productores de Sacha Inchi, como es el caso de Perú, la producción se encuentra disponible siete meses al año.

Tabla 3 Disponibilidad de Sacha Inchi en Perú

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓

Tabla 4 Disponibilidad de Sacha Inchi en el Ecuador

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

En el caso del territorio ecuatoriano, los agricultores pueden producir y cosechar la semilla todo el año, conllevando esto a una ventaja agrícola sobre los países productores de la región. Ecuador debe aprovechar la ventaja de su ubicación geográfica, ya que, la industria del Sacha Inchi está batiendo records de producción en Perú, principal productor y exportador de dicha oleaginoso.

3 Objetivos

3.1 Objetivos generales

Determinar la viabilidad económica y nutricional de la elaboración de balaceados a base de pasta de Sacha Inchi, con el fin de sustituir la pasta de soya para alimentos balanceados para animales.

3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar una nueva formulación de alimento para aves que permita sustituir o reducir el uso de pasta de soya por pasta de Sacha Inchi.

- Determinar y comparar el incremento de peso y consumo del alimento entre los diferentes tratamientos (% de Sacha Inchi en el alimento).

- Determinar el modo de consumo y palatabilidad de la pasta de sachá Inchi apta para la alimentación animal, que garanticen mejor calidad nutricional y desarrollo de los animales.

3.3 Hipótesis

El uso de pasta de Sacha Inchi como reemplazo a la pasta de soya produce beneficios nutricionales y económicos para el sector avícola.

4 Descripción del cultivo

Tabla 5 Clasificación botánica de la planta del Sacha Inchi

Reino	Vegetal
División	Spermatophyta
Sub división	Angiospermae
Clase	Dicotiledonea
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Genero	Plukenetia
Especie	volubilis

Fuente: McBride, 1951

La especie *Plukenetia volubilis*, es conocida de acuerdo al idioma o lugar en que se desarrolla, con los siguientes nombres: Sacha Inchi, Sacha maní, Maní del monte, Maní del inca, Supua (Bolivia), Sacha yuchi, Amui-o, Sacha yuchiqui, Sampannanki, 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 semi arriñonada (Manco, 2003). 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 autógama, pues se observa muchas semejanzas entre plantas de una misma accesión así como de una accesión a otra, las diferencias entre caracteres fenotípicos son pocas pero notorias (Arévalo, 1995).

El Sacha Inchi crece y tiene buen comportamiento a diversas temperaturas que caracterizan a la Amazonía (mínimo 10°C y máximo 36°C). Las temperaturas muy altas son desfavorables y ocasionan la caída de flores y frutos pequeños, principalmente los recién formados (Arévalo, 1995). En forma silvestre se reporta que crece desde los 100 m.s.n.m, hasta los

2,000 m.s.n.m (Manco, 2003), esta investigadora indica que a bajas intensidades de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar su ciclo vegetativo, y cuando la sombra es muy intensa la floración disminuye y por lo tanto la producción es menor. 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, 1995).

Ilustración 1 La semilla, del cultivo a la industria



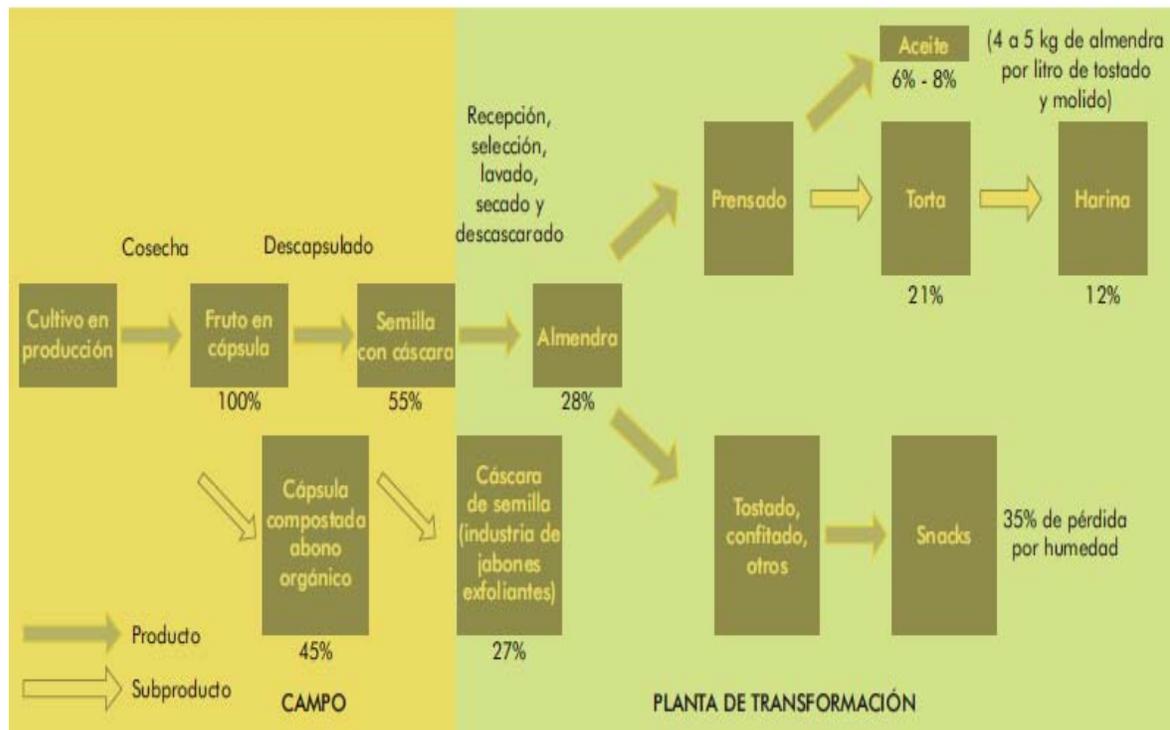
Fases de la semilla del Sacha Inchi: Maduración / secado en planta / peladas / descascaradas

Este cultivo tiene amplia adaptación a diferentes tipos de suelo; crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio (Valles, 1995). El Sacha Inchi necesita de terrenos con drenaje adecuado, que eliminen el exceso de agua tanto a nivel superficial como profundo (Arévalo, 1995). 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 (Manco, 2003).

Las primeras cosechas del producto empezarán a partir del octavo mes, dependiendo del buen manejo que se le dé a la plantación. La cosecha se realiza cuando los frutos están secos. Se realiza en forma manual cada 10 a 15 días. La época de mayor producción es cuando existe más frecuencia de lluvias (Andrade, 2009).

Ilustración 2 Flujo de rendimiento en cosecha y poscosecha del Sacha Inchi



Fuente: Prom Amazonia, 2011

5 Metodología

5.1 Primera fase

La investigación fue experimental y aplicada, con el objetivo de determinar el modo de consumo y la palatabilidad de la pasta de Sacha Inchi por parte de las aves. En este caso, se experimentó con pollos broiler, separados en tres diferentes grupos (tratamientos), con tres dietas para cada tratamiento. Lo que se quiso determinar era si la pasta de Sacha Inchi, podía ser ingerida de manera cruda o tostada. Cada grupo constaba de diez aves. El método consistió en llevar un registro semanal del incremento de peso de las aves y el consumo del alimento para cada grupo.

Ilustración 3 Ejemplo de jaula para cada tratamiento



Jaula con diez pollos por tratamiento

Para la formulación y elaboración del alimento, se siguió el Programa de Alimentación para pollos de engorde de Proaves (filial de Pronaca). Se tomó como referencia la tabla 6 de dicho

programa de alimentación para sacar la cantidad necesaria de alimento para alimentar a las aves hasta su semana de salida. Se comenzó la investigación con pollos de 25 días de nacidos.

Tabla 6 Programa de alimentación para pollos de engorde

Formula	Tipo	Edad (días)	Consumo (kg.de alimento)	Sacos 40 kg
E1	Iniciador	1 al 14	45	1.1
E2	Crecimiento	15 al 28	132	3.3
E3	Engorde	29 al 35	98	2.4
E4	Finalizador	36 a salida	108	2.7

Consumo de alimento por cada 100 pollos

Fuente: **INCA, 2012**

5.1.1 Tratamientos

Tabla 7 Composición química de los tratamientos en 100g.

	A %	B %	C %
Proteína	17	17.95	17.95
Calcio	0.8	0.77	0.77
Fosforo	0.37	0.84	0.84
Fibra	3.74	3.97	3.97
ME kcal/kg	3100	3260.77	3260.77

A) Alimento normal o Testigo

El tratamiento A, fue el tratamiento normal o testigo, refiriéndose al alimento que no contenía pasta de Sacha Inchi y su formulación fue igual a la de los alimentos comerciales.

Tabla 8 Formulación del alimento tipo A

A) Dieta testigo		
	%	Kg
Maíz	69.16	15.69
Soya	25.8	5.85
Carbonato	1.34	0.30
Fosfato	1.3	0.30
Metionina	0.1	0.02
Manteca	1.75	0.40
Sal	0.3	0.07
Premix broiler	0.25	0.06
TOTAL	100	22.69

B) Alimento con pasta cruda de Sacha Inchi

El tratamiento B, en el que se incorporó a la dieta pasta de Sacha Inchi cruda al 25%, reemplazando a la pasta de soya.

Tabla 9 Formulación del alimento tipo B

B) Dieta S.I. pasta cruda		
	%	Kg
Maíz	45.82	10.39
Soya	10	2.27
Sacha Inchi	25	5.67
Afrecho trigo	16	3.63
Carbonato	1.42	0.32
Fosfato	1.05	0.24
Metionina	0.16	0.04
Sal	0.3	0.07
Premix broiler	0.25	0.06
TOTAL	100	22.69

C) Alimento con pasta tostada de Sacha Inchi

El tratamiento C, en el que se incorporó a la dieta pasta de Sacha Inchi tostada al 25%, reemplazando a la pasta de soya.

Tabla 10 Formulación del alimento tipo C

C) Dieta S.I. pasta tostada		
	%	Kg
Maíz	45.82	10.39
Soya	10	2.27
Sacha Inchi	25	5.67
Afrecho trigo	16	3.63
Carbonato	1.42	0.32
Fosfato	1.05	0.24
Metionina	0,16	0.04
Sal	0.3	0.07
Premix broiler	0.25	0.06
TOTAL	100	22.69

Tabla 11 Análisis de % de humedad y % de aceite en la pasta tostada de Sacha Inchi

% H2O	10.67	
	Base húmeda	Base seca
% Aceite	34.67	38.81

5.1.2 Materiales y métodos

Insumos: requeridos para la elaboración del alimento

- Maíz
- Pasta de Soya
- Pasta de Sacha Inchi cruda

- Pasta de Sacha Inchi tostada
- Afrecho de trigo
- Carbonato
- Fosfato
- Metionina
- Sal
- Premix broiler
- Balanza

Aves:

- Certificadas y respaldadas por Incubadora Nacional C.A.
- 25 días de nacidas, vacunadas

5.1.3 Ubicación y demarcación de la primera fase

- El ensayo se estableció en un canchón que proveía resguardo de las adversidades climáticas.
- Para la demarcación se fijaron los límites con varillas metálicas equidistantes, formando jaulas iguales, identificadas mediante placas metálicas con especificaciones de los tratamientos.

5.1.4 Preparación de jaulas

- Se utilizó viruta como cama para el piso
- Malla plástica divisora entre los tratamientos y como cerramiento
- Por cada tratamiento se implementó un comedero suspendido en el aire y un bebedero

5.1.5 Mantenimiento y registros del ensayo

Todos los animales fueron mantenidos de la misma forma. Diariamente se cambió el agua de los bebederos y se les suministró el alimento, mientras que cada semana se

cambió la cama del piso y se registraron los pesos de los animales y del alimento sobrante con el objetivo de determinar el consumo del alimento.

5.2 Segunda fase

La investigación fue experimental y aplicada, con el objetivo de determinar qué nivel de Sacha Inchi, en sustitución de la pasta de soya, aporta las mejores cualidades nutritivas y es mejor consumido por las aves, lo cual se verá reflejada en su incremento de peso. En este caso los animales experimentados fueron codornices de cuatro días de nacidas, por su facilidad de manejo, menor consumo de alimento y mayor número de aves por metro cuadrado. Se experimentó con cuatro dietas que contenían diferentes concentraciones de pasta de Sacha Inchi tostada (0,5,10 y 15%). Durante el estudio se llevó un registro semanal del incremento de peso de las aves y del consumo de alimento, así como también de la mortandad.

Ilustración 4 Primera semana de las aves



Separación de tratamientos compuestos por cien aves de 4 días de nacidas

Ya que las codornices no pesan más de 12 gramos en sus primeros días, es necesario mantenerlas con calefacción por las primeras tres semanas. A medida que éstas se fueron desarrollando, las jaulas y los materiales fueron cambiando para complacer sus necesidades. Se incrementó el tamaño de jaula y se incorporaron hasta cuatro comederos y dos bebederos por jaula; la jaulas fueron cubiertas para evitar que vuelen las aves.

Ilustración 5 El experimento en la segunda semana



Para la formulación y elaboración del alimento, se analizaron los requerimientos básicos de nutrientes para las aves y así se formuló la dosificación exacta para las seis semanas que duró el estudio referido. A la sexta semana las codornices están listas para consumir alimento de ponedoras.

5.2.1 Diseño y características del experimento

Se empleó un diseño de Bloques completamente al azar (DBCA), con 4 repeticiones y 100 codornices por tratamiento.

5.2.2 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación experimental se realizó en la localidad de Churoloma – Tumbaco, en la provincia de Pichincha, durante el periodo de octubre a noviembre del 2012.

5.2.3 Localización

Sur -0° 11' 53.07" // Oeste -78° 23' 53.72"

5.2.4 Tratamientos

Tabla 12 Composición química de los tratamientos en 100g.

	A %	B %	C %	D%
Proteína	21	23.68	23.31	23.02
Calcio	0.9	0.81	0.81	0.82
Fosforo	0.70	0.68	0.69	0.70
Fibra	3.67	4.07	5.28	5.87
ME kcal/kg	3100	3050	3152	3254

A) Dieta testigo sin pasta tostada de Sacha Inchi

El alimento usado para este tratamiento, es elaborado por ABE (Alimentos Balanceados del Ecuador) alimento tipo iniciador que se encuentra en cualquier casa comercial.

Tabla 13 Fórmula y costo del alimento testigo (0% de pasta de Sacha Inchi)

A) Dieta al 0%			
	%	Cantidad kg	\$
Maíz	58.61	32.23	13.25
Soya	34.10	18.76	14.48
Carbonato	1.46	0.80	0.10
Fosfato	1.50	0.82	0.66
Metionina	0.16	0.09	0.58
Manteca	3.16	1.74	2.78
Sal	0.30	0.17	0.03
Premix broiler	0.22	0.12	0.42
Antimicótico	0.06	0.03	0.05
Atrapador de micotoxinas	0.44	0.24	0.21
TOTAL	100	55	32.55

B) Alimento con 5% de pasta tostada de Saha Inchi

El alimento usado para este tratamiento, reemplaza la pasta de soya por pasta tostada de Sacha Inchi en 5%.

Tabla 14 Formulación y costo del alimento al 5% de pasta tostada de Sacha Inchi

B) Dieta al 5%			
Descripción	%	Cantidad kg	\$
Maíz	52.48	28.86	11.86
Soya	38.30	21.07	16.26
Pasta de sachá	5.00	2.75	2.75
Carbonato	1.30	0.72	0.05
Fosfato	1.23	0.68	0.54
Metionina	0.04	0.02	0.15
Manteca	1.00	0.55	0.88
Sal	0.30	0.17	0.03
Premix Broiler	0.25	0.14	0.47
Antimicótico	0.10	0.06	0.08
TOTAL	100	55	33.08

C) Alimento al 10% de pasta tostada de Sacha Inchi

El alimento usado para este tratamiento, reemplaza la pasta de soya por pasta tostada de Sacha Inchi al 10% de su volumen total.

Tabla 15 Formulación y costo del alimento al 10% de pasta tostada de Sacha Inchi

C) Dieta al 10%			
Descripción	%	Cantidad kg	\$
Maíz	51.00	28.05	11.53
Soya	34.70	19.09	14.73
Pasta de sachá	10.00	5.50	5.50
Carbonato	1.30	0.72	0.05
Fosfato	1.29	0.71	0.57
Metionina	0.06	0.03	0.22
Manteca	1.00	0.55	0.88
Sal	0.30	0.17	0.03
Premix Broiler	0.25	0.14	0.47
Antimicótico	0.10	0.06	0.08
TOTAL	100	55	34.07

D) Alimento al 15% de pasta tostada de Sacha Inchi

El alimento usado para este tratamiento, reemplaza la pasta de soya por pasta tostada de Sacha Inchi al 15% de su volumen total.

Tabla 16 Formulación y costo del alimento al 15% de pasta tostada de Sacha Inchi

D) Dieta al 15%			
Descripción	%	Cantidad kg	\$
Maíz	49.32	27.13	11.15
Soya	31.30	17.22	13.29
Pasta de sacha	15.00	8.25	8.25
Carbonato	1.30	0.72	0.05
Fosfato	1.35	0.74	0.59
Metionina	0.08	0.04	0.30
Manteca	1.00	0.55	0.88
Sal	0.30	0.17	0.03
Premix Broiler	0.25	0.14	0.47
Antimicótico	0.10	0.06	0.08
TOTAL	100	55	35.10

5.2.5 Distribución experimental

Ilustración 6 Tratamientos con cubierta anti-vuelo para la tercera semana



5.2.6 Esquema del experimento

Tabla 17 Diseño de los tratamientos

Bloque 1		Boque 2	
A2	D3	D4	A4
B1	C4	C1	B3
Bloque 3		Bloque 4	
A3	D2	D1	B2
C3	B4	A1	C2

Tratamientos:

- A1, A2, A3, A4 al 0% de pasta tostada de Sacha Inchi
- B1, B2, B3, B4 al 5% de pasta tostada de Sacha Inchi
- C1, C2, C3, C4 al 10% de pasta tostada de Sacha Inchi
- D1, D2, D3, D4 al 15% de pasta tostada de Sacha Inchi

Ilustración 7 Esquema del experimento a partir de la cuarta semana



Tratamientos en el diseño experimental DBCA, con cuatro repeticiones

5.2.7 Población y muestra

Cada tratamiento individual por bloque constaba de 25 aves, dando un total de 100 animales por bloque y por tratamiento global. En total se experimentó con 400 aves.

5.2.8 Recolección de datos

- Registro del peso inicial y final de los alimentos
- Registro del incremento de peso de las aves
- Registro de la mortandad
- Registro del consumo de alimento

5.2.9 Materiales y métodos

Insumos: requeridos para la elaboración del alimento

- Maíz
- Soya
- Pasta de Sacha Inchi tostada

- Carbonato
- Fosfato
- Metionina
- Manteca
- Sal
- Premix broiler
- Antimicótico

Aves:

- Codornices de la Granja María Elena de cuatro días de nacidas

5.2.10 Ubicación y distribución de la segunda fase

- El ensayo se estableció en un canchón que proveía resguardo de las adversidades climáticas.
- Para la distribución de los grupos en los días iniciales se fijaron los límites con láminas de aluminio en formas circular, formando el perímetro, y planchas transversales para dividir en cuatro secciones al círculo.
- Para la demarcación de los bloques, se dispusieron cajas de cartón rectangulares de 1.62m x 0.72cm x 0.18cm con una malla metálica como techo.

5.2.11 Preparación de jaulas

- Se utilizó viruta como cama en el piso
- Malla metálica como techo en cada caja
- Por cada tratamiento se empleo dos comederos y un bebedero

5.2.12 Mantenimiento del ensayo

- El mantenimiento fue igual para los animales de todos los grupos (tratamientos y bloques)

- Diariamente, cambio de agua y suministro de alimento
- Semanalmente, cambio de cama del piso por material nuevo

5.2.13 Registro y organización de los datos

- Semanalmente se pesaba conjuntamente todas las aves de cada tratamiento
- Semanalmente se media el consumo de alimento
- Diariamente se anotaba la mortandad de cada tratamiento
- Para la conversión alimenticia (CA) se usó el promedio de las primeras cuatro semanas, utilizando la siguiente fórmula: $CA = \text{consumo de alimento} / \text{incremento de peso}$.

6 Resultados y Discusión

6.1 Primera fase

Se planificó el ensayo para determinar la mejor forma de utilizar la pasta de Sacha Inchi, tostada o cruda, en la alimentación de aves, para lo cual se estudio su influencia sobre el incremento de peso de estos animales. El cuadro siguiente ilustra la disposición del ensayo:

Tabla 18 Disposición ensayo

Tratamiento	Detalle	# Animales
A	Dieta testigo (25,8% soya)	10
B	Dieta con pasta de Sacha Inchi Cruda 25%	10
C	Dieta con pasta de Sacha Inchi tostada 25%	10

Durante la administración de las diferentes dietas balanceadas a las aves por un periodo de dos semanas, se procedió a llevar registro de los siguientes datos y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19 Consumo de alimento en los tratamientos (kg/grupo)

Fecha	A	B	C
11-18mar	12.80	2.60	8.40
18-25mar	12.20	3.50	12.60

Tabla 20 Consumo promedio de alimento por animal (kg)

Fecha	A	B	C
11-18mar	1.28	0.26	0.84
18-25mar	1.22	0.36	1.26

Consumo promedio de alimento por semana por ave

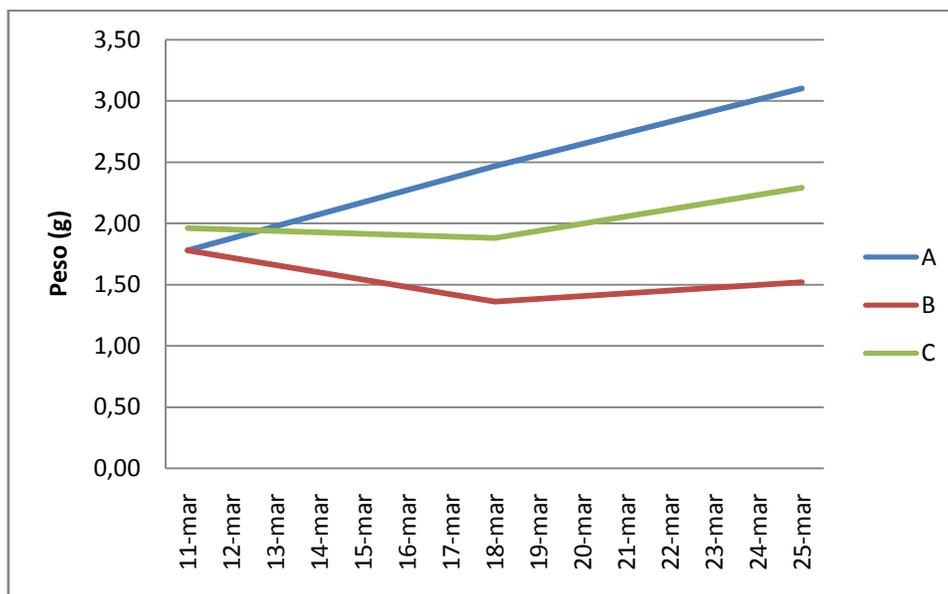
Se pudo ver que el consumo de alimento entre los diferentes tratamientos varió marcadamente. Es notorio que en el tratamiento A se dio el mayor consumo por parte de las aves, debiéndose esto a que las aves ya estaban acostumbradas a comer este tipo alimento. Comparando el consumo entre las pastas de Sacha Inchi, cruda o tostada, se puede observar también una gran diferencia, siendo notorio que para el tratamiento B (pasta de Sacha Inchi cruda) la ingesta es mucho menor que para el tratamientos C (pasta de Sacha Inchi tostada), aunque inferior al consumo del alimento en el tratamiento A (testigo).

Tabla 21 Peso promedio de las aves (kg)

Peso promedio(kg)	Tratamientos		
	A	B	C
11-mar	1.6	1.78	1.96
18-mar	2.22	1.36	1.88
25-mar	2.79	1.52	2.29

Peso promedio por semana por ave

Ilustración 8 Incremento promedio del peso de las aves



Incremento del peso de las aves en dos semanas de estudio para cada tratamiento

Como resultado del consumo de las diferentes dietas por parte de las aves, se pudo determinar los efectos de la pasta de Sacha Inchi (cruda o tostada) en el incremento de peso de los animales. Como muestra la ilustración 8, los tratamientos B y C, durante la primera semana experimentaron una disminución del peso debido a la falta de adaptación a la nueva dieta. Pasada esa semana, se observó una estabilización del peso y el incremento del mismo. Este no fue el caso para el tratamiento A, ya que las aves fueron alimentadas con el mismo concentrado comercial que anteriormente estaban ingiriendo. La diferencia del peso promedio de las aves entre los dos tratamientos que contenían pasta de Sacha Inchi fue marcada, siendo favorable a las aves alimentadas con la pasta tostada (tratamiento C).

Analizando los datos de consumo de alimento e incremento de peso entre pasta tostada y cruda de Sacha Inchi, se puede concluir que la pasta de Sacha Inchi tostada tiene un mayor efecto positivo sobre el consumo y esto explica el mayor incremento de peso y desarrollo de las aves.

6.2 Segunda fase

6.2.1 Consumo promedio de alimento

El experimento tuvo por objeto determinar la mejor formulación de alimento con diferentes porcentajes de pasta tostada de Sacha Inchi (5%, 10%, 15%), frente a una dieta testigo, evaluando su efecto sobre el consumo y la ganancia de peso de las codornices. La siguiente tabla muestra una descripción resumida del experimento.

Tabla 22 Disposición de los tratamientos

Tratamientos	% de pasta tostada de Sacha Inchi	# Animales
A	Testigo (Normal) 0%	100
B	5%	100
C	10%	100
D	15%	100

6.2.2 Hipótesis

- Ho: No existe diferencia estadística en el consumo de alimento con diferentes % de pasta de Sacha Inchi tostada.
- Ha: Existe diferencia estadística en el consumo de alimento con diferentes % de pasta de Sacha Inchi tostada.

Luego de llevar un registro semanal del consumo promedio del alimento en los diferentes tratamientos (Anexo 1) por cuatro semanas consecutivas, se procedió a hacer el análisis estadístico respectivo (Anexo 2).

Tabla 23 Análisis de varianza para el consumo promedio de alimento en las 4 primeras semanas

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	15	44491.75	-	-	-
Bloques	3	34968.25	11656.08	41.98*	3.86
Tratamientos	3	7024.75	2341.58	8.43*	3.86
Error Experimental	9	2498.75	277.64	-	-

Significativo $P \leq 0.05$

Tabla 24 Estimación de desviaciones estándar y coeficiente de variación

\bar{x} General	132.63
$S\bar{x}$	8.33
$S\bar{d}$	11.78
Cv	12.56%

Examinando los resultados del análisis de varianza, se puede concluir que si existe diferencia significativa para el consumo entre los tratamientos. En función de esto se rechaza la hipótesis nula (H_0), aceptando la hipótesis alternativa (H_a) de que si existe diferencia en el consumo de alimento con diferentes % de pasta de Sacha Inchi tostada. Debido a esto, se procedió a realizar la Prueba de Tukey al 5% para conocer cuál de los tratamientos obtuvo mayor consumo.

Tabla 25 Prueba de significación Tukey

Tratamientos	A	D	C	B
Medias	99.50	135.00	138.50	157.50
	b	ba	a	a
	T=	4.42 x 8.33		
	T=	36.81		

Al realizar la prueba de Tukey para separación de medias, se encontró que el consumo en los tratamientos B, C y D fue estadísticamente igual, resultando el tratamiento B, con 5% de pasta tostada, el de mayor consumo por parte de las aves, seguido por el tratamiento C (10%), luego el tratamiento D (15%) y por último el tratamiento A (testigo) con 0% de Sacha Inchi. A pesar de que el tratamiento A comparte rango con el tratamiento D, lo que significa que estadísticamente son iguales, la magnitud de la diferencia es notoria.

Los consumos de alimento son inferiores a los obtenidos en su estudio realizado por Rúales (2007), quien evaluó el efecto de la adición de saponinas esteroidales en la alimentación de codornices, utilizando tres tratamientos y un testigo de alimento comercial. Sus resultados mostraron consumos medios generales de 148.45 gramos para las primeras 4 semanas, por lo que se considera que las variaciones encontradas en las diferentes investigaciones pueden deberse a diferentes factores, tales como: carga energética de los alimentos, % de materias primas sustitutas, entre otros.

El hecho de que el tratamiento B haya sido el de mayor consumo y aceptación por parte de las codornices, no quiere decir que éste sea el que aporta mejores cualidades nutricionales que se vean reflejadas en mayor ganancia de peso de las aves.

Estos resultados se pueden deber a los porcentajes máximos y óptimos de la pasta de Sacha Inchi para reemplazo de la pasta de soya. Se puede ver que a medida que se incrementa el porcentaje de pasta de Sacha Inchi tostado en la formulación del alimento, el consumo disminuye, como lo muestran los tratamientos C y D. Con respecto al consumo y aceptación del tratamiento

A (testigo), se puede concluir que el alimento que no contiene pasta tostada de Sacha Inchi y solo pasta de soya, exhibe una menor ingesta por parte de las aves.

Zambrano (2010) en su estudio realizado sobre la formulación de alimentos balanceados para pollos de engorde bajo el concepto de aminoácidos digestibles, estableció y recopiló información de diferentes autores sobre el perfil ideal de aminoácidos para pollos durante el periodo de inicio, como se muestra a continuación en la ilustración 9:

Ilustración 9 Perfil ideal de aminoácidos para pollos durante el periodo de inicio.

	Hurwitz 1978	Scott et al. 1982*	NRC 1984*	Boorman 1985	Baker 1994
Lisina	100	100	100	100	100
Arginina	118	100	120	108	105
Aa's azufrados	78	72	78	76	72
Treonina	71	64	67	63	67
Valina	115	64	68	79	77
Isoleucina	77	80	67	72	67
Leucina	124	120	113	126	109
Triptofano	14	18	19	17	16
Histidina	26	40	29	40	32
Fenilalanina +	108	128	112	121	105
Tirosina					

Fuente: Zambrano, A. 2010

Comparando los perfiles de aminoácidos de la proteína de Sacha Inchi y de la proteína de soya (Tabla 26), se puede observar que para la mayoría de los aminoácidos esenciales reportados

por Zambrano, la proteína de soya se acerca más a los requerimientos expresados por dicho estudio sobre el perfil ideal de aminoácidos.

Tabla 26 Perfil de aminoácidos de la proteína del Sacha Inchi comparada con la proteína de soya

AMINOACIDOS	SEMILLAS	
	SACHA INCHI	SOYA
<u>Esenciales</u>		
Histidina	26	25
Isoleucina	50	45
Leucina	64	78
Lisina	43	54
Fenilalanina	24	49
Treonina	43	39
Triptofano	29	13
Valina	40	48
<u>No Esenciales:</u>		
Arginina	55	72

Fuente: Hamailer et al. 1992. Universidad de Arkansas, USA

Tabla de aminoácidos de las pastas en estudio, donde se resaltan los valores que se acercan a los requerimientos expresados por Zambrano 2010 por el perfil ideal de aminoácidos.

Zambrano (2010) concluye, que la formulación de dietas en animales no rumiantes en base de aminoácidos digeribles, permite aportar a la porción que el organismo aprovechará metabólicamente, lo cual optimiza la utilización de la proteína, aminoácidos, nitrógeno e incluso de la energía, evitando de esta manera deficiencias, excesos y desbalances nutricionales. Asimismo, permite la mejor utilización de los ingredientes, abatiendo costos por concepto de alimentación, y mejorando la conversión alimenticia.

6.2.3 Incremento de peso animal

Se determinó y comparó el incremento de peso de las aves de los diferentes tratamientos a medida que consumían las diferentes formulaciones de alimento con porcentajes variables de pasta de Sacha Inchi tostada.

6.2.4 Hipótesis

- Ho: No existe diferencia estadística en la ganancia de peso de las aves por el consumo de alimento con diferentes % de pasta de Sacha Inchi tostada.
- Ha: Existe diferencia estadística en la ganancia de peso de las aves por el consumo de alimento con diferentes % de pasta de Sacha Inchi tostada.

Luego de llevar un registro semanal de la ganancia de peso de las aves de los diferentes tratamientos (Anexo 3), se procedió a hacer el análisis estadístico respectivo, utilizando los resultados de la cuarta hasta la sexta semana (Anexo 4).

Se realizaron tres análisis estadísticos de varianza para determinar diferencias en el incremento de peso, tomando como peso inicial el correspondiente a la cuarta semana (Anexo 5), el peso final a la sexta semana (Anexo 6) y el promedio de peso entre la cuarta, quinta y sexta semanas (Anexo 7).

Tabla 27 Análisis de varianza para peso inicial (g), cuarta semana.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	15	3915.46	-	-	-
Bloques	3	127.28	42.43	0.65 ^{NS}	3.86
Tratamientos	3	3200.73	1066.91	16.35 [*]	3.86
Error experimental	9	587.45	65.27	-	-

Significativo $P \leq 0.05$

Tabla 28 Estimación de desviaciones estándar y coeficiente de variación

\bar{x} General	91.69
$s\bar{y}$	4.04
$S\bar{d}$	5.71
Cv	8.81%

Analizando los resultados del análisis de varianza para el peso inicial (Tabla 28), se puede concluir que sí existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con diferentes porcentajes (0, 5, 10, 15) de pasta tostada de Sacha Inchi. Este análisis e interpretación de los resultados del ADEVA estarían respaldados por el CV de 8.81%, el cual sería aceptable para este tipo de investigación (Sánchez-Otero, 2009). En función de esto se rechaza la hipótesis nula (H_0), aceptando la hipótesis alternativa (H_a) de que si existe diferencia estadística en la ganancia de peso de las aves por el consumo de alimento con diferentes porcentajes de pasta de Sacha Inchi tostada para la cuarta semana. El análisis también permite asegurar la inexistencia de diferencia estadística entre los bloques o repeticiones.

Los resultados obtenidos guardan relación con los obtenidos por Rúales (2007), quien al evaluar el efecto del incremento de peso promedio a la cuarta semana por la adición de saponinas esteroideas en la alimentación de las codornices, alcanzó un incremento de peso para la media en el tratamiento testigo de 55 gramos, similar al que se obtuvo en este experimento, 47.48 gramos de promedio en la cuarta semana. Analizando la media general para el incremento de peso en la cuarta semana conseguida por Rúales (2007), se obtuvo un valor menor al obtenido en este experimento, 62.25 gramos comparado con 91.60 gramos, pero en ambos casos el análisis demuestra que sí existe variación en el incremento de peso.

Tabla 29 Prueba de significación Tukey

Tratamientos	C	D	B	A
Medias	77.68	85.50	88.35	115.24
	b	b	b	a
T=	4.42 x 4.04			
T=	17.86			

El análisis de variancia ($P < 0.05$) demuestra que existen diferencias significativas entre tratamientos. La prueba de significación de Tukey al 5%, detecto la presencia de dos rangos, siendo el tratamiento A el que ocupa el primer rango por haber registrado el mayor peso. Se encontró que no existen diferencias estadísticas entre los tres tratamientos con pasta de Sacha Inchi tostada.

Tabla 30 Análisis de varianza para peso final (g), sexta semana.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	15	3180.36	-	-	-
Bloques	3	327.42	109.14	1.24 ^{NS}	3.86
Tratamientos	3	2059.26	686.42	7.78*	3.86
Error experimental	9	793.68	88.19	-	-

Significativo $P \leq 0.05$

Tabla 31 Estimación de desviaciones estándar y coeficiente de variación

\bar{x} General	154.89
$s\bar{y}$	4.70
$S\bar{d}$	6.64
Cv	6.06%

Los resultados del análisis de varianza para el peso final (tabla 30), permitió detectar diferencias estadísticas entre tratamientos. La interpretación de los resultados del ADEVA estarían respaldados por el CV de 6.06%, el cual sería aceptable para este tipo de investigación (Sánchez-Otero, 2009). En función de esto, se rechaza la hipótesis nula (H_0), aceptando la hipótesis alternativa (H_a) de que si existe diferencias estadísticas en la ganancia de peso de las aves por el consumo de alimentos con diferentes % de pasta de Sacha Inchi tostada en la sexta semana de investigación.

Los resultados obtenidos por Rúaless (2007) no guardan relación con los obtenidos en este experimento, quien al evaluar el efecto del incremento del peso promedio por la adición de saponinas esteroidales en la alimentación de las codornices, reflejo valores menores en la media general para la semana final del experimento. Donde el valor de 85 gramos obtenidos por Rúaless difiere de los 154.89 gramos obtenidos en este experimento, pese a que su estudio se prolongó hasta la octava semana. No así, el coeficiente de variación (CV) obtenido por Rúaless (2007) guarda relación al obtenido por este experimento, 5.65% y 6.06% respectivamente, demostrando la precisión con la cual fueron conducidos los experimentos.

Tabla 32 Prueba de significación Tukey

Tratamientos	D	C	B	A
Medias	142.60	146.60	158.72	171.64
	b	b	b a	a
	T=	4.42 x 4.70		
	T=	20.77		

La prueba de Tukey al 5% para separación de las medias, detectó la presencia de dos rangos, siendo los tratamientos A y B los que ocupan el primer rango debido a su mayor peso. A pesar de que los pesos finales en estos dos tratamientos fueron estadísticamente iguales, la magnitud de la diferencia es notoria y superior para el tratamiento A. Esta disposición de los rangos guarda relación con el estudio de Rúales (2007) para el análisis de Tukey sobre el incremento de peso para la semana final del estudio, donde el tratamiento testigo, comparte rango con el tratamiento que contiene el alimento con menor adición de saponinas esteroidales. Se puede determinar que al comparar y remplazar la torta de soya por diferentes porcentajes de Sacha Inchi se generan diferencias estadísticas en relación al mejor tratamiento testigo (0% Sacha Inchi).

Tabla 33 Análisis de varianza para peso promedio (g) de cuarta a sexta semana.

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	15	3256.85	-	-	-
Bloques	3	234.89	78.30	1.36 ^{NS}	3.86
Tratamientos	3	2502.35	834.12	14.45*	3.86
Error experimental	9	519.61	57.73	-	-

Significativo $P \leq 0.05$

Tabla 34 Estimación de desviaciones estándar y coeficiente de variación

\bar{x} General	122.19
$s\bar{y}$	3.80
$S\bar{d}$	5.37
Cv	6.22%

Analizando los resultados del análisis de varianza para el peso promedio entre la cuarta y sexta semana (tabla 33), se puede concluir que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con diferentes porcentajes (0, 5, 10, 15) de pasta tostada de Sacha Inchi. Este análisis e interpretación de los resultados del ADEVA estarían respaldados por el CV de 6.22%, el cual sería aceptable para este tipo de investigación (Sánchez-Otero, 2009). En función de esto, se rechaza la hipótesis nula (H_0), aceptando la hipótesis alternativa (H_a) de que si existe diferencias significativas en la ganancia de peso de las aves por el consumo de alimento con diferentes % de pasta de Sacha Inchi tostada.

Tabla 35 Prueba de significación Tukey

Tratamientos	C	D	B	A
Medias	110,91	115,68	118,91	143,29
	b	b	b	a
	T=	4.42 x 3.80		
	T=	16.8		

La prueba de Tukey al 5%, estableció dos rangos, siendo el tratamiento A (testigo) el que ocupa el primer rango.

Los incrementos de peso entre las dietas con pasta de Sacha Inchi (tratamientos B,C y D) no fueron estadísticamente diferentes, aunque numéricamente se consiguió un mayor incremento cuando se utilizó la dieta con 5% de pasta tostada de Sacha Inchi.

Los resultados se pueden deber a que el perfil nutricional y proteico de la pasta de Sacha Inchi tostada no es tan favorables ni asimilable para las aves como el que brinda la pasta de soya. Como hace referencia Ross (2009), de la proteína balanceada en su estudio sobre la nutrición del

pollo de engorde, el perfil de aminoácidos para el tratamiento constituido por pasta tostada de soya, es el óptimo para suplir las necesidades nutricionales de las aves. La proteína balanceada, explica Ross, cumple una aplicación práctica del perfil ideal de aminoácidos, suministrando a las aves los niveles correctos de aminoácidos esenciales y no esenciales. Al utilizar esta estrategia, el nivel real de proteína variará de acuerdo con los ingredientes de la ración y dependerá del primer aminoácido esencial limitante no disponible en forma sintética (Ross, 2009).

Las variaciones encontradas en los diferentes tratamientos fueron influenciadas por lo anteriormente indicado, ya que la calidad del alimento proporcionado, en las dietas que contenían Sacha Inchi no les aportó los nutrientes y aminoácidos necesarios. Esto se demuestra en la siguiente tabla, donde se analiza la relación del consumo de alimento vs. la ganancia de peso por ave:

Tabla 36 Tabla comparativa del promedio de consumo vs. Ganancia de peso por animal para las primeras cuatro semanas

		Menor		Mayor	
Consumo promedio de alimento	Tratamientos	A	D	C	B
	Medias (g)	99.5	135	138.5	157.5
Incremento de peso promedio animal	Tratamientos	C	D	B	A
	Medias (g)	41.71	44.12	46.96	58.22

Esta tabla comparativa demuestra el hecho de que una dieta sea más consumida por las aves, como es el caso del tratamiento B (157.5 g promedio), no significa que ésta resultará en la mayor ganancia de peso; en efecto, este tratamiento fue el segundo mejor, con 46.96 gramos de incremento de peso promedio en las cuatro semanas estudiadas. Como muestran los datos de conversión alimenticia (tabla 37) los animales del tratamiento B requieren de 3.35 gramos de alimento para incrementar un gramo de peso. Con respecto al tratamiento A, se puede ver que

éste es el que generó la mayor ganancia de peso de las aves, con 58.22 gramos en promedio, pero fue el que registró el menor consumo de alimento, para una conversión alimenticia de 1.70 gramos. Lo anterior indica que las aves del tratamiento A, en comparación con las aves de los demás tratamientos que en su formulación contienen pasta tostada de Sacha Inchi, fueron más eficientes para convertir el alimento en peso vivo, necesitando 1.54 gramos menos de ingesta de alimento en promedio, para incrementar un gramo de peso.

Tabla 37 Conversión alimenticia promedio cuarta semana (g)

	A	D	C	B
Consumo promedio de alimento	99.50	135.00	138.50	157.5
Incremento de peso promedio animal	58.22	44.12	41.71	46.96
Conversión alimenticia	1.70	3.06	3.32	3.35

Tomando en consideración otros estudios realizados con pollos de engorde, se puede considerar que los resultados alcanzados son similares como lo señala Ayala (1997), quien reporta una conversión alimenticia para esta fase en los tratamientos testigos de 1.90, al igual que Vega (2000), quien reporta una conversión alimenticia entre 1.78 y 2.09; en cambio, no guarda relación con el estudio de Terán (2008), sobre la alimentación de codornices en base de dos harinas andinas: Amaranto y Quinoa, reportando una conversión alimenticia de 4.59 y 4.13, respectivamente. Por lo anterior se considera que las diferencias encontradas entre estos estudios pueden deberse posiblemente al tipo de manejo y en especial a las dietas alimenticias empleadas que fueron diferentes en todos los estudios, pero que se ajustaron a los requerimientos nutritivos de los animales.

7 Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

7.1 Primera fase

1) Al encontrar respuestas diferentes entre las dos pastas de Sacha Inchi estudiadas, cruda y tostada, queda demostrado que la pasta de Sacha Inchi cruda no es palatable ni una materia prima apta para la formulación de alimentos balanceados.

2) La formulación del alimento con pasta tostada de Sacha Inchi es viable, siendo ésta más palatable para las aves.

7.2 Segunda fase

1) El uso de la pasta tostada de Sacha Inchi, como reemplazo parcial de la pasta de soya en el alimento para aves, no permitió obtener resultados aceptables en cuanto a la ganancia de peso, consumo alimenticio y conversión alimentaria.

2) El tratamiento testigo, alimento con cero por ciento de pasta tostada de Sacha Inchi, obtuvo los mejores resultados, siendo el que presentó el mayor incremento de peso promedio 143.29g, el menor consumo de alimento 99.5g y la de mejor conversión alimenticia 1.70.

3) Económicamente la elaboración del alimento A es el más económico \$32.55, seguido por el tratamiento B \$33.08, tratamiento C \$34.07 y tratamiento D \$35.10.

4) Con respecto al consumo de alimento, los tratamientos que contenían pasta tostada de Sacha Inchi, no mostraron ninguna diferencia estadística entre ellos, siendo estos más consumidos en relación al tratamiento testigo.

5) En cuanto al incremento de peso, el tratamiento A con una conversión alimenticia de 1.70g fue el más eficiente que el resto de los tratamientos con valores de B: 3.35g, C: 3.32g, D: 3.06g.

6) El desarrollo de las aves alimentadas a base de pasta de soya, fue el que presentó mayor uniformidad en la población en relación a la altura, contextura y peso promedio, dando como resultado una menor tasa de mortalidad.

8 Recomendaciones

Con los resultados obtenidos en el presente estudio del uso de pasta de Sacha Inchi en dieta para animales, es importante recomendar lo siguiente:

- 1) Es importante que la pasta de Sacha Inchi haya sido procesada y extraída correctamente todo el aceite en el proceso de extracción mecánica, puesto que esto influencia en las características nutricionales de dicha materia prima.
- 2) La elaboración de los alimentos tiene que ser realizada en una máquina donde se integre y homogenice uniformemente todos los componentes.
- 3) El manejo de las aves en los distintos tratamientos tiene que ser realizada de manera uniforme, poniendo énfasis en las primeras semanas, ya que su tamaño reducido hace que el manejo sea complicado.
- 4) La implementación de calefacción tiene que ser obligatoria en las primeras semanas, ya que esto influencia en el desarrollo posterior de las aves.
- 5) Realizar mejoras en los comederos y bebederos donde estos no se vean afectados ni obstruidos por el depósito de viruta que los animales salpican al momento de escarbar.
- 6) Implementación de jaulas metálicas para disminuir el desperdicio del alimento causado por las aves.
- 7) Se recomienda el empleo de un mayor número de aves por unidad experimental, y extender por más tiempo los estudios con la finalidad de obtener resultados más confiables al término del experimento.

9 Bibliografía

1. **AFABA** (Asociación Ecuatoriana de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales), 2011. Producción avícola 2000-2010. Julio 13 Quito-Ecuador.
2. **Andrade**, L. 2009. Manual de producción de Sacha Inchi para el biocomercio y la agrforestería sostenible. Proyecto Perúbiodiversidad - PBD. Lima – Perú Pp. 23
3. **Aranda V**, J. 2010. Monografía: Sacha Inchi. Proyecto Perubiodiverso. 30 de junio.
4. **Arévalo**, G. 1995. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. «El Porvenir». Tarapoto-Perú. 20 pp
5. **Ayala**, M. 1997. Utilización de diferentes niveles de harina de semilla de retama en la etapas de inicio y acabado de Broiler. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. P 62.
6. **Benavides, J y Morales, J.** 1994. 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.
7. **Castello**, Z. y **Andrade**, E. 2006. Evaluación productiva de dieta para pollos de engorde formuladas en base en proteínas cruda, aminoácidos totales y aminoácidos digeribles. Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura. Honduras. Zamorano – Carrera de Ciencias Productivas Agropecuarias.
8. **Chang**, S. y **Verdezoto**, A. 2005. Análisis de la cadena Agro-Industrial: Maiz, Soya y balanceado como materias primas para la producción avícola y su comercialización. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de ciencias humanísticas y económicas. Guayaquil – Ecuador.
9. **Dostert N, Roque J, Brokamp G**, 2009. Datos botánicos de sachá inchi. Lima: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH: Programa Desarrollo Rural Sostenible-PDRS. Pp. 3-5
10. **Freire Tejada**, M. A. y **Berrones Cuesta**, A. R. 2008. Efecto de diferentes relaciones lisina: energía sobre parámetros zootécnicos de pollos de engorde en altura. Escuela Politécnica del Ejército, carrera en ingeniería en ciencias agropecuarias. 3 de marzo, Sangolquí – Ecuador.
11. **García**, W. 2012. El precio de la soya se incremento 6,3%. Sábado 25 de agosto, Guayaquil – Quito.
12. **Gernat**, A. 2007. Energía en la dieta de pollos de engorde. Engormix. Consultado en octubre 2012. Disponible en la web: www.engormix.com
13. **INCA** (Incubadora Nacional C.A), 2012. Programa de Alimentación para Pollos de Engorde. Incubadora nacional, Proaves en conjunto con Pronaca. Quito – Ecuador.
14. **Locatelli**, M y **Lemme**, A. 2007. Aplicando la digestibilidad ideal estándar de aminoácidos en pollos. Wattlepoultry.
15. **MAGAP** (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca), 2011. Estadística Agraria Trimestral. Ministerio de Agricultura. Sistema de Información Agraria, julio-setiembre Quito.
16. **Manco**, E. 2003. Situación y Avances del Cultivo de Sacha Inchi en el Perú. Dirección Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. INIA, Lima, Perú. 30pp.
17. **McBride**, J.F. 1951. Euphorbiaceae. In Flora of Perú. Botanical Series vol. 13, Part IIIA. Field Museum of Natural History. Pp.115-118. Chicago, USA.
18. **Morales**, J., **Benavides**, J., y **Chagman**, J. 1994 Avances en la caracterización del aceite y proteínas del cultivo Sacha Inchi o Maní del Monte (*Plukenetia volubilis L.*) como alternativa para la alimentación humana y animal. Yurimaguas, Perú.

19. **Pariona N.** 2008. Obtención de ácidos grasos del aceite de la *Plukenetia volubilis L.* "sacha inchi" para la utilización en la industria y estudio fitoquímico cualitativo de la almendra. Tesis para obtener el título profesional de Químico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos – UNMSM, Facultad de Química e Ingeniería Química.
20. **Peña Guerra**, Salvador. 2008. Protocolo del cultivo de Sacha Inchi. CIED (Centro de Investigación, Educación y Desarrollo). La Merced - Perú.
21. **Pérez de Cuéllar**, Javier. 2012 Inca Inchi, tantos beneficios del Perú... proyecto omega. Agroindustrias Amazónicas. Folleto Feria Internacional Agroindustrial Quito.
22. **Prom Amazonia**, 2011. Tecnología de la extracción de aceite de Sacha Inchi. Iquitos, Perú.
23. **Ross**. 2009. Suplemento de nutrición del pollo de engorde. Aviagen, Newbridge Midlothian – Scotland.
24. **Rúales**, D. 2007. Efecto de la adición de saponinas esteroidales en la alimentación de la codorniz. Tesis de grado. Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador. P44.
25. **Sánchez-Otero**, J. 2009. Introducción al Diseño Experimental. Quito – Ecuador.
26. **Tapia**, R. 2010. Estudio para la creación de una fábrica de alimentos balanceados, ubicada en la parroquia de Pifo, provincia de Pichincha. Escuela Politécnica del Ejército, departamento de ciencias económicas, administrativas y de comercio. 8 de marzo, Sangolqui – Ecuador.
27. **Terán**, S. Alimentación de codornices en fase de postura en base a tres harinas andinas: Amaranto, Quinoa y Maíz. Tesis de grado. Ciencias Agrícolas y Ambientales. Católica del Ecuador. Ibarra. P 52.
28. **Vaca**, M. 2011. Con créditos se busca fomentar nuevo cultivo Sábado 22 de Octubre, Guayaquil – Ecuador.
29. **Vaca**, M. 2011. Con créditos se busca fomentar nuevo cultivo. En periódico El Universo el Sábado 22 de octubre, Guayaquil – Ecuador.
30. **Valles**, C. 1995. El Sacha Inchi, Importante oleaginosa selvática., Revista Pura Selva. Pp 40-41.
31. **Vega**, J. 2000. Uso de la enzima Allzyme Vegpro en dietas para pollos parrilleros. Tesis de grado. Maestría Producción Animal. Facultad de ciencias Pecuarias, ESPOCH. Ecuador. 15p.
32. **Zambrano**, A. 2010. Formulación de alimentos balanceados para pollo de engorde bajo el concepto de aminoácidos digestibles. Molinos Champion S.A
33. **Zambrano**, L. 1998. Sistemas de alimentación y manejo de pollos. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. P73.

10 Anexos

10.1 Anexo N° 01 Primera fase, toma de datos para el consumo promedio del alimento

Tratamiento	Alimentos	# Animales
A	Testigo 0%	100
B	5%	100
C	10%	100
D	15%	100

Fecha	Peso restante del alimento (kg)			
	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	39.5	55	54.5	55
Semana 2 (10/09)	30.3	44.4	45.2	45.5
Semana 3 (17/09)	25	33	36	38
Semana 4 (24/09)	15	19	22	26
Semana 5 (01/10)	0	0	7.2	11.7
Semana 6 (08/10)	0	0	0	0

Fecha	Peso restante del alimento (lb)			
	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	87.08	121.25	120.15	121.25
Semana 2 (10/09)	66.80	97.89	99.65	100.31
Semana 3 (17/09)	55.12	72.75	79.37	83.78
Semana 4 (24/09)	33.07	41.89	48.50	57.32
Semana 5 (01/10)	0.00	0.00	15.87	25.79
Semana 6 (08/10)	0.00	0.00	0.00	0.00

	Consumo alimento (kg)			
Fecha	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	9.2	10.6	9.3	9.5
Semana 2 (10/09)	5.3	11.4	9.2	7.5
Semana 3 (17/09)	10	14	14	12
Semana 4 (24/09)	15	19	14.8	14.3

	Consumo promedio del alimento (g)			
Fecha	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	92	106	93	95
Semana 2 (10/09)	53	120	98	82
Semana 3 (17/09)	101	154	157	146
Semana 4 (24/09)	152	250	206	217
	Consumo promedio (lb)			
Fecha	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	0.203	0.234	0.205	0.209
Semana 2 (10/09)	0.117	0.265	0.216	0.182
Semana 3 (17/09)	0.223	0.339	0.347	0.323
Semana 4 (24/09)	0.334	0.551	0.453	0.478

	# Animales X Grupo			
Fecha	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	100	100	100	100
Semana 2 (10/09)	100	95	94	91
Semana 3 (17/09)	99	91	89	82
Semana 4 (24/09)	99	76	72	66
Semana 5 (01/10)	89	73	66	66
Semana 6 (08/10)	89	71	66	66

10.2 Anexo N° 02 DBCA para consumo promedio del alimento

Tratamientos

		Tratamientos				
	Fecha	A	B	C	D	Σ total
Bloques o repeticiones	Semana 1 (03/09)	92	106	93	95	386
	Semana 2 (10/09)	53	120	98	82	353
	Semana 3 (17/09)	101	154	157	146	558
	Semana 4 (24/09)	152	250	206	217	825
	Σ total	398	630	554	540	2122
	Medias	99.50	157.50	138.50	135.00	

FC = 281430.25

10.3 Anexo N° 03 Segunda fase, toma de datos para el incremento del peso promedio por animal

		Peso animales (kg)			
	Fecha	A	B	C	D
Peso animales (kg)	Semana 1 (03/09)	0.44	0.395	0.415	0.375
	Semana 2 (10/09)	1.06	1.015	0.825	0.885
	Semana 3 (17/09)	2.03	1.575	1.435	1.47
	Semana 4 (24/09)	11.409	6.714	5.593	5.643
	Semana 5 (01/10)	12.727	8.006	7.158	7.851
	Semana 6 (08/10)	15.275	11.269	9.676	9.412

	Peso animales (g)			
Fecha	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	440	395	415	375
Semana 2 (10/09)	1060	1015	825	885
Semana 3 (17/09)	2030	1575	1435	1470
Semana 4 (24/09)	11409	6714	5593	5643
Semana 5 (01/10)	12727	8006	7158	7851
Semana 6 (08/10)	15275	11269	9676	9412

	Peso promedio (g)			
Fecha	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	14.67	13.17	13.83	12.50
Semana 2 (10/09)	35.33	33.83	27.50	29.50
Semana 3 (17/09)	67.67	52.50	47.83	49.00
Semana 4 (24/09)	115.24	88.35	77.68	85.50
Semana 5 (01/10)	143	109.67	108.45	118.95
Semana 6 (08/10)	171.64	158.72	146.60	142.60

	# Animales pesados			
Fecha	A	B	C	D
Semana 1 (03/09)	30	30	30	30
Semana 2 (10/09)	30	30	30	30
Semana 3 (17/09)	30	30	30	30
Semana 4 (24/09)	99	76	72	66
Semana 5 (01/10)	89	73	66	66
Semana 6 (08/10)	89	71	66	66

10.4 Anexo N° 04 Segunda fase, toma de datos de la cuarta hasta la sexta semana para el incremento de peso animal (kg). Distribución DBCA

	A2	D3
	Peso(kg)	Peso(kg)
Semana 4	2.8	1.7
semana 5	3	1.8
semana 6	3.7	2.4
Semana 4	1.9	1.1
semana 5	2.2	1.4
semana 6	2.7	2.1
	B1	C4

	D4	A4
	Peso(kg)	Peso(kg)
Semana 4	1.7	2.6
semana 5	1.3	3
semana 6	2.4	3.8
Semana 4	1.6	1.6
semana 5	2	2.3
semana 6	2.9	2.2
	C1	B3

	A3	D2
	Peso(kg)	Peso(kg)
Semana 4	3	1.3
semana 5	3.3	2
semana 6	4.2	2.3
Semana 4	1.4	1.7
semana 5	1.9	2.2
semana 6	3	2.9
	C3	B4

	D1	B2
	Peso(kg)	Peso(kg)
Semana 4	1.6	1.5
semana 5	2.6	1.9
semana 6	3.2	1.9
Semana 4	3	1.5
semana 5	3.4	3.4
semana 6	4.2	4.2
	A1	C2

10.5 Anexo N°05 DBCA para peso inicial (g), cuarta semana.

Tratamientos

	A	B	C	D	Σtotal	
Repeticiones	R1	115.39	100.00	80.00	88.89	384.28
	R2	112.00	78.95	88.24	81.25	360.44
	R3	115.38	80.00	77.78	80.95	354.11
	R4	118.18	94.44	64.71	90.91	368.24
	ΣTotal	460.95	353.39	310.73	342	1467.07
	Media	115.24	88.35	77.68	85.50	

FC = 134518.40

10.6 Anexo N°06 DBCA para peso final (g), sexta semana.

Tratamientos

	A	B	C	D	Σtotal	
Repeticiones	R1	161.54	168.75	152.63	160.00	642.92
	R2	185.00	158.33	143.75	143.75	630.83
	R3	168.00	146.67	150.00	133.33	598
	R4	172.00	161.11	140.00	133.33	606.44
	Σtotal	686.54	634.86	586.38	570.41	2478.19
	Media	171.64	158.72	146.60	142.60	

FC = 383839.10

10.7 Anexo N°07 DBCA para peso promedio (g), cuarta, quinta y sexta semana.

		Tratamientos				
		A	B	C	D	\bar{x} total
Repeticiones	R1	140.00	126.11	114.21	130.00	510.32
	R2	144.09	110.63	116.88	116.88	488.48
	R3	140.00	112.77	110.53	103.68	466.98
	R4	149.05	126.11	102.00	112.14	489.3
	\bar{x} total	573.14	475.62	443.62	46.7	1955.08
	Media	143.29	118.91	110.91	115.68	

11 Hoja de vida

CARLOS MANUEL MUIRRAGUI ALMEIDA

Email: camanuel@hotmail.com, cmmuirragui@gmail.com • Tel: 593 2455767 • Celular: 0998310290

EDUCACION

Universidad San Francisco de Quito (Ecuador) <i>Ingeniero en Agro-empresas</i>	Agosto 2007 - Julio 2012
Colegio Menor San Francisco De Quito High School (Ecuador) <i>Bachiller en ciencias</i>	Agosto 1997 - Junio 2007

EXPERIENCIA LABORAL

Extractora y Procesadora de Aceites EPACEM S.A. (Ecuador) Contacto: Juan Salgado (593)2568800 Asistente de Gerencia y Auditoria Análisis situacional de la movilización de aceites de la industria, análisis comparativo del presupuesto vs. gasto 2010, estructuración costos acumulados 2010 análisis, estructura balance resultados.	Enero 2011 - Octubre 2011
Extractora y Procesadora de Aceites EPACEM S.A. (Ecuador) Contacto: Víctor Tapia (593)2568800 Supervisor de Proyectos en Campo Implementación de la metodología para estandarizar la calidad de racimos a cosechar, mediante marcación de plantas, innovados resultados anteriores. En plantaciones en Quishpe, Quinde.	Junio 2010 - Agosto 2010
Extractora y Procesadora de Aceites EPACEM S.A. (Ecuador) Contacto: Víctor Tapia (593)2568800 Supervisor de Proyectos en Campo Implementación de la metodología para estandarizar la calidad de racimos a cosechar, mediante marcación de plantas. En plantaciones en el Valle del Sade, Esmeraldas.	Junio 2009 - Agosto 2009
Jardín Botánico de Quito (Ecuador) Contacto: Carolina Jijon(593)3332516 Asistente Técnico en Vivero Asistente técnico de mantenimiento y propagación de orquídeas. Determinación y control de plagas en área del jardín.	Junio 2008 - Julio 2008

SEMINARIOS Y CURSOS

Seminario Internacional Huella de Carbono Certificado otorgado por la Corporación para la Investigación Energética. Quito – Ecuador	25 – 27 de octubre de 2011
--	----------------------------

PERFIL

Idiomas: Español, Inglés, Portugués
Programas de Computación: Cliente de Correo Electrónico, Gestión Bases de Datos, Hoja de Cálculo, Presentaciones, Procesador de Palabra, Mensajería Instantánea, Navegador Web, Redes Sociales, Videoconferencia, Sistemas Operativos