

RESUMEN

Se utilizó harina de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L*) en alimentación de pollos broiler como alternativa de sustitución parcial de la soya. El experimento se ejecutó en la Granja La Bretania, Cantón Pallatanga, provincia de Chimborazo.

Las muestras de sachá inchi fueron tomadas de Macas y Puyo con un peso aproximado de un Kg. Se formuló cuatro dietas experimentales de sachá inchi al 0, 5, 10 y 15% de adición. Para cada tratamiento se empleó 50 pollos broiler, distribuidos bajo un diseño completamente al azar, la fase de alimentación fue de 49 días. La harina de sachá inchi aporta: energía metabolizable de 3435,5 Kcal/Kg, determinado mediante espectroscopía de reflectancia en infrarrojo cercano (NIRs); 42% proteína bruta (PB), 8,39% ceniza (C), 8,80% fibra (F), 6,24% de grasa. Los parámetros productivos expresados en ganancias de peso y consumos de materia seca son estadísticamente superiores ($P < 0.01$) en pollos broiler que consumieron dietas al 10 % de sachá inchi, con rendimiento a la canal de 2214,26 g y conversión alimenticia 1,25. Los parámetros fisiológicos evaluados como: hígado, bolsa de Fabricio, bazo, vísceras, no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$). La inclusión de harina de sachá inchi determinó la oportunidad de aprovechar un Beneficio/Costo de 1.39 USD al 10 % de esta materia prima, demostrando que es posible sustituir los ingredientes de dietas tradicionales, manteniendo un buen comportamiento productivo y fisiológico en pollos broiler. Se recomienda probar la inclusión de sachá inchi como alimento en otras especies como cuyes, conejos, cerdos, equinos y bovinos.

Palabras clave: Harina sachá inchi, Pollos broiler,

SUMMARY

Sacha Inchi flour (*Plukenetia Volubilis L.*), was used in broiler chicken feed as soybean partial substitution alternative. The experiment was performed in La Bretania farm, in Pallatanga Cantón, Chimborazo Province.

Sacha Inchi samples were taken from Macas and Puyo with an approximately weight of one kg. Four Sacha Inchi experimental diets were formulated at 0,5,10 and 15% addition. For each treatment 50 broiler chickens were used, which were distributed under a completely randomized design, the feed phase, was 49 days. Sacha Inchi flour adds: metabolizable energy of 3435,5 kcal/kg, determined by near infrared reflectance spectroscopy (NIRs); 42% crude protein (CP), 8.39% ash (C), 8.80% fiber (F), 6.24% fat. Performance parameters expressed in weight gain and dry matter intake are statistically higher ($P<0.01$) in broilers fed diets 10% of Sacha Inchi, with carcass yield of 2214.26 g and feed conversion 1.25. The physiological parameters evaluated as: liver, bursa, of Fabricius, spleen, guts, do not represent significant differences ($p\geq 0.05$).

Sacha Inchi flour inclusion determined the opportunity to take advantage of a 1.39 USD Benefit/Cost at 10% of the raw material, showing that it is possible to replace the traditional diets ingredients maintaining a good productive and physiological behavior in broiler chickens. It is recommended to test the inclusion of Sacha Inchi as food for other species such as guinea pigs, rabbits, pigs, horses and cattle.

Key words: sachu inchi flour, broiler chickens.

CAPITULO I

A. INTRODUCCION

La avicultura es una rama muy difundida dentro del campo de aplicación de la zootecnia en el país. El manejo eficiente de las granjas o explotaciones se los debe realizar de una forma técnica e involucrando ciertos aspectos muy importantes como es la alimentación, genética y sanidad principalmente, que son los que ponen la pauta en el manejo integral de esta especie, todo esto sin dejar de lado la parte administrativa-técnica que es sin duda la que marcará las diferencias incluso entre las distintas explotaciones de una misma zona.

La alimentación de las aves, es uno de los principales problemas que enfrenta este sector, pues la mayoría de materias primas son utilizadas para consumo humano, compitiendo directamente con la producción avícola, por esta razón el empleo de nuevas alternativas alimenticias se hace necesario, el trabajo de evaluación de la harina de Sacha Inchi y su uso como fuente alternativa proteica para la producción de pollos de engorde, abre en la región amazónica un panorama de esperanza que permitirá dejar la dependencia de productos tradicionales.

Este trabajo de investigación motiva la siguiente pregunta ¿será posible usar la harina de sachá inchi como insumo alternativo proteico en la elaboración de raciones para alimentar pollos de engorde y lograr buena performance. Lo que se pretende es probar que con uno o más niveles de harina de sachá inchi a la

ración de pollos de engorde se obtenga buen rendimiento. Una de las fuentes principales de proteína utilizada en la alimentación de los animales domésticos (ganado bovino, caballos, pollos de engorde, gallinas ponedoras, y cerdos), es la harina de soya. La producción de soya en los países latinoamericanos muchas veces no alcanza a suplir la gran demanda que existe para la creciente población humana y la población de animales por lo cual esta materia prima tiene que ser importada de otros países a mayor precio. Por lo que es necesario buscar fuentes alternativas que provean proteínas de alta calidad, a un bajo precio, que presenten gran disponibilidad en el mercado.

El aumento cada vez mayor de la producción avícola ha originado una demanda más amplia de productos alimenticios para la elaboración de sus dietas para la alimentación. Por ello en la explotación avícola, uno de los rubros que demanda especial interés son los costos destinados a la alimentación pues estos representan entre el 60 – 70% del total de gastos para la producción avícola, Por consiguiente se debe poner especial cuidado en la formulación de dietas económicas tratando en todo momento de cubrir los requerimientos nutricionales de las aves, asegurando así un crecimiento adecuado que se traducirá en un peso vivo final apropiado, con el cual se obtendrá el justo beneficio económico permitiendo así que esta actividad sea cada vez más eficaz (León *et al.* 2001).

El mismo autor señala que por lo general el estudio del reemplazo de las materias primas convencionales (maíz y soya) en alimentación avícola se

centra en aspectos relacionados con el cultivo; y, en algunos casos, en la calidad y variabilidad de la oferta nutricional presente.

La búsqueda de alternativas sustentables con miras a disminuir la dependencia agroalimentaria incorpora un valor agregado a un número considerable de leguminosas tropicales de granos y otras materias primas como fuentes de proteína y/o energía de las dietas para aves domésticas, aunque su incorporación debe ser precedida por estudios químicos, biológicos y económicos que indiquen el nivel máximo de incorporación en las raciones (Miranda López, *et al.* 2007), por lo cual esta investigación pretende determinar el nivel óptimo de utilización de la harina de sachá inchi, la cual se volvería una alternativa atractiva pues este producto no compite con la alimentación humana permitiendo su empleo de manera más agresiva.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Determinar el efecto de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* L (*Sachá inchi*) en el engorde de broilers.

2. Objetivos Específicos

- Caracterizar mediante análisis bromatológico la harina de sachá inchi.

- Determinar los parámetros productivos de los pollos broilers por efecto de diferentes niveles de Sacha Inchi.
- .
- Realizar el análisis del beneficio/costo para determinar su rentabilidad.

C. HIPÓTESIS

Hi: La utilización de harina de sachá inchi en la alimentación de broilers, mejora los niveles de productividad.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

A. SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.)

1. ANTECEDENTES

El Sacha Inchi, es una semilla oleaginosa silvestre que pertenece a la Familia EUPHORBIACEAE y que se encuentra distribuida desde América Central hasta Bolivia. En el Perú es conocida como "maní del monte", maní jíbaro crece en estado silvestre en la selva peruana, principalmente en Ceja de Selva, entre los 80 y 1700 metros de altura. Se cultiva en los bosques húmedos de la Amazonía desde hace miles de años es trepadora y semileñosa. El conocimiento de esta planta ha estado limitado por siglos a los indígenas amazónicos y era consumida por los antiguos peruanos de la cultura Mochica - anterior al imperio de los Incas, según lo atestiguan cerámicos encontrados en tumbas de esa cultura que floreció en la costa norte peruana. Los incas la apreciaron junto a otros cultivos nutritivos, de allí su apelativo maní de los incas.

El género *Plukenetia* comprende 17 especies de distribución pantropical, 12 en América, 03 en África, 01 en Madagascar y 01 en Asia.

En el Perú se le encuentra en estado silvestre en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Huanuco, Cuzco, Amazonas, Loreto y Madre de Dios. En San Martín se encuentra en toda la cuenca del Huallaga, en la provincia de Lamas, en el Valle de Sisa, en Alto Mayo y Bajo Mayo. Crece desde los 100 hasta los 2 000 m.s.n.m.

Es un arbusto trepador o rastrero silvestre y cultivado que se le encuentra en bordes de bosques secundarios, en cañaverales, sobre cercos vivos y como malezas en platanales y cultivos perennes. Fue cultivado también en la costa peruana en la época prehispánica y se han encontrado semillas y representaciones en cerámicas (Brack, 1 999).

En las áreas rurales de San Martín los pobladores utilizan la almendra de sachá inchi en su alimentación, ya sea cocida o tostada en la preparación de diversos platos como inchicapi, ají de sachá inchi, cutacho, mantequilla de sachá inchi, inchi cucho, tamal de sachá inchi, turrón de sachá inchi, etc. (Brack, 1 999). Soukup (1987), indica que las hojas son comestibles y que la semilla es muy nutritiva.

2. ORIGEN

Es una planta de la Amazonía peruana conocida por los nativos desde hace miles de años, la utilizaron los pre incas y los incas como lo testimonian cerámicos encontrados en tumbas.

La familia euphorbiaceae comprende plantas anuales, de importancia ornamental, medicinal, alimentaría e industrial, que se caracterizan principalmente por la presencia de una sustancia lechosa, tipo látex y frutos tricapsulares.

En el Perú se le ha encontrado en madre de dios, Huánuco, Oxapamapa, San Martín, Rodríguez de Mendoza, cuenca del Ucayali (Pucallpa, Contamana y Requena), Putumayo y alrededores de Iquitos y caballo cocha. (<http://es.wikipedia.org/wiki/plukenetia-volubilis> 2010).

3. DESCRIPCIÓN

Es una planta voluble semileñosa y perenne que alcanza una altura de 2 metros aproximadamente. Sus hojas son alternas, acorazonadas, puntiagudas de 10 a 12 centímetros de largo y 8 a 10 centímetros de ancho, con pecíolos de 2- 6 cm. De largo. Las nervaduras nacen en la base de la hoja, orientándose la nervadura central hacia el ápice. Por lo general los bordes son dentados.

En la base de las hoja, mayormente justo al inicio del pedúnculo, muchas presentan una estipula. Las flores masculinas son pequeñas, blanquecinas y dispuestas en racimos, sus frutos son cápsulas de 3 a 5 cm. De diámetro, dehiscentes de color verde intenso, cuando maduran son de color marrón oscuro.

Sus semillas se encuentran dentro de los lóbulos de las cápsulas; y el peso de las semillas varia entres 0.8 a 1.4 gramos, contienen de 49 a 54% de aceite. (<http://es.wikipedia.org/wiki/plukenetia-volubilis> 2010).

4. LA DEMANDA DE SACHA INCHI

La primera mención científica del Sacha Inchi fue hecha en 1980 a consecuencia de los análisis de contenido graso y proteico realizados por la Universidad de Cornell en USA, los que demostraron que las semillas del Sacha Inchi tienen alto contenido de proteínas (33%) y aceite (49%).

En el Perú, Agroindustrias Amazónicas ha seleccionado variedades hasta con 54% de aceite; la proteína presenta un importante contenido de aminoácidos esenciales y no esenciales; es rico en vitaminas A y E, en cantidades suficientes para la salud humana. Contiene 562 calorías y su índice de Yodo es alto: 192 g (<http://www.inkanat.com./es.infosolvi/sacha-inchi.html> 2010).

La semilla del Sacha Inchi supera en mayor porcentaje de ácidos grasos insaturados y en menor porcentaje de grasas saturadas, a todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo, para la producción de aceites para consumo humano y en calidad de proteína para la producción de harinas proteicas. La industria del sachá inchi está batiendo record en producción con una manufactura que supera las 60 toneladas. El 50% estuvo dirigido al mercado interno, lo cual es bueno ya que la población está conociendo la importancia de esta planta, el resto se exporta a países como Japón, México, Australia, Italia y Estados Unidos. De seguir avanzando esta demanda del sachá inchi podría convertirse en un motor de desarrollo sin parangón en nuestra historia por lo que sería el salto de que necesita la agroindustria para competir con otros países.

(<http://www.inkanat.com./es.infosolvi/sacha-inchi.html> 2010).

a. Clasificación Científica

La clasificación botánica (Ayala, s.a. y Field Museum. s.a.) de la planta es la siguiente:

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

b. Definición del Producto

El sachá inchi, la hoy popular oleaginosa selvática que está asombrando al mundo por sus concentraciones inusuales de Omega 3, solo comparables con la del pescado, posee muchas propiedades funcionales que le brindan una categoría de alimento nutracéutico. Entre las principales destaca la presencia de vitamina A, vitamina E y ácidos grasos esenciales entre ellos omega 6 y omega 3, de acuerdo a investigaciones realizadas se ha comprobado que los ácidos grasos Omega no solo benefician al cerebro sino que sus efectos favorecen a todo el organismo: El aceite de inca Inchi posee excelentes

propiedades dietéticas, posee su alto contenido en ácidos grasos esenciales (84%) Alfa Linolenico Omega 3 y Linoleico Omega 6, poco abundantes en la naturaleza, vitales para la prevención y cuidado de la salud, contribuyendo en la función de control y reducción del colesterol, principal causa de mortalidad en el mundo, asimismo facilitan la micro circulación de la sangre y la irrigación cerebral son fundamental en la formación del 5 tejido nervioso (mielinización) y del tejido ocular, intervienen en la formación de la estructura de las membranas celulares y su regeneración.

Algunas hormonas se producen a partir de los ácidos grasos esenciales, estos cumplen funciones muy importantes en la regulación de la presión arterial, de la función renal de la función inmunitaria, de la agregación de las plaquetas y por lo tanto son claves para la coagulación de la sangre, son importantes en el proceso inflamatorio y en la respuesta alérgica. El déficit de ácidos grasos esenciales produce muchas enfermedades y graves alteraciones de la salud, entre ellas visuales arteriosclerosis, accidentes cardio-vasculares, infarto, etc. Mejoran la función pulmonar; reduce la aparición de sintomatología y la prevalencia en personas asmáticas. Posee efectos beneficiosos en enfermedades antiinflamatorias como la artritis reumatoide, neumonía bacteriana, inflamación intestinal y enfermedades de la piel como el eczema y la psoriasis. (<http://es.wikipedia.org/wiki/plukenetia-volubilis> 2010).

El aceite de inca Inchi es muy apreciado en la fina gastronomía por su aroma su sabor vegetal fresco y ligero, se puede consumir como aceite doméstico, industrial cosmético y medicinal es un excelente aceite de mesa en el año 2004

ha iniciado su ingreso a la alimentación mundial. El organismo no produce todo el OMEGA que requerimos, por ello los especialistas recomiendan su consumo en forma natural durante toda la vida desde el vientre de la madre. El "Aceite de los Inkas" obtenido de las semillas de la planta milenaria conocida como SACHA INCHI o MANI DEL INCA, es el único aceite en el mundo con tan alto contenido de OMEGA 48%. El grupo Omega, son ácidos grasos que nuestro organismo no puede producir, pero que resultan indispensables para nuestra salud. El cultivo del Inca inchi es agroforestal, favoreciendo la reforestación de la Amazonia. El impacto ambiental del cultivo en el bosque amazónico es más positivo que el de otras oleaginosas.(Fuente: Revista *Somos* N°1103, 26/01/08, pp. 92-95 Suplemento de *El Comercio*).

La importancia de los ácidos grasos poliinsaturados.

Los ácidos grasos poliinsaturados esenciales para el organismo humano (y que éste no produce por sí mismo) son el Linoleico y el Linolénico. Según un trabajo elaborado por el Dr. Franco Damián Monsón para el Instituto Mediterráneo de Zaragoza ("*Suplementación con lípidos en bovinos de carne: Metabolismo, efectos sobre la calidad de la canal, de la carne y sobre la salud humana*"), estudios llevados a cabo con miles de personas en diferentes países han asociado el consumo de pescado con la reducción en un 50% de las muertes por enfermedades cardiovasculares. Igualmente, se ha comprobado que la tasa de mortalidad es inferior en aquellos países con un alto consumo de pescado, como Japón o España (si bien en este último caso se asocia también

el menor índice de mortalidad al consumo de aceite de oliva, muy rico en ácido oleico).

La semilla "Sacha Inchi" es un producto de consumo muy popular en la población nativa y mestiza de algunas áreas rurales de San Martín. La semilla actualmente se consume tostada, cocida con sal, en confituras (turrón), en mantequilla y como ingrediente de diversos platos típicos como: inchi cucho (ají con maní), lechona api (mazamorra de plátano con maní), inchi capi (sopa de gallina con maní o sopa de res con maní), en los cuales reemplaza al maní. En algunos lugares se obtienen aceites en forma artesanal para la alimentación y combustible de iluminación. Análisis preliminares realizados en el Instituto de Ciencia de los Alimentos de la Universidad de CORNELL (D.C. Hazen e Y. Stoewsand,), mostraron que el "sacha inchi" presentaba un inusual nivel elevado de aceite 49% y un contenido relativamente alto (33%) de proteínas (Hamaker et al. 1992).

Los mismos autores mencionan que el contenido de proteínas del "sacha inchi", fue aproximadamente el mismo que para las otras semillas aceiteras encontradas en la Región Andina. El perfil de los aminoácidos en algunos aspectos es mejor que el de las otras semillas aceiteras. Los niveles de leucina y lisina son más bajos que los de la proteína de la soya, aunque igual o mayor que los niveles de la proteína de maní, semilla de algodón o del girasol. Los aminoácidos azufrados (metionina + cistina), tirosina treonina y triptófano están presentes en cantidades más elevadas que en las otras oleaginosas. Comparando las proteínas totales del "sacha inchi" con los otros patrones

recomendados por FAO/WHO/ONU (Reunión Consultiva de Expositores 1985 de FAO/WHO/ONU) para la alimentación de niños en edad pre-escolar de dos a cinco años y lo recientemente recomendado para todas las edades a excepción de infantes (Unión de Consultores Expertos 1990 de la FAO/WHO/ONU); si es que la proteína del "sacha inchi" es completamente digerida, podría resultar deficiente solamente en leucina y lisina.

Los nativos de la Amazonia obtienen la harina y aceite de la semillas del sacha inchi. Estos productos se usan en la preparación de diferentes comidas y bebidas; las semillas asadas y las hojas tiernas cocidas también son consumidas. Sin embargo, esta planta ha sido poco estudiada y su importancia desde el punto de vista nutritivo y funcional todavía es un asunto de investigación. Esta planta puede ser considerada como un nuevo cultivo potencial para algunas regiones del bosque de América del Sur. ([http://macapunch.com/sacha inchi.html](http://macapunch.com/sacha_inchi.html) 2010).

En los países desarrollados, tanto EEUU como Europa, Japón, se están presentando una serie de problemas de salud asociados a una dieta inadecuada, origen de una serie de enfermedades cardiovasculares, obesidad, entre otros. Los ácidos grasos denominados Omega son conocidos como ácidos grasos esenciales debido a que son importantes para el mantenimiento de una buena salud, pero el cuerpo no puede producirlos por sí solo; de tal manera que los debe obtener de los alimentos, tales como pescados principalmente marinos y semillas de ciertas oleaginosas.

El sacha contiene Omega 3 y 6 de origen vegetal. Distintos estudios de mercados realizados por entidades públicas y privadas, entre ellas Prompex han detectado un interés creciente de compradores del aceite extraído a partir de esta semilla. La semilla de Sacha Inchi, es una de las más ricas fuentes de proteína vegetal; que luego de ser prensada y extraída su aceite, es empleada como harina en la elaboración de panes, fideos, dietas enriquecidas para niños y ancianos; finalmente, el sub producto es convertida en harina para la dieta alimenticia de cerdos y pollos, reemplazando en algunos casos a la harina de soya.

Altos niveles de lipoproteínas en circulación pueden ser un factor de riesgo de varias enfermedades y la excesiva formación de eicosanoides puede ser un elemento común a muchas enfermedades.

c. Composición Química de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.).

Semillas de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) fueron analizadas en su composición química. Las semillas de Sacha inchi (SIO) fueron ricas en aceite (41.4%) y proteína (24.7%). Los principales minerales presentes en las SIS fueron potasio (5563.5 ppm), magnesio (3210 ppm) y calcio (2406 ppm). El análisis de ácidos grasos reveló que los ácidos a-linolénico (50.8%) y linoleico (33.4%) fueron los principales ácidos grasos presentes en el aceite de Sacha inchi. Las propiedades fisicoquímicas del aceite incluyen: índice de saponificación 185.2; índice de yodo 193.1; densidad 0.9187 g/cm³, índice de refracción 1.4791 y viscosidad 35.4 .Los resultados indican que el Sacha inchi

es una importante nueva especie con aplicaciones en las industrias de alimentos y farmacéutica.

(<http://dialnet.unirioja.es> 2010).

CUADRO 1. Composición Rizoma de Sacha Inchi.

COMPONENTE	CANTIDAD
Valor energético (calorías/g)	9.3
Humedad g	3.3
Proteína g	24
Grasa g	42
Carbohidratos Totales g	30.9
Fibra g	0.5
Ceniza g	4
Calcio mg/kg	2406
Potasio mg/kg	5563.5
Hierro mg/kg	103.5

Fuente: www.incaichi.es (2011).

B. GENERALIDADES EN LA PRODUCCION DE POLLOS

(<http://www.avianfarms.com> 2008).

La industria avícola a través de los años ha ido creciendo considerablemente, tanto en volumen como en costo de producción, pasando a ser una de las actividades más productivas y rentables hasta nuestros días en la producción pecuaria de nuestro país, al tratarse de una carne con un alto valor nutritivo a un precio accesible en comparación con otras carnes.

Según los datos de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave), el sector avícola produce actualmente 108 mil toneladas métricas de huevos y 406 mil toneladas métricas de carne de pollo. Así, el crecimiento que se alcanzó fue del 193% y el 588%, respectivamente, en el lapso comprendido entre 1990 y 2009.

La avicultura ecuatoriana contribuye con el 13% del Producto Interno Bruto (PIB) Agropecuario por la producción de pollos de engorde y con el 3,5% por concepto de gallinas de postura según datos de la corporación de Incubadores y Reproductores de Aves (IRA 2007).

1. REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES PARA AVES

(<http://www.hybrobreeders.com> 2004). Los nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en los alimentos que pueden ser utilizados, y son necesarios, para

el mantenimiento, crecimiento, producción y salud de los animales. Las necesidades de nutrimentos de las aves son muy complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo del ave. Más de 40 compuestos químicos específicos o elementos son nutrientes que necesitan estar presentes en la dieta para procurar la vida, crecimiento y reproducción.

Los alimentos son frecuentemente divididos en seis clasificaciones de acuerdo a su función y naturaleza química: agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Para una mejor salud y desarrollo, una dieta debe incluir todos estos nutrientes conocidos en cantidades correctas. Si hay una insuficiencia de alguno, entonces el crecimiento, reproducción, calidad del cascaron, producción de huevo, tamaño del huevo, etc., se verán disminuidos.

Aunque los mismos nutrientes encontrados en la dieta son encontrados en los tejidos del cuerpo y huevos de las aves, no hay una transferencia directa de nutrientes del alimento al tejido. Los nutrientes de los alimentos deben ser digeridos, absorbidos y reconstruirse hacia tejido del ave.

2. PROTEÍNAS

Las proteínas están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro. Son llamados aminoácidos. Las propiedades de una molécula proteica son determinadas por el número, tipo y secuencia de aminoácidos que lo componen. Los principales

productos de las aves están compuestos de proteína. En materia seca, el cuerpo de un pollo maduro está constituido por más de 65% de proteína, y el contenido de huevo 65% de proteína (<http://www.bionova.org.es> 2008).

Los científicos aprendieron hace muchos años que estos aminoácidos eran los nutrientes esenciales, en lugar de la molécula de proteína en si. Los tejidos de las aves tienen la habilidad de hacerse pasar por algunos de los aminoácidos requeridos si estos otros aminoácidos no son suministrados adecuadamente. Alimentar con alimento balanceado que solo muestra la cantidad de proteína garantizada en el alimento pero no da indicación de los niveles individuales de cada aminoácido. El análisis de aminoácidos es muy costoso y especializado.

Para asegurar que los niveles de aminoácidos se cumplan, el nutricionista debe incluir una variedad de alimentos que son buena fuente de proteína. Muchos tipos de ingredientes son necesarios porque un solo ingrediente es una fuente inadecuada de todos los aminoácidos requeridos. La principal fuente de proteína para dietas de pollos son proteínas de origen animal como la harina de pescado y la harina de carne y hueso; y proteínas de plantas como harina de soya y harina de gluten de maíz.

3. CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos componen la porción más grande en la dieta de las aves. Se encuentran en grandes cantidades en las plantas, aparecen ahí usualmente en

forma de azúcares, almidones o celulosa. El almidón es la forma en la cual las plantas almacenan su energía, y es el único carbohidrato complejo que las aves pueden realmente digerir. El pollo no tiene el sistema de enzimas requerido para digerir la celulosa y otros carbohidratos complejos, así que se convierte parte del componente fibra cruda.

Los carbohidratos son la mayor fuente de energía para las aves, pero solo los ingredientes que contengan almidón, sacarosa o azúcares simples son proveedores eficientes de energía. Una variedad de granos, como el maíz, trigo son importantes fuentes de carbohidratos en las dietas para pollos (<http://www.hybrobreeders.com> 2004).

4. GRASAS.

Las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace a las grasas una herramienta muy importante para la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves. La grasa forma parte del huevo en más de un 40% del contenido de materia seca del huevo y de 17% de peso seco de pollo al mercadeo. (www.ivu.org/ave/grasos.html 2008).

Las grasas en los ingredientes son importantes para la absorción de vitaminas A, D₃, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales. Estos ácidos grasos esenciales son responsables de la integridad de la membrana, síntesis de

hormonas, fertilidad, y eclosión del pollito. Para muchos productores de alimentos comerciales, la grasa animal o grasa amarilla sería la fuente de grasa para suplementar.

5. MINERALES.

Según (www.ivu.org/ave/grasos.html 2008), esta clase de nutriente está dividida en macro minerales (aquellos que son necesarios en grandes cantidades) y los micro minerales o elementos traza. Aunque los micro minerales son requeridos solo en pequeñas cantidades, la falta o inadecuado suministro en la dieta puede ser perjudicial para los pollos como la falta de un macro mineral.

Los minerales tienen un número importante de funciones en el cuerpo humano. La más reconocida ampliamente es la formación de huesos; fuertes, rígidos y duros. Las gallinas ponedoras también requieren minerales, principalmente calcio, para la formación del cascaron. Los minerales son necesarios para la formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la función adecuada del músculo.

Los granos son deficientes en minerales, por lo que en los alimentos para aves es necesario suplementar. Calcio, fósforo y sales son necesarios en grandes cantidades. La piedra caliza y conchas de otras son una buena fuente de calcio. Di calcio y fosfatos di fluorados son los acarreadores de costumbre de fósforo y

calcio para dietas para aves. Micro minerales como hierro, cobre, zinc, manganeso y yodo son normalmente suministradas a través de una mezcla de minerales traza.

6. VITAMINAS.

Las 13 vitaminas requeridas por las aves son usualmente clasificadas como solubles en grasa o solubles en agua. Las vitaminas solubles en grasa incluyen vitamina A, D₃, E y K. Las vitaminas solubles en agua son tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, vitamina B₁₂ y colina.

Todas estas vitaminas son esenciales para la vida y deben ser suministradas en cantidades apropiadas para que los pollos puedan crecer y reproducirse. El huevo contiene normalmente suficientes vitaminas para suplir las necesidades del desarrollo del embrión. Por esta razón, los huevos son una fuente buena de vitaminas de origen animal para la dieta de los humanos.

La vitamina A es necesaria para la salud y el correcto funcionamiento de la piel y para el recubrimiento del tracto digestivo, respiratorio y reproductivo. La vitamina D₃ tiene una función importante es la formación del hueso y en el metabolismo de calcio y fósforo. El complejo de vitaminas B están involucrados en el metabolismo energético y en el metabolismo de muchos otros nutrientes.

Aunque algunas vitaminas son abundantes en los ingredientes alimenticios, el nutricionista utiliza una premezcla de vitaminas rutinariamente en las dietas para asegurar la adecuada fortificación (<http://www.feedingminds.org> 2009)

7. AGUA.

El agua es probablemente el nutriente más importante para los pollos porque una deficiencia en el suministro adecuado afectara adversamente el desarrollo del pollo más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente. Esta es la razón por la cual es muy importante mantener un adecuado suministro de agua, limpia fresca y fría todo el tiempo.

El agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. Forma parte del 55 a 75% del cuerpo del ave y cerca del 65% del huevo. Existe una fuerte correlación entre el alimento y el agua ingerida. La investigación ha demostrado que la ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso.

El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja. Muchas reacciones químicas necesarias en el proceso de digestión y absorción de nutrientes son facilitadas o requieren agua. Como el mayor componente de la sangre (90%) sirve como acarreador, moviendo material digerido del tracto digestivo a diferentes partes del cuerpo, y tomando productos de desecho hacia los puntos de eliminación. Como sucede con humanos y otros animales, el agua

enfria el cuerpo del ave a través de evaporación. Y tomando en cuenta que las aves no tienen glándulas sudoríparas, una porción mayor de la pérdida de calor por evaporación ocurre en los sacos aéreos y en los pulmones debido a la rápida respiración ([http:// www.veterinaria documentos Araujo. Blogspot.com](http://www.veterinaria documentos Araujo. Blogspot.com) 2008)

CUADRO 2. Requerimientos Nutritivos de los Pollos de acuerdo a la Edad

EDAD DEL AVE				
NUTRIENTE	1-7 Días	8-21 Días	22-35 Días	36-42 Días
Proteína (Min) %	22	20	18	19.5
Grasa (Min) %	5	6	6	5
Fibra (Max) %	3	3	4	4
ELN (Min) %	50	50	55	53

Fuente: Alltech 2010.

8. REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS.

Los pollos y otras aves de corral pueden ajustar su ingestión de alimento sobre valores considerablemente amplios de niveles de energía.

Por consiguiente las “necesidades” de energía o bien requerimientos energéticos se dan como límites valores de aproximadamente 2500 a 3400 Kcal/Kg de dieta, puesto que el contenido energético de la dieta influye en la ingestión de alimentos, las concentraciones de proteína y aminoácidos generalmente se dan en relación al contenido de energía, por lo que algunos nutricionistas acostumbran a tener en cuenta la proporción caloría/proteína. (NRC, 1994).

Conocer sobre el contenido de energía disponible de los ingredientes es esencial en la mayoría de dietas formuladas para aves. Las aves tienden a comer para satisfacer sus requerimientos energéticos, por lo consiguiente los nutrientes deben incluirse en las dietas en proporción a la energía, si no se hace esto, puede resultar en desperdicio o una productividad no deseada.

a. Energía Metabolizable.

Es importante conocer la cantidad de energía que se encuentra disponible para el animal en alguna dieta, puesto que ésta es determinante en los rendimientos productivos del animal y corresponde, además, a una parte importante del costo que tendrá el alimento. La energía total contenida en un alimento corresponde a la Energía Bruta (EB). El contenido de esta EB se determina mediante la completa incineración del alimento hasta sus productos finales. El calor que se emana es aquel considerado como la EB de ese alimento. (Francesch, 2001y Correa et., al. s.f.).

El mismo autor manifiesta que la cantidad de energía del alimento que es capaz de absorber el animal corresponde a la Energía Digestible (ED), la cual se determina realizando pruebas de alimentación en animales en las cuales se mide en conjunto la EB del alimento que consume el animal con la energía que es liberada en las heces de éste. La diferencia entre estas dos representa la cantidad de energía que el animal ha digerido y absorbido. El contenido de Energía Metabolizable (EM) de un alimento corresponde a la cantidad de energía retenida por el organismo, representa la cantidad de energía presente en el alimento que el animal utiliza para sus diferentes necesidades. La EM se determina mediante la diferencia entre la EB del alimento que come el animal, y la energía presente en las heces y orina del animal, CE en aves tanto la orina como las heces son excretadas simultáneamente. La EM no corresponde a un valor constante característico de la dieta o del ingrediente, sino que corresponde a una medida biológica propia del animal y depende de todos los factores que intervienen en la digestión y asimilación de nutrientes.

b. Determinación de energía Metabolizable In Vivo.

La EN de un alimento corresponde a la parte de la energía total que es utilizada para el mantenimiento corporal y para la producción. Su valor se puede obtener a través de calorimetría, o mediante predicciones a partir de ciertas ecuaciones que consideran las diferencias en la eficiencia de utilización metabólica de los lípidos, las proteínas y los hidratos de carbono.

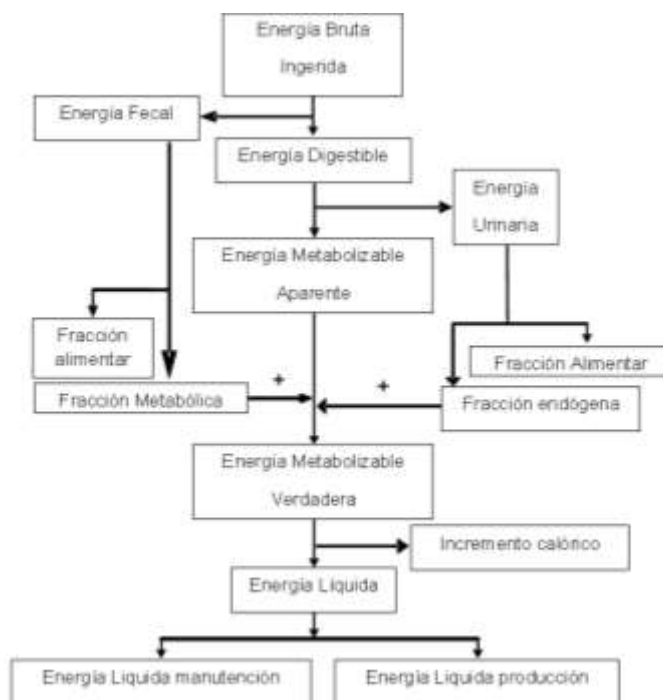
Para determinar la EM directamente, o in vivo, se utiliza la técnica de recolección total. Esta consiste, por un lado, en determinar la diferencia entre las concentraciones de EB de una muestra representativa de excreta y de alimento, es decir, el calor de combustión generado por éstas y además, en la medición cuantitativa de la cantidad que se excretó con respecto a la que cantidad que ingirió el animal. Se utiliza esta simple ecuación, $EM = (EB_i - EBe) / Qa$; en donde EB_i se refiere a Energía Bruta ingerida, EBe a Energía Bruta excretada y Qa a la cantidad de alimento ingerido por el animal. (Francesch, 2001 y Correa et., al. s.f.).

Este cálculo da la EM aparente, ya que no han sido consideradas las pérdidas endógenas, subestimando el valor energético de los alimentos. Para calcular el valor de la EM verdadera es necesario sumar a la ecuación anterior la energía endógena excretada (EE) a la energía bruta excretada, quedando la ecuación de EMV como EMA más el cuociente entre EE y la cantidad de alimento. (Correa et., al. s.f.).

c. Energía Metabolizable Verdadera corregida por nitrógeno y Energía Metabolizable aparente corregida nitrógeno.

La energía Metabolizable es La forma normalmente utilizada para aves siendo obtenida por la diferencia entre la EB del alimento y la EB de las heces, de la orina y de los gases originados pro al digestión. La energía pérdida en la forma de gases en aves es muy baja siendo despreciada en los cálculos de la EM. Para

aves la EM puede ser determinada y expresada como: energía Metabolizable aparente (EMA), energía Metabolizable aparente corregida para balance de nitrógeno (EMAn), energía Metabolizable verdadera (EMV) o energía Metabolizable verdadera corregida para balance de nitrógeno (EMVn).



Fuente: (Sibbald 1994).

Figura1. Esquema de la utilización de energía por las aves

Hill, F. y Anderson, D. (1958), resolvieron la metodología para determinar la EM de los alimentos, y publicaron la ecuación para determinar la EM de la dieta referencial y testada; $EM = EB \text{ ración} - EB \text{ excretas}$. Este método fue establecido para determinar la EMA de los alimentos.

La EMAn difiere de la EMA por la corrección asociada al balance de nitrógeno. Hill y Anderson. D. (1958), propusieron un factor de corrección para el tenor de N retenido (8.22 Kcal/g de N). Esta corrección se basa en el hecho de que en aves de crecimiento, la proteína retenida en el organismo del ave, y consecuentemente no catabolizada hasta los productos de excreción nitrogenada no constituyeron para la energía de las heces y orina. Por otro lado, en aves adultas, parte de los compuestos nitrogenados son catabolizados y excretados como ácido úrico. Así, aves con diferentes grados de retención de nitrógeno proporcionan diferentes valores de energía excretada, para la misma digestibilidad del alimento. La corrección por el balance de nitrógeno tiene por objetivo padronizar los valores de EMA de los alimentos medidos en diferentes condiciones.

El sistema EMA considera que toda la energía de las heces y orina es derivada del alimento. Entre tanto según Sibbald, I. (1994), la energía fecal es proveniente de residuos del alimento no digerido y de la energía metabólica originada en la bilis, descamaciones de las células de la pared intestinal y jugo digestivo. Así como, la energía de la orina comprende la energía de origen alimentar que no fue utilizada, energía endógena de sub productos nitrogenados de los tejidos y la metabólica de sub productos nitrogenados de la utilización de nutrientes.

Harris, T. (1966), propuso el sistema de “energía verdadera” y criticó el esquema convencional por no considerar las pérdidas de la energía corporal. Posteriormente, Sibbald, I. 1994, con base en el sistema Harris (EMV) desarrolló

la metodología para estimar la EMV de los alimentos para aves usando gallos adultos. La EMV es obtenida por la diferencia entre la EB del alimento consumido y la energía bruta de la excreta, corregida por las pérdidas de energía fecal metabólica y urinaria endógena. La EMVn es determinada cuando es realizada la corrección pro el balance de nitrógeno.

Conforme el esquema propuesto por Sibbald, I. (1994), la energía líquida (EL) es obtenida de la EM menos la energía pérdida como incremento calórico. El incremento calórico representa toda pérdida de energía durante los procesos de digestión, absorción y metabolismos de los nutrientes.

d. Predicción de Energía Metabolizable EM por ecuaciones.

Para el maíz, uno de los cereales más utilizados en la nutrición de aves y cerdos, el cual presenta gran variabilidad en función de aspectos productivos y de daños por condiciones ambientales, Barbarino Júnior (2001), por medio de análisis estadísticos desarrolló ecuaciones que permiten a través de los análisis químicos aproximados estimar la Energía Metabolizable (EM) del grano y a partir de análisis físicos del porcentaje de daño en los granos, estimar la pérdida de EM del maíz, pudiendo así realizar las correcciones adecuadas para las formulaciones del pienso.

De esta forma, si los piensos suministrados tuvieran el valor de la energía real distante del valor calculado, los animales ajustarán el consumo del pienso,

aumentándolo o reduciéndolo, lo que indirectamente llevará a un consumo inadecuado de los demás nutrientes y, en consecuencia, a la reducción del desempeño del animal y a un mayor costo por kilogramo de animal producido.

Al contrario, si a través de las estimaciones, se pudieran corregir estos valores, se podrían reformularlos piensos, garantizándose de manera precisa, un consumo de nutrientes balanceados según la exigencia nutricional de los animales, lo que en consecuencia posibilitará un mayor retorno económico por kilogramo de animal producido. (Hannas, M. & Júlio Maria R. Pupa. 2003).

9. Factores a tener en cuenta en la formulación de dietas vegetales.

En la actualidad, los pollos de engorde son criados con mayor densidad, antes eran criados 10 pollos/ m² y ahora es común utilizar densidades de 14 a 16 aves/m². Otra diferencia es el tipo y cantidad de cama utilizada, así como el empleo de cama nueva o reciclada en hasta cuatro veces. Otro factor a tener en cuenta, es el hecho de que hace varios años no hay un nuevo anticoccidiano en el mercado y cada vez es más frecuente el apareamiento de eimerias resistentes a estas drogas; si sumamos a esto, los nuevos desafíos de microorganismos provocados por la retirada de los antibióticos promotores del crecimiento, podemos concluir que el uso de una dieta vegetal en los tiempos actuales puede provocar problemas que antiguamente no existían (<http://www.engormix.com> 2011).

Existen varios factores nutricionales importantes a ser tomados en cuenta dentro de la formulación de dietas vegetales para pollos de engorde de alta productividad, estos factores son:

- Nivel de potasio de la dieta.
- Aminoácidos limitantes en raciones con bajos niveles de proteína
- Proteína ideal

Los puntos anteriores son de gran importancia para obtener un adecuado balance de nutrientes de la dieta, un máximo desempeño de las aves y un control sobre el consumo de agua por parte de los pollos de engorde alimentados con dietas vegetales.

10. Tipos de Alimentos.

Según ([http:// www.uned.es](http://www.uned.es) 2011), entre los alimentos proteicos se tienen;

a. Proteicos.

- Afrecho de trigo: Rico en proteínas y bajo en energía. No presenta ningún principio tóxico que limite su incorporación en la ración.

- Afrecho de Quinua: Aporta mayor cantidad de proteínas que el afrecho de trigo, tiene sustancias tóxicas que provocan bajas de postura, de crecimiento y bocio. No incluir más de 7% en la ración.
- Afrecho de Linaza: Aporte de proteínas similar al afrecho de Quinua. Máximo nivel de incorporación: 5%, ya que tiene efectos laxantes.
- Afrecho de Soya: Excelente aporte de proteínas. Contiene una buena cantidad de energía. Se debe utilizar el afrecho de color tostado, ya que el de color blanco tiene sustancias tóxicas que lesionan el páncreas.
- Lupino: Aporta proteínas y energía. En lo posible utilizar sólo de la variedad blanca-dulce. Se debe moler bien, porque tiene una cubierta muy dura. Presenta algunas sustancias muy tóxicas que afectan al hígado y al sistema nervioso, por lo cual, no se debe incluir más de un 20%.
- Harina de Pescado: Excelente aporte de proteínas de muy buena calidad. Es el alimento proteico más completo. También tiene un buen aporte de energía, calcio, fósforo y algunas vitaminas. No se puede incorporar más allá de 15% en la ración, ya que provoca úlceras y hemorragias digestivas.
- Harina de carne y huesos: Muy rico en proteínas, calcio y fósforo. Se incorpora máximo en un 10%.
- Harina de subproductos de mataderos de aves: En pollas y pollos de engorde, no tiene limitaciones de incorporación.

b. Alimentos Energéticos.

- **Maíz:** Es un excelente alimento energético. Es pobre en proteínas, calcio y fósforo. Maíces amarillos aportan colorantes para el huevo y piel de las aves. Al igual que el resto de los granos, se debe moler y/o chancar para facilitar su consumo y utilización por parte del animal y también para facilitar su consumo y utilización por parte del animal y también para facilitar la mezcla con otros alimentos. Se puede incorporar la cantidad que se quiera en la ración ya que no tiene sustancias tóxicas.
- **Cebada:** Es similar al maíz en energía, por lo que puede reemplazar en la ración. También es pobre en proteínas, calcio y fósforo. No tiene límites de incorporación en la ración.
- **Avena:** Alimento muy apetecido por las aves por su considerable contenido en grasa. Tiene un poco menos de energía que el maíz y la cebada. Sólo se debe incorporar en un 15% en la ración alimenticia (150g. por cada 1 Kg. de ración) ya que tiene mucha fibra y dificulta su mezcla con otros alimentos.
- **Trigo:** Alimento de excelente calidad muy similar al maíz en su contenido de energía, aporta fósforo y algunas vitaminas. Se debe dar a comer chancado, ya que molido muy fino provoca lesiones en el pico de las aves.
- **Curagüilla (sorgo de escoba):** Grano amargo no muy apetecido por las aves. Aporta menos energía que los anteriores. Contiene una sustancia tóxica (ácido tánico) que limita su incorporación en la ración a 10% como máximo.

- Arroz: Gusta mucho a las aves. Similar en cantidad energética al maíz generalmente se pueden disponer de arroz partido o dañado que rechazan los molinos. Sin límite de incorporación a la ración (<http://www.ecured.cu> 2011)

11. Importancia de la Alimentación para Pollos.

La producción de pollo ha tenido un desarrollo importante durante los últimos años y está muy difundida en nuestro país, sobre todo en climas templados y cálidos, debido a su alta rentabilidad, buena aceptación en el mercado, facilidad para encontrar muy buenas razas y alimentos concentrados de excelente calidad que proporcionan muy buenos resultados en conversión alimenticia. (2 kilos de alimento para transformarlos en 1 kilo de carne).

Una de las fases importante dentro del proceso del pollo es la alimentación, ya que constituye mínimo el 70 % del costo de producción y por ende es el factor primordial a considerar. El costo más alto o número uno de producir una libra de pollo es el alimento, que puede llegar hasta 60-80% del costo total, esto depende de muchos factores como la genética, la composición de la dieta, calidad de mezcla, edad de faenado, y salud, tipo de galpones, equipo, etc. En estos precisos momentos vemos que los precios de los ingredientes más básicos de alimentar los pollos como maíz y soya están aumentando por razones que sean, sequías, lluvias, más demanda, etc.

En la industria de pollo a nivel mundial, la práctica es de utilizar de tres a seis raciones durante la corta vida de las aves, dependiendo de los pesos corporales deseados y del menor costo posible (<http://www.angelfire.com> 2010)

La clave para criar pollos de engorde correctamente es la conformación a sus requisitos nutritivos. Los diferentes tipos de raciones son: pre-inicio, inicio, crecimiento, acabado y retiro. Las raciones y los períodos que estas se usan dependen de muchos factores, incluyendo el sexo de las aves, composición nutritiva de la dieta, estación del año, tipo de ingrediente y peso corporal deseado.

García (1992) reportó los siguientes resultados con respecto a la composición química del sachá inchi: proteína 24.22%, humedad 5.63%, grasa 43.10%, carbohidratos 7.72% y ceniza 2.80% en la torta de sachá inchi.

Arana, J. (2010), manifiesta que esta proteína representa el 25% del peso de la harina de esta semilla desengrasada que representa el 31% del peso total de la proteína de la semilla. La albumina es una proteína compuesta de 2 polipéptidos glicosilados con pesos moleculares de 32,80 y 34,80, lo cual hace que este nutriente sea altamente digestible.

Martínez, P. (2007), Plantea que la utilización de semillas de oleaginosas es una excelente fuente de nutrientes esenciales, ya que no deteriora el peso final de los

animales por no estar presente ningún factor antinutricional que dificulte el desarrollo fisiológico adecuado, lo cual se ve reflejado en la presente investigación ya que el empleo de la harina de sachá inchi no produjo ningún trastorno alimenticio durante esta fase.

CAPITULO III

A. MATERIALES Y MÉTODOS.

1. Localización y Duración del Experimento.

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja avícola “La Bretania” ubicada en la parroquia Surupata, del cantón Pallatanga en la provincia de Chimborazo, propiedad del Doctor José Luis Miranda, las coordenadas geográficas son: 1°59'52"latitud Sur y 78°57'56"longitud oeste, se caracteriza por ubicarse entre los 600 y 800 msnm.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PALLATANGA.

Parámetros	Valores
Temperatura, °C	18-24
Humedad relativa, %	80-90
Precipitación, ml	1000 – 1500
Heliofanía, hl	90,7

Fuente: INAMHI. (2009).

2. Unidades Experimentales.

Para el desarrollo de la presente investigación, se utilizaron 200 pollos broiler los cuales se dividieron en cuatro tratamientos con 5 repeticiones con un tamaño de unidad experimental de 10 pollos aleatorios asignados.

3. Materiales, Equipos e Instalaciones.

Para el presente trabajo investigativo se utilizó los siguientes materiales, equipos e instalaciones entre los que tenemos:

- **Materiales de Campo.**

1 Galpón.

4 Círculos de crianza.

1 Criadora.

8 Comedores tipo bandeja.

8 Comederos lineales.

8 Bebederos manuales.

4 Baldes plásticos.

4 Cortinas.

16 Sacos de alimento balanceado.

1 Balanza.

1 Bomba de fumigar.

1 Tabla de registro.

1 Kit de medicamentos.

1 equipo de limpieza.

- **Material de Oficina.**

1 Computador.

1 Impresora.

1 Cámara de fotos.

1 Libreta.

1 kit Material bibliográfico.

1 Equipo de disección.

B. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se evaluó el efecto del comportamiento productivo de pollos de engorde por efecto de la utilización de tres niveles de sachá inchi (5,10 y 15%) para ser comparado con un tratamiento control (sin sachá inchi) por lo que se tuvo 4 tratamientos experimentales, utilizando 5 repeticiones por tratamiento. La unidad experimental se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar.

.

1. Esquema del Experimento.

En el cuadro 4 se reporta el esquema del experimento donde se empleo cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada una con un tamaño de unidad experimental de diez animales.

CUADRO 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	NIVEL	CODIGO	REPETICION	TUE	OBSERVACIONES
0	0	1	5	10	50
1	5	2	5	10	50
2	10	3	5	10	50
3	15	4	5	10	50
TOTAL					200

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental, Equivale a 10 pollos.

2. Raciones experimentales.

La ración de iniciación se suministró hasta las cuatro primeras semanas de edad y la de finalización de la quinta, a la séptima semana.

La composición de las raciones utilizadas tanto en crecimiento como acabado se presentan en los cuadros 5 y 6.

CUADRO 5. Composición de las dietas para el periodo de iniciación.

INGREDIENTES	DIETAS EXPERIMENTALES			
	0%	5%	10%	15%
Harina de Sacha Inchi %	0	5	10	15
Maíz %	55	55	55	55
Grasa Animal %	6,25	6,25	6,25	6,25
Harina de Soya %	30	25	20	15
Harina de Pescado %	6,5	6,5	6,5	6,5
Harina de Hueso %	1,25	1,25	1,25	1,25
Vitaminas y Minerales	0,25	0,25	0,25	0,25
Carbonato de Calcio %	0,25	0,25	0,25	0,25
Sal %	0,25	0,25	0,25	0,25
Aditivos %	0,18	0,18	0,18	0,18
Metionina D.L %	0,07	0,07	0,07	0,07

CUADRO 6. Composición Química de las dietas para el periodo de iniciación.

NUTRIENTES	DIETAS EXPERIMENTALES			
	0%	5%	10%	15%
Humedad, %	11.24	11.37	11.41	11.49
Materia Seca, %	88.76	88.63	88.59	88.51
Proteína Cruda, %	21.74	21.85	21.92	22.01
Fibra Cruda, %	3.98	4.01	4.02	4.05
Extracto Etéreo, %	4.04	4.09	4.11	4.19

CUADRO 7. REQUERIMIENTOS PARA LA ETAPA INICIAL

Proteína Cruda%	21%
Fibra Cruda%	3%
Extracto Etereo%	4%

Fuente: Bioalimentar. Departamento de Control y Aseguramiento de calidad 2012

CUADRO 8. Composición de las dietas para el periodo de engorde.

INGREDIENTES	DIETAS EXPERIMENTALES			
	A	B	C	D
Harina de Sacha Inchi%	0	5	10	15
Maíz %	58	58	58	58
Grasa Animal %	6	6	6	6
Harina de Soya %	30	25	20	15
Harina de Pescado %	3	3	3	3
Harina de Hueso %	1,75	1,75	1,75	1,75
Vitaminas y Minerales	0,25	0,25	0,25	0,25
Carbonato de Calcio %	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal %	0,25	0,25	0,25	0,25
Aditivos %	0,18	0,18	0,18	0,18

CUADRO 9. Composición Química de las dietas para el periodo de Finalización.

NUTRIENTES	DIETAS EXPERIMENTALES			
	0%	5%	10%	15%
Humedad, %	10.89	11.23	11.34	11.42
Materia Seca, %	89.11	88.77	88.66	88.58
Proteína Cruda, %	17.94	18.02	18.05	18.08
Fibra Cruda, %	4.02	4.05	4.09	4.10
Extracto Etéreo, %	4.87	4.94	5.02	5.07

CUADRO 10 REQUERIMIENTOS PARA LA ETAPA FINAL

Proteína Cruda%	17%
Fibra Cruda%	4%
Extracto Etereo%	3%

Fuente: Bioalimentar. Departamento de Control y Aseguramiento de calidad 2012

d. Mediciones Experimentales.

Las variables a ser evaluadas o consideradas dentro del proceso investigativo fueron las siguientes:

1. Caracterización Bromatológica de la Harina de Sacha Inchi.

- Materia Seca %
- Materia Orgánica%
- Proteína %
- Fibra %
- Grasa %
- Ceniza %
- ELN %
- Calcio %
- Fósforo %
- Energía Metabolizable, kcal/kgMS

2. Evaluación Productiva de los Pollos.

- Peso de los pollos
- Consumo de alimento (Kg)
- Ganancia de peso (Kg)

- Conversión alimenticia
- Mortalidad (%)

3. Evaluación de la Carcasa.

- Carcasa, g
- Pechuga, g
- Pierna, g
- Muslos, g
- Grasa abdominal, g
- Hígado, g
- Molleja, G
- Corazón, g

4. Análisis Económico.

- Beneficio/costo

e. Análisis Estadísticos y Pruebas de Significancia.

- Estadística descriptiva
- Análisis de Varianza.
- Prueba de TUKEY para la separación de medias.

- Análisis de regresión lineal simple y múltiple para los modelos de predicción.

1. Esquema del Adeva.

CUADRO 11. ESQUEMA DEL ADEVA

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	19
NIVELES DE HARINA DE SACHA INCHI	3
ERROR EXPERIMENTAL	16

f. Procedimiento Experimental.

1. Proceso de obtención de harina.

Se procedió a seleccionar las semillas de la planta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L*), con un tamaño en lo posible homogéneo, luego de un proceso de lavado y secado, las semillas fueron cortadas en rodajas de aproximadamente 2 cm las cuales se colocaron en bandejas para el secado, la temperatura a ser utilizada en el secado fue de 35 °C al inicio y finalizamos con una temperatura de 15 °C, hasta obtener peso constante. Las semillas secas se enfriaron y se procedió a la molienda y empaqueo para su utilización en alimentación de pollos.

a. Suministro de harina del fruto de sachá inchi en la alimentación de pollo.

A efecto de validar la información química – biológica, obtenida durante la etapa de caracterización nutricional de la Harina de sachá inchi, se realizó la investigación en pollos de engorde para evaluar la adición de este subproducto a la dieta en tres niveles y un testigo: 0% A, 5% B, 10% C, 15% D, con cinco repeticiones por tratamiento (10 pollos por repetición) dando un total de 200 pollos.

2. Manejo de los pollos.

a. Desinfección.

En el galpón se ejecutó una desinfección 15 días antes de empezar con el ensayo, con la utilización de un lanza llamas se procedió a quemar la parte interior y exterior del galpón, seguidamente se procedió a lavar con agua y detergente las paredes, el piso, el techo. Terminada la limpieza del galpón se pintó con una mezcla de cal, amonio cuaternario y agua para la desinfección.

1. Preparación del galpón.

A continuación se realizó el control de las cortinas para el galpón, con el fin de vigilar las corrientes de aire, y de igual forma controlar la temperatura. La cama del galpón fue de viruta con un grosor 10 cm, esta de igual forma fue desinfectada

por medio de aspersión con formol y luego con lanza llamas de forma que pueda a más de calentar la viruta, desinfectar la misma, en cuanto a las criadoras estuvieron instaladas 24 horas antes de la llegada de los pollos, al igual que los comederos y bebederos previamente lavados y desinfectados.

2. Recepción de pollos parrilleros.

Se suministró agua fresca y alimento, manteniendo la temperatura ideal en las campanas se procedió a recibir al pollo parrillero, para lo cual se registró el peso inicial y cada época de desarrollo a cada una de las repeticiones.

3. Medicamentos.

Los medicamentos que se utilizaron para la recepción del pollo fueron vitaminas y antibióticos.

4. Vacunas.

Con respecto a las vacunas se utilizaron: Gumboro a los 7 días de la llegada, Bronquitis y Newcastle a los 8 días, Hepatitis los 15 días.

5. Alimentación.

El suministro de alimento se realizó dos veces al día, procurando dotarles la primera vez a las 8 de la mañana y la segunda a las 16 horas, previo su pesaje. La alimentación que se utilizó en el presente ensayo fue con alimento balanceado siguiendo la tabla recomendada de suministro de alimento para pollos parrilleros, más la utilización de la harina de sachá inchi, a diferentes niveles (5-10 y 15%) para los 150 pollos parrilleros y para los otros 50 que corresponderán al tratamiento testigo solo se suministrará balanceado. La alimentación varió de acuerdo a la edad de las aves, siguiendo las especificaciones de los balanceados de acuerdo a la edad de desarrollo las cuales fue:

- Desde el primer día hasta los 28 días de edad se suministró balanceado inicial.
- A partir de los 28 días hasta los 49 días se ofreció balanceado final.
- El suministro de agua fue a voluntad.
- El sobrante de alimento se pesó para determinar el consumo aprovechado por el animal.

6. Registros.

Se registró los pesos de los animales todas las semanas, así como consumo de alimento balanceado, obteniendo conversiones alimenticias, también se registró la mortalidad.

7. Manejo en general.

Durante la primera semana se proporcionó al pollito parrillero, luz durante las 24 horas, para que se estimulen al consumo de alimento y agua, de ahí la iluminación fue la luz que proporciona el día. Al pollo se le procuró una temperatura de 28 a 32° centígrados, durante la primera semana, y de ahí se continuó bajando 2 grados centígrados.

Para tener una buena ventilación fue necesario controlar bien las cortinas del galpón para evitar corrientes fuertes de aire que puedan enfermar a los pollos así también se controló que la cama no se moje, de igual forma no se permitió que el amoníaco del galpón esté presente en gran cantidad, pues se podrá provocar enfermedades respiratorias para las aves. La investigación concluirá con el sacrificio de los pollos, por medio del corte de la yugular para proporcionar el correcto desangrado del ave, Luego de la muerte se sumergió en agua caliente a una temperatura entre 60 y 80°C, para eliminar las plumas y obtener una carne limpia y de esa manera se procedió posteriormente al eviscerado lo cual se realizó con el propósito de obtener una canal compuesta por alas, pechuga y

muslos, que posteriormente se pesó y por medio de la relación con el peso final y el peso inicial de la canal obtener su rendimiento.

F. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN.

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

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

La mortalidad se determinó por:

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\# \text{ Aves Muertas}}{\# \text{ Aves Inicial}} * 100$$

El análisis económico se lo realizó por medio del indicar Beneficio/Costo, en el que se consideró los gastos realizados (egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta del pollo en pie y de la pollinaza. Respondiendo al siguiente propuesto:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Egresos Totales}}$$

CAPITULO IV

A. RESULTADOS Y DISCUSION

1. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE SACHA INCHI.

La caracterización química de la harina de sachá inchi se reporta en la tabla VIII datos que se analizan a continuación.

a. Contenido de Humedad y Materia Seca.

Los resultados del análisis para esta fracción, determinan valores de 6,305 %, \pm 0,04, en cuanto al contenido de humedad, en tanto que se reporta una media de 93,69 %, para el contenido de materia seca, pudiendo variar estos porcentajes de acuerdo a los eco tipos utilizados para la elaboración de harina de sachá inchi, estos coinciden con los de Mejía, L. (1997) el cual obtiene resultados de 6,37 % de humedad, en tanto que García, P. (1992), determina un contenido menor de humedad para la harina de sachá inchi (5,63), esto se puede deber a que la técnica de obtención de esta hizo que se eliminara mayor cantidad de humedad.

b. Contenido de Cenizas y Materia Orgánica.

En cuanto a al contenido de cenizas de la harina de sachá inchi se obtuvo una media de 8,39 %, valor que coincide con el reportado por García, P (1992), (7,72 %), la semilla de sachá inchi es rica en zinc, cobre calcio, potasio y magnesio, lo cual hace que este sea un factor muy importante a considerar para su aprovechamiento, este contenido, está estrechamente relacionado con la edad de la semilla, época de cosecha eco tipo y manejo de la planta por lo que se hace indispensable utilizarla en condiciones adecuadas para el mejor aprovechamiento de la fracción mineral.

CUADRO 12 Composición Nutricional de la harina de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L)

Nutrientes	Humedad, %	Materia Seca, %	Proteína, %	Grasa, %	Fibra Cruda, %	Materia Orgánica, %	Cenizas, %	Calcio, %	Fosforo, %	EMNIRs
Media	6,305	93,695	42,185	6,24	8,805	91,61	8,39	0,96	0,42	3435,5
Error típico	0,025	0,025	0,055	0,05	0,095	0,06	0,06	0,01	0,01	15,5
Desviación estándar	0,04	0,03536	0,08	0,07	0,13	0,085	0,08	0,01	0,01	21,92
Mínimo	6,28	93,67	42,13	6,19	8,71	91,55	8,33	0,95	0,41	3420
Máximo	6,33	93,72	42,24	6,29	8,9	91,67	8,45	0,97	0,43	3451

c. Contenido de Proteína.

El contenido de proteína reportado en el cuadro 12 en el presente ensayo es de 42,18 %, \pm 0,08 valor que es inferior al reportado por Pascual y Mejía (2000), los cuales al realizar la torta de sachu inchi obtienen valores de proteína en base seca de 59,13 %, esto puede deberse probablemente a la forma de obtención de la torta, la cual no requiere de calor para eliminar el aceite de la pepa, lo contrario ocurre al procesar la harina, la misma que necesita de un tratamiento previo para la eliminación de una gran parte del aceite que esta semilla tiene.

En cuanto al contenido de proteína podemos manifestar que esta es rica en albumina, proteína soluble en agua. Arana, J. (2010), manifiesta que esta proteína representa el 25% del peso de la harina de esta semilla desengrasada que representa el 31% del peso total de la proteína de la semilla. La albumina es una proteína compuesta de 2 polipéptidos glicosilados con pesos moleculares de 32,80 y 34,80, lo cual hace que este nutriente sea altamente digestible y además según Daltan, p (2005) contiene todos los aminoácidos esenciales (Leucina isoleucina, lisina, metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina treonina triptófano y valina), cuando se compara con los patrones de recomendación para adultos y niños.

d. Contenido de Fibra Cruda.

El contenido de fibra en el presente ensayo es de 8,80 %, (cuadro 12) valor que se encuentra muy por debajo de los reportes encontrados, así García L. (1992) y Mejía P. (1997), obtienen un contenido de 16,53 y 11,30%, respectivamente, debido probablemente a que al realizar la harina estos no descascararon la semilla, siendo la cascara la que mayor concentración de este nutriente presenta.

e. Contenido de Extracto Etéreo.

Al analizar el contenido de extracto etéreo de la harina de sachá inchi, en el presente ensayo se obtuvo un valor promedio de 6,24, estos datos coinciden con los encontrados por Pascual y Mejía, (2000), con 6,93 % en base seca. El perfil de ácidos grasos que contiene esta semilla es completo, y rico en oleico, linoleico linolénico, lo cual hace que este aceite sea muy estable evitando modificaciones en la estructura final de la harina y además contiene una gran cantidad de omega 3 y tocoferoles, tocotrioles que son vitaminas con capacidad antioxidante, elementos que están en voga por su prevención del cáncer en humanos. El aceite de sachá inchi contiene además fitoesteroles, que actúan inhibiendo la absorción tanto del colesterol de la dieta como el endógeno. Arana J, (2010), en su investigación encontró que el consumo de esta semilla en cantidad mínima puede disminuir cerca del 50% de la absorción del colesterol intestinal, consiguiendo un descenso de LDL colesterol cercano al 15 %.

Valoración de la Energía Metabolizable a través de NIRs.

En el cuadro 12, se puede apreciar los reportes de energía Metabolizable en base seca que caracterizó a la harina de sachá inchi, (3435, 5 kcal/kg BS \pm 2,92), esta prueba se la realizó utilizando el NIRs, (Reflectancia en el infrarrojo próximo), técnica que permite estimar de manera muy cercana a la realidad el contenido de este parámetro, reduciendo de este modo el tiempo que tardaría para poder determinar la EM, a través de pruebas de digestibilidad in vivo colecta total con aves. Los valores reportados fueron empleados en la formulación de raciones para el presente ensayo, el valor determinado por este método es muy cercano al de la harina de soya, el valor requerido por los pollos de engorde en la primera fase es de 3100 kcal/kg alimento, por lo tanto la cantidad de energía Metabolizable reportada cubre con los requerimientos de las aves.

2. EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS POLLOS BROILERS BAJO EL EFECTO DE DISTINTOS NIVELES (%) DE HARINA DE SACHA INCHI

a. Peso, g.

La diferencia de peso corporal al primer día de edad de entre las aves de los distintos tratamientos no fue significativa el peso promedio de los pollitos fue de 40,64 g., con un coeficiente de variación de 1,03 considerándose a los pollitos como unidades homogéneas.

El desarrollo de los pollos es marcado y transcurridos los 7 días, se registran pesos de 134,80 g., para los animales alimentados con 5% de sachá inchi y de 123,60 g., para los pollos con el 15 % de inclusión de sachá inchi. (cuadro 13), con diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, la presencia de la harina de sachá inchi, denota una disminución gradual en el aumento de peso, debido probablemente a la poca palatabilidad pues el contenido de aceite hace que el subproducto fácilmente se enrancie y su sabor desmejore notablemente, viéndose esto reflejado en el consumo de este alimento.

CUADRO 13. EVALUACION DE LOS PESOS DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE SACHA INCHI DURANTE LA ETAPA PRODUCTIVA DE 0 A 49 DIAS.

Parámetros	Niveles de Harina de Sacha inchi				Media General	Prob	CV
	0	5	10	15			
Peso Inicial g.,	40,97	40,79	40,64	40,16			
Peso a los 7 días g.,	128b	134,80a	132,40a	123,60c	129,7	0,0001	1,24
Peso a los 14 días g.	315,60c	326,40b	329,60a	317,20c	322,2	0,0001	0,37
Peso a los 21 días en g.	599,37 d	644,74 c	655,37 b	678,79 a	644,56	0,0001	0,49
Peso a los 28 días en g.	841,80d	845,20c	851,00b	855,00a	848,25	0,0001	0,19
Peso a los 35 días en g.	1535,95 d	1555,19 c	1641,85a	1598,23b	1582,8	0,0001	0,41
Peso a los 42 días en g.	2178,20b	2181,00b	2180,20b	2192,2a	2182,9	0,0001	0,13
Peso a los 49 días en g.	2579,46 c	2642,75 b	2763,12 a	2651,46 b	2659,19	0,001	0,52

Promedio con letras distintas, difieren significativamente según Tukey ($P < 0.05$)

PROB: Probabilidad

ADEVA para las diferencias entre medias de tratamientos

Al analizar los pesos de los pollos a los 14 días de edad, la investigación da un giro importante, ya que el tratamiento con adición del 10 % harina de sachá inchi registra los valores más altos de este parámetro con 329,60 g., seguido por el tratamiento con 5 % con 326,40 g., existiendo diferencias altamente significativas entre los tratamientos, ($P < 0,0001$), el tratamiento que no tiene la inclusión de este material reporta los valores más bajos con 315,60 g., esto demuestra que poco a poco los animales aceptan de mejor forma la inclusión de este nuevo subproducto.

A los 21 días se alcanzan pesos de 678,79 g., para el tratamiento con el 15% de harina de sachá inchi, en esta etapa los animales toleran mejor un mayor nivel de inclusión de esta harina, comparado este peso con el obtenido en el tratamiento control podemos manifestar que existe un incremento de peso del 11,70% respecto a dicho tratamiento, existiendo diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio.

La fase de engorde se caracteriza siempre por registrar los óptimos estándares de precocidad de las aves, tiempo en el que se expresan las mejores aptitudes individuales de los ejemplares para ganar el peso ideal con la menor demanda de materia seca, así en el (cuadro 13) Se muestra el comportamiento de los pollos que alcanzaron pesos a los 28 días superiores a los del testigo, (841,80 g.), con los dos niveles de harina de sachá inchi, 15 y 10 % (855,00 y 851,00g.), respectivamente.

Los resultados obtenidos no guardan relación con los reportados por Rúaless, M (2007), quien al evaluar el efecto del incremento del peso promedio a la cuarta semana por la adición de saponinas esteroideas en la alimentación de los pollos alcanzó un incremento de peso de 187,48 gramos, demostrándose una influencia positiva de la utilización de harina de sachá inchi , ya que en promedio el incremento de peso en esta investigación fue de 203,75 g.

Al analizar los pesos que los pollos alcanzan a los 35 días podemos manifestar que el mejor tratamiento lo logran las dietas con la inclusión del 10 %, de harina de sachá inchi, seguido por el tratamiento con el 15 %, de adición de este subproducto, con diferencias estadísticas altamente significativos ($P < 0,0001$), El tratamiento al cual no se le añadió el subproducto en estudio reportó los valores más bajos para este parámetro (1535,95, g.).

Los pesos obtenidos a los 42 días utilizando diferentes niveles de harina de sachá inchi, presentan diferencias significativas, evidenciándose que el tratamiento control es el que presentó los pesos más bajos, (2178,20 g.), y el tratamiento con el 15% de adición de harina de sachá inchi, logra los mejores pesos a esta edad (2192,20 g.).

El peso a los 49 días de edad de las aves refleja claramente el mayor desarrollo de estas con la utilización 10 % de adición de harina de sachá inchi , reduciéndose ligeramente al emplear dietas con el 15 y el 5 %, pero siendo bastante superior al reportado con las aves alimentadas con balanceado sin la adición de esta materia

prima, lo que permite deducir que los pollos aprovecharon de forma adecuada este nivel de inclusión de harina de sachá inchi.

Los pesos a los 49 días reportados en las tablas de Nutril (2010), son de 2444 g, y los de las tablas de Pronaca 2330 g., valores que se encuentran por debajo de los obtenidos en el presente ensayo, lo cual deja en evidencia que la utilización de la harina de sachá inchi tiene una mejor absorción de los nutrientes.

Muirragui, C. (2013)., obtiene pesos de 2597,23 g., utilizando hasta el 15% de harina de sachá inchi tostada, valor que es muy cercano al de la presente investigación, lo cual indica que el empleo de esta nueva materia prima puede sustituir parcialmente a la harina de soya.

Las tablas Avian 2012, reportan pesos a los 49 días de 2700 g., valores ligeramente superiores a los de la presente investigación, lo cual puede deberse al tipo de manejo y al lugar de desarrollo de la investigación.

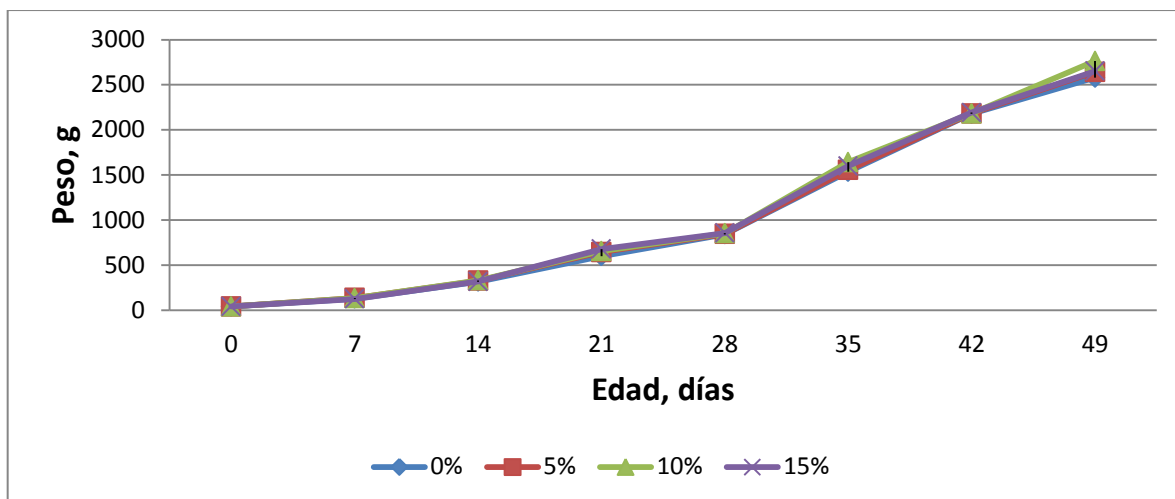


FIGURA 2 Dinámica de incrementos de pesos en pollos broilers alimentados con diferentes niveles de sachá inchi

b. Ganancia de peso, g.

La utilización de la Harina de sachá inchi en la primera semana de crianza de las aves hasta el 10% aumenta la ganancia de peso corporal (91,76 g.) comparada con el tratamiento sin la inclusión de este producto no tradicional, (87,04 g.), la mayor ganancia de peso se obtuvo con el tratamiento a base del 5 % de inclusión de harina de sachá inchi, (94,01 g.), existiendo diferencias altamente significativas con el resto de tratamientos. La ganancia de peso a los 14 días demuestra un incremento mayor con la utilización del 10% de harina de sachá inchi, (288,96 g.), con diferencias altamente significativas entre los tratamientos y una media general de 281,56 g., mientras al no incluir harina de sachá inchi en la formulación de las raciones para las aves estas alcanzaron las menores ganancias de pesos (274,64 g).

CUADRO 14. EVALUACION DE LA GANANCIA DE PESO DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE SACHA INCHI DURANTE LA ETAPA PRODUCTIVA DE 0 A 49 DIAS.

Parámetros	Niveles de Harina de Sacha inchi				Media General	Prob	CV
	0	5	10	15			
Ganancia de peso los 7 días g.	87,04b	94,01a	91,76a	83,44c	89,1	0,0001	1,68
Ganancia de peso los 14 días g.	274.64 d	285.61 b	288.96 a	277.04 c	281,56	0,0001	0,96
Ganancia de peso los 21 días g.	558.41 d	603.95 c	638.15 a	615.21 b	603,93	0,0001	1,06
Ganancia de Peso 28 días g.	800.86 d	804.41 c	810.36 b	814.84 a	807,61	0,0001	1,87
Ganancia de Peso a los 35 días g.	1494.99 d	1514.40 c	1601.21 a	1558.07 b	1542,16	0,0001	0,29
Ganancia de Peso a los 42 días g.	2137.20 b	2140.21 b	2139.56 b	2152.04 a	2142,25	0,0001	1,21
Ganancia de Peso a los 49 días g.	2538.50 c	2601.96 b	2722.48 a	2611.30 b	2618,56	0,0001	3,1

Al analizar la ganancia de peso a los 21 días de edad de las aves, podemos manifestar que presenta un comportamiento similar al de los 14 días siendo el tratamiento testigo (sin harina de sachá inchi) el que obtuvo la ganancia de peso menor con 558,41 g. Estos resultados evidencian un comportamiento de mejoramiento en el alcance de peso a medida que se incrementa el nivel de harina de sachá inchi, de 0 a 10%, hasta los 21 días de edad de las aves. (cuadro 14).

Los resultados obtenidos en el presente ensayo son similares a los registrados por Muirragui, C. (2013)., el que reporta pesos para los 7, 14 y 21 días de 129, 382 y 661 g., respectivamente, utilizando dietas con torta cruda u cocida de sachá inchi. En base a estas comparaciones se confluencia a la consideración de que el comportamiento de los pollos indiferentemente de la condición de crianza responde a un crecimiento progresivo de similares condiciones, al utilizar otras alternativas nutricionales como parte de su alimentación.

Los resultados de la(cuadro 14) nos demuestran que las ganancias de peso en esta fase (28 a 49 días) presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos siendo el tratamiento con el 10 % de inclusión de harina de sachá inchi , el que alcanzó durante la mayor parte de la etapa las mejores ganancias de peso, la utilización de hasta el 10% de harina de sachá inchi permitió obtener los mejores pesos finales (49 días), con 2722,48 g., seguido muy de cerca por los niveles de 15 y 5 % (2611,30 y 2601,96, respectivamente), superando al tratamiento control el cual alcanzó pesos al final de esta etapa de

2538,50 g., lo cual nos indica que en esta fase los pollos toleran mejor los niveles de este subproducto.

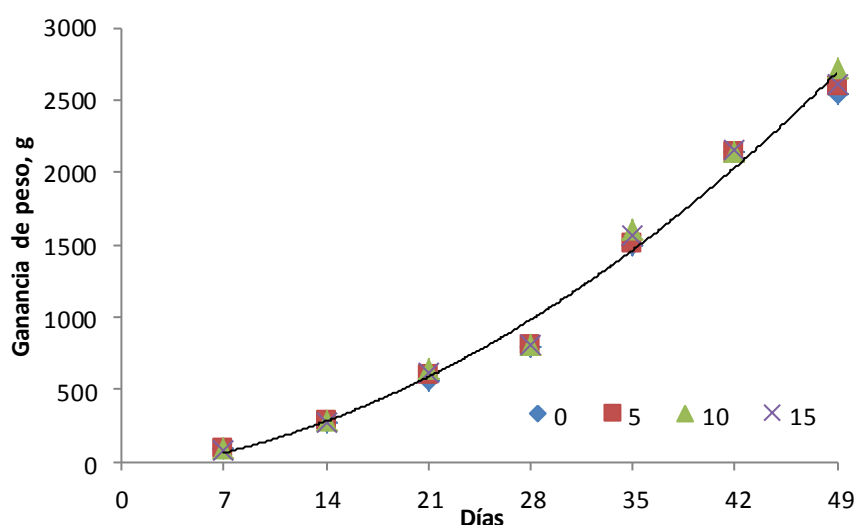


FIGURA 3 Dinámica de la ganancia de peso en pollos broilers alimentados con diferentes niveles de sachá inchi

c. Consumo de alimento, g.

Fundamentados en la tabla de manejo de la alimentación diaria para broilers, bajo el régimen Nutril 2009 y Pronaca 2008, los pollitos durante la primera semana presentaron consumos de materia seca que difieren estadísticamente entre los tratamientos ($P < 00161$), evidenciándose que los pollitos alimentados con el balanceado sin inclusión de harina de sachá inchi, tuvieron un consumo relativamente superior comparado con el resto de tratamientos (131,80 g.), esto puede deberse a que los animales no aprovechan este tipo de balanceado.

El consumo de alimento a los 14 y 21 días de edad de las aves presentó un comportamiento similar entre las dos semanas, evidenciándose que los pollos a los que se les suministro dietas con adición de 15 % harina de sachu inchi, fueron los que obtuvieron los menores consumos de balanceado, esto se refleja en la ganancia de peso.

Para la fase total de 0 a 21 días el panorama productivo se torna poco eficiente las aves que se alimentaron con dietas en las que se incluyó hasta el 15% de harina de sachu inchi demostraron ser las que menor demanda de materia seca requirieron (783,20 g.), las diferencias en el consumo de alimento en base seca fueron altamente significativas en relación al resto de tratamientos. ($P < 0.0001$).

Conforme avanza la edad de los pollos fisiológicamente el organismo del ave expresa una mayor demanda de la materia seca registrándose a los 28 días un consumo de alimento de 1367,5 g., en promedio, con diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con una probabilidad de $P < 0,0001$; a los 49 días el consumo de alimento mantuvo la misma tendencia con un promedio de 4265,9 g., siendo el tratamiento con adición del 15% de harina de sachu inchi el que menor consumo registro, (4225,20 g.), es decir que los pollos engordados con este balanceado requieren menos cantidad de alimento para alcanzar pesos similares al promedio obtenido en la presente investigación.

Las tablas de manejo de alimento que recomiendo Nutril 2010, son un referente cercano a los registros que se anotaron anteriormente aplicables a zonas de clima caliente donde no existe incremento de demanda de energía.

En el manual de avicultura que el departamento de Ciencia animal y de los alimentos de la facultad de Veterinaria de la Universidad de Castilla la Mancha de España (2010), publica que se estima que en las 2 a 3 semanas últimas de engorde los pollos deberán tener un incremento de peso equivalente a las 2/3 partes del peso final, condición que se demuestra en el presente estudio que incluyó la utilización de harina de sachá inchi como sustituto de la soya para la producción de carne la ganancia de peso equivalente entre los 28 a 49 días corresponde al 45,43%, del peso final durante las 2 últimas semanas de edad, índice que si corresponde a una respuesta satisfactoria para el productor de carne de pollo.

Muirragui, C. (2013)., en su investigación alimentando pollos con torta de sachá inchi cruda y tostada, obtiene consumos de alimento similares a los de este ensayo el autor recalca la disminución del consumo de materia seca durante la primera semana debido a la falta de adaptación de los animales a la nueva dieta, pasada esta semana, se observó una estabilización del peso y un ligero incremento del mismo, lográndose obtener los mejores resultados al emplear torta de sachá inchi tostada.

CUADRO 15 EVALUACION DEL CONSUMO DE ALIMENTO DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE SACHA INCHI DURANTE LA ETAPA PRODUCTIVA DE 0 A 49 DIAS.

Parámetros	Niveles de Harina de Sacha inchi				Media General	Prob	CV
	0	5	10	15			
Consumo de alimento a los 7 días g.	131,80a	130,00ab	127,29ab	126,00b	128,75	0,0161	2,12
Consumo de alimento a los 14 días g.	407.60 a	401.40 ab	396.00 bc	391.60 c	399,15	0,0001	0,83
Consumo de alimento a los 21 días g.	814.60 a	800.80 b	791.00 bc	783.20 c	797,4	0,0001	1
Consumo de alimento 28 días g.	1390.80 a	1373.00 b	1358.20 b	1348.00c	1367,5	0,0001	0,52
Consumo de alimento 35 días g.	2184.40 a	2163.40 b	2145.60 c	2131.80 c	2156,3	0,0001	1,49
Consumo de alimento 42 días g.	3186.40 a	3159.80 b	3133.80 c	3112.60 d	3148,15	0,0001	0,33
Consumo de alimento 49 días g.	4310.60 a	4277.60 b	4250.20 c	4225.20 d	4265,9	0,0001	0,21

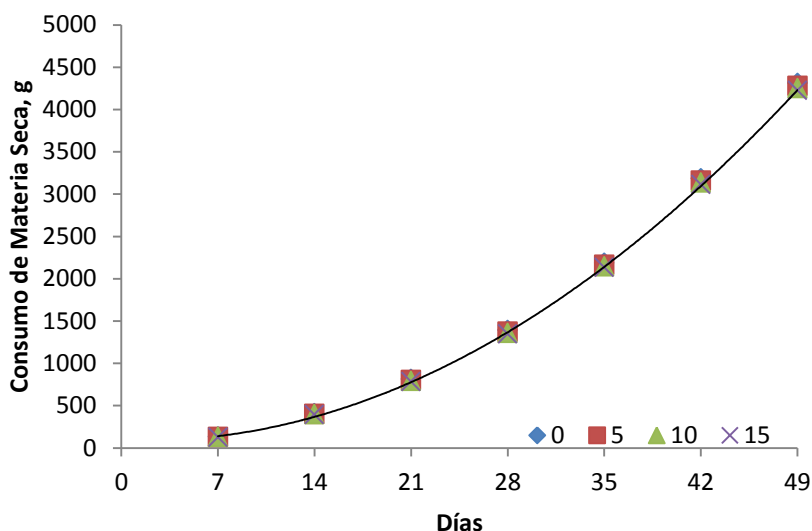


FIGURA 4 Dinámica del consumo de materia seca en pollos broilers alimentados con diferentes niveles de sachá inchi

d. Conversión alimenticia.

La respuesta de los pollos de carne de los 0 a 21 días es determinante cuando la conversión alimenticia mejora de 1,36 a 1,17 al utilizar hasta el 10 % de harina de sachá inchi, comparada con la dieta sin esta inclusión, con diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos $P < 0,0001$.

La conversión alimenticia de 0 a 21 días es notorio que al utilizar los diferentes niveles de harina de sachá inchi, el aprovechamiento del alimento para convertirse en carne es mucho mejor, superando al tratamiento testigo.

e. Mortalidad.

No se registró mortalidad en esta etapa y las aves finalizaron la misma con un estado sanitario satisfactorio, esto puede deberse a que la harina de sachá inchi contiene vitaminas con capacidad antioxidante, así como también es rica en Omega 3 y 6 que son vitaminas que ayudan a incrementar el sistema inmunológico de los animales.

a. Conversión Alimenticia.

En la evolución progresiva de la edad de las aves puede deducirse que la conversión alimenticia de 28 a 49 días es mejor cuando utilizamos en la elaboración de balanceados el 10 % harina de sachá inchi , con 1,25, seguido muy de cerca el 15% de inclusión de harina de sachá inchi con 1,30, quedando el tratamiento testigo con la menor conversión alimenticia con 1,35 lo cual nos permite deducir que el empleo de la harina de sachá inchi permitió una mejor asimilación de nutrientes, lo cual se ve reflejado en la ganancia de peso final en todo la etapa productiva de los animales.

Tomando en consideración otros estudios realizados con pollos de engorde se puede considerar que los resultados alcanzados son similares como lo señala Ayala, P. (1997), quien reporta una conversión alimenticia para esta fase similar a la del tratamiento testigo de la presente investigación (1,37), al igual que Vega, T. (2000), quien reporta conversiones alimenticias de entre 1,38 y 1,40; en cambio el

resto de tratamientos guardan estrecha relación con lo obtenido por Terán, S. (2008), quien realiza estudio en aves de engorde utilizando dos harinas andinas: Amaranto y Quinoa, reportando una conversión alimenticia de entre 1,30 y 1,33.

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.

b. Mortalidad.

La salud y supervivencia de las aves comerciales depende de la habilidad de estas para responder efectivamente y apropiadamente a los desafíos externos como la calidad de la dieta, los patógenos del medio ambiente entre otros, e internos como el estrés oxidativo y la inflamación que es la respuesta inmediata del hospedero a los daños internos y externos de los tejidos. El sistema inmune de las aves tiene repercusión sobre la productividad, pues toma nutrientes para la síntesis de anticuerpos, de ahí que la adición de ácidos grasos en niveles adecuados ayudan a la generación de mocos, regeneración de tejido y la proliferación de linfocitos, lo cual conlleva a un buen estado de salud de las aves. La harina de sacha inchi, es un subproducto rico en vitaminas, ácidos grasos insaturados y tocoferoles, lo que ayuda a general un estado de salud mejor en las aves.

No se reportó mortalidad durante la segunda fase de crianza de las aves ya que se desarrollaron con suficiente condición de manejo y sanidad hasta el día 49, final de esta etapa. Además, como se mencionó la utilización de harina de sachá inchi por su composición química tiende a mejorar las defensas de los animales, ya que es rica en niveles de antioxidantes y vitaminas.

1. Fase Total (0 a 49 días de edad).

a. Ganancia Total de Pesos, g .

Recordando que los pollos iniciaron el experimento con 40.64 g de peso promedio y que al concluir la prueba se registró una media de peso de 2618.55 g, hay que resaltar la ganancia de peso totales que están reportadas en los datos del cuadro 16, que resumen el mejor margen de 2722.48 g cuando los pollos fueron alimentados con dietas con inclusión del 10 % de harina de sachá inchi incrementos que con diferencias significativas ($P < .0001$), difieren con el resto de tratamientos, el tratamiento control es el que presenta los valores más bajos para este parámetro con 2438,50 g.

CUADRO 16 COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE SACHA INCHI DURANTE LA ETAPA TOTAL DE 0 A 49 DIAS.

Parámetros	Niveles de Harina de sachu inchi				Media General	Prob	CV
	0	5	10	15			
Ganancia Total de Peso g.,	2438,50 c	2601,96 b	2722,48 a	2611,29 b	2618,55	0,0001	0,52
Consumo Total de Materia seca, g	3364,20 a	3346,80 b	3332,00 c	3316,00 d	3379,75	0,0001	0,15
Conversion alimenticia Total	1,52 a	1,38 b	1,38 b	1,59 a	1,44	0,0001	3,13
Peso a la Canal, kg	2073,71c	2117,75b	2214,26a	2126,01b	2132,9	0,0001	0,52
Rendimiento a la canal, %	80,14 b	80,14b	80,39a	80,18b	80,21	0,0001	0,08

b. Consumo total de materia Seca, g.

Por el tipo de manejo de la alimentación, que representa a la administración controlada de alimento balanceado, no podría esperarse una marcada diferencia en las respuestas de las aves, sin embargo, esa mínima diferencia numérica que va de 3316.00 (Tratamiento con 15 %), a 3364.20 gramos (Testigo), es estadísticamente significativa, ($P < 0.0001$), como se reporta en los resultados de la tabla 16 evidenciándose que los pollos alimentados con los diferentes niveles de harina de sachu inchi alcanzaron los valores más bajos para este parámetro.

c. Conversión alimenticia total.

En términos generales se puede advertir una necesidad media de 1.44 kg de materia seca para convertir un kilo de ganancia de peso, pero al evaluar la hipótesis de trabajo, se deduce que las diferencias ($P < .0001$), son suficientes como para aceptar la ***H₀***, y aseverar que ante la adición de harina de sachu inchi en la dieta de pollos parrilleros, se mejora la capacidad de conversión del alimento; pues, con el 5 y el 10 % de adición de este subproducto no tradicional, la conversión es de 1.38, mientras que con 15% de harina de sachu inchi, (1.59) ésta aumenta. Cuando los pollos recibieron alimento sin harina de sachu inchi, la conversión siendo eficiente, desmejoró a 1.52 (Cuadro 16).

d. Peso a la canal, g.

Llegado el momento de medir la eficacia de la prueba a través de la evaluación del peso a la canal, se dedujo que a través de todo el ensayo el comportamiento superior de las aves con la inclusión del 10% de harina de sachá inchi en el alimento, permitió consecuentemente el mejor peso a la canal (2214.26 gramos) de las aves que estuvieron bajo este régimen de alimentación, seguido de un peso de 2126.01 gramos en las aves que concluyeron el experimento alimentadas con 15 % harina de sachá inchi en el balanceado. Siempre el peso a la canal fue menor (2073.71 g) en los pollos que no recibieron harina de sachá inchi en su alimentación. Sin embargo, todas las respuestas incluyendo las del grupo Estándar (Testigo), corresponden a pesos que dejan satisfacción en la cría de broilers.

e. Rendimiento a la canal, %

Los pesos de la variable anterior, expresados a porcentaje, evidencian índices de rendimiento interesantes que llegan hasta 80.39 % en aves cuya canal proviene del grupo que recibió el 10 % de inclusión de harina de sachá inchi en su ración, presentando estadísticas altamente significativos con el resto de tratamientos dejando suficiente evidencia que sin harina de sachá inchi los rendimientos llegaron a 80.14 %.

2. Evaluación de la Carcasa.

Los resultados de la evaluación de la canal y otros órganos anexos de los pollos de carne, se muestran en el cuadro 17 La evolución del rendimiento de la carcasa en su conjunto, define una respuesta al desarrollo anatómico de las aves durante toda la etapa de inicio y finalización, constituyendo una canal apreciable que representa la productividad del proceso. Como se observa en el cuadro 17, aunque no se detectaron diferencias significativas para la diferencia entre el peso de la carcasa, las aves del grupo T10 % de harina de sachá inchi, alcanzaron los más altos pesos y excepto en la pechuga, donde se ratifica la mejor respuesta significativa ($P < 0.05$) para 10 % de harina de sachá inchi y la de menor rendimiento en el grupo Testigo sin harina de sachá inchi En todos los demás componentes, incluyendo órganos anexos como hígado, corazón y molleja, las diferencias son casuales ($P > 0.05$) entre las medias de los tratamientos.

En la siguiente ilustración se denota la relación de la carcasa con los componentes principales de la canal y sus órganos anexos.

CUADRO 17 Evaluación de la carcasa, tejidos adiposo y órganos anexos de pollos alimentados con harina de sachu inchi.

VARIABLES	NIVELES DE HARINA DE SACHA INCHI				Media	E.E	PROB
	0	5	10	15	General		
Carcasa, g	1712.63 a	1724.63 a	1806.63 a	1729.13 a	1743.25	0.71	0.3769
Pechuga, g	596.13 b	617.75 ab	656.63 a	620.25 ab	622.68	0.45	0.1671
Pechuga, %	34.83 a	35.81 a	36.35 a	35.88 a	35.72	1.02	0.5642
Pierna, g	228.25 a	230.87 a	234.50 a	219.62 a	228.31	0.58	0.2635
Pierna, %	13.34 a	13.42 a	12.99 a	12.70 a	13.11	0.89	0.1825
Muslo, g	448.50 a	466.75 a	466.88 a	451.50 a	458.4	1.03	0.7897
Muslo, %	26.12 a	27.08 a	25.83 a	26.07 a	26.27	1.08	0.4999
Abdominal, g	50.37 a	51.25 a	49.50 a	47.75 a	49.71	0.56	0.9758
Grasa Abdominal, %	2.89 a	2.96 a	2.73 a	2.76 a	2.83	0.56	0.9412
Higado, g	51.25 a	50.87 a	49.37 a	49.37 a	50.21	0.58	0.8762
Higado, %	2.99 a	2.95 a	2.72 a	2.86 a	34.68	0.89	0.4771
Molleja, g	34.87 a	36.62 a	33.25 a	34.00 a	34.68	1.35	0.4771
Molleja, %	2.05 a	2.13 a	1.84 a	1.96 a	1.99	1.26	0.2247
Corazón, g	14.50 a	14.00 a	14.97 a	15.12 a	14.62	1.56	0.6986
Corazón, %	0.84 a	0.81 a	0.82 a	0.87 a	0.83	0.84	0.6087

Promedios con letras distintas, difieren significativamente según Tukey ($P < 0.05$).

EE: Error estándar

PROB: Probabilidad

3. **Análisis Económico**

a. Beneficio/costo.

No cabe duda que la producción de pollos parrilleros representa a una actividad económica rentable si se considera que en condiciones normales de crianza, sin emplear más que el balanceado normal de inicio, y engorde entre los 0 y 49 días de edad (aproximadamente 2 meses de actividad).

Los datos del cuadro 18 resumen la efectividad de la producción de carne de pollo utilizando harina de sachá inchi en su alimentación, puede evidenciarse que conforme aumenta el nivel de harina de sachá inchi, el Beneficio/Costo tiende a mejorar significativamente, hasta el nivel 10 % de inclusión de este subproducto no tradicional (\$1.39 USD).

En términos generales, esto representa que, por cada dólar invertido, se espera recuperar el dólar y adicionalmente 39 centavos de ganancia, en el tratamiento con inclusión del 10% de harina de sachá inchi.

Comparativamente con la oportunidad de inversión en la banca comercial, con depósitos a plazo fijo, la máxima tasa de interés corresponde al 9 % anual, de la cual se descuentan 2 a 3 puntos por administración y servicios y otros cargos. En el menor de los casos (1.31 USD con el T0 % de harina de sachá inchi), sigue

siendo atractivo, considerando que el período de ejercicio en la producción es de solo 49 días de los 365 días al año que se disponen (cuadro.18 y Figura 6).

• **CUADRO 18 . Evaluación económica a través del indicador**

Beneficio/Costo

COSTO AVES	25	25	25	25
ALIMENTO CON HSI	67,8	68,2	69,2	69,4
INSUMOS				
VETERINARIOS	15	15	15	15
SERVICIOS BASICOS	10	10	10	10
MANO DE OBRA	25	25	25	25
TOTAL EGRESOS	192,8	193,2	194,2	194,4
INGRESOS				
VENTA AVES (Kg)	243,66	248,83	260,17	249,8
POLLINAZA	10	10	10	10
TOTAL INGRESOS	253,66	258,83	270,17	259,8
BENEFICIO/COSTO	1,32	1,34	1,39	1,34

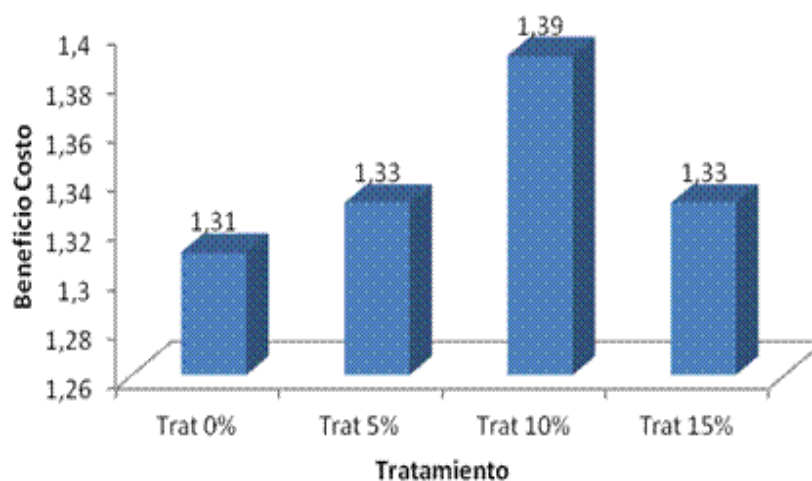


Figura 5 Beneficio/Costo (USD), de la producción de pollos alimentados con dietas a base de hsi

CAPITULO V

CONCLUSIONES

En las condiciones en las que se desarrolló la presente investigación, se pueden resumir las siguientes conclusiones:

1. Se acepta la hipótesis que manifiesta que el efecto de diferentes niveles de sachá inchi en el engorde de broilers, mejora los niveles de productividad, entre los 0 y 49 días de edad, registrando diferencias estadísticas significativas.
2. La harina de sachá inchi no presenta limitantes relacionadas con la presencia de factores antinutricionales en su estructura, se caracteriza por ser una materia prima con una composición química importante en el contenido de proteína, grasa, cenizas, materia orgánica, calcio y fósforo.
3. Las respuestas de producción expresadas en pesos, ganancias de pesos periódicas, consumo de materia seca y conversión alimenticia, son estadísticamente superiores a ($P < 0,01$), en los pollos que consumieron dietas que incluyeron hasta el 10% de harina de sachá inchi.

4. Tanto hasta los 21 como hasta los 49 días, la presencia de harina de sachá inchi mejoró el rendimiento productivo de los pollos broilers, aunque con inclusiones superiores al 10% el rendimiento tiende a disminuir en la mayoría de los parámetros evaluados.

5. La conversión alimenticia mejora significativamente con los tratamientos en el que se adiciona el 5 y 10% de sachá inchi (1,38), esta condición desmejora notablemente con el tratamiento en el cual se incluye el 15 % de este sub producto no tradicional.(1,59)

6. La inclusión de harina de sachá inchi en la alimentación de pollos determina la oportunidad de aprovechar un beneficio costo igual a 1,39 USD, con el 10% de este subproducto no tradicional, se obtiene las mismas respuestas económicas cuando se emplea el 5 y el 15 % de harina de sachá inchi, (1,34 USD) siendo estas mayores a las logradas con la alimentación tradicional (1,31 USD).

CAPITULO VI

RECOMENDACIONES

En función de las conclusiones citadas se recomienda lo siguiente:

1. Aprovechar las bondades de harina de sachá inchi con inclusiones en la dieta para pollos de carne hasta un 10 % sin efectos negativos en su capacidad productiva ni en su salud.
2. Buscar los mecanismos de proceso para la elaboración de harina de sachá inchi más económicos y poderla utilizar en reemplazo parcial de la harina de soya.
3. Investigar niveles de harina de sachá inchi entre 10 a 15 % por existir una gradiente amplia de 5 puntos con lo que podría dar un espacio de mejoramiento en perspectivas de inclusión en dietas para pollos.
4. Probar la inclusión de harina de sachá inchi en dietas de otras especies como cuyes, conejos, codornices pavos, ganado vacuno gallinas ponedoras entre otras, podría representar una solución al déficit de materia primas como fuente isoproteicas e isocalórica en la producción de carne, leche huevos y otros derivados.

CAPITULO VII

7. BIBLIOGRAFIA

1. **ARANA, J.** Monografía del cultivo de sachá inchi., (Plukenetia volubilis l) Lima-Perú., 2010., Pp., 11-22.
2. **BENAVIDES, J. & MORALES, J.** Caracterización del Aceite y Proteína del cultivo de Sachá Inchi o Maní del Monte como alternativa para la alimentación humana y animal. Lima-Perú., Hermann., 1994., Pp. 73-119.
3. **BLAS, C.** Tablas FEDNA de composición nutritiva de alimentos para la formulación de piensos compuestos., Madrid- Epaña., Universidad politécnica de Madrid., 2006., Pp. 423-426.
4. **BRACK, A.,** Diccionario Enciclopédico de plantas., Cuzco-Perú., PNUD., 1999., Pp., 550.
5. **GILLESPIE, J.** asynopsis of neotropical.,systematic botany ., América., 1993., Pp., 575-592
6. **GONZALEZ, W.,** Alimentación animal., Lima-Perú., Editorial América 1990., Pp., 439.

7. **HAMAKER, Otros.**, La explotación de la biodiversidad., sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L) como fuente de aceites esenciales. Lima-Perú., 1994., Pp., 10-11
8. **HAZEN,& STOEWESAND.**, Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sachá inchi., Universidad de Cornell, USA., 1980., Pp., 15-16.
9. **HILL, F. & ANDERSON, D.**, Comparison of Metabolizable Energy and Productive Energy Determinations with Growing Chicks.Segunda Edición Ithaca New York. Edit. Journal of Nutrition ., 1958., Pp., 587-603.
10. **LEON, P., Otros.**, Caracterización química y valor nutricional de granos de leguminosas tropicales para la alimentación de la aves Zootécnia Tropical., Vol. 11 ., Lima-Perú., 2001., Pp., 151-170
11. **MAYNARD, L.**, Nutrición Animal. Traducido por Alonso Ortega, DF.Mexico - Mexico., Editorial Mac Graw-Hill., 1980., Pp., 110-118.

12. **MIRANDA LOPEZ., OTROS.,** Uso de materias primas no tradicionales en la formulación de raciones balanceadas para pollos), Lima - Perú., 2009., Pp., 2 -5.

13. **MUIRRAGUI C.,** Estudio de factibilidad del uso de pasta de sachá inchi (plukenetia volubilis L) en dietas para pollos, Quito - Ecuador, 2013., pp.10-46.

14. **PASCUAL Ch. MEJIA L.,** Extracción y caracterización de aceite de sachá inchi. Anales Científicos UNALM. La Molina, Lima –Perú vol.42., 2000., Pp., 144- 158.

15. **AGUA**
[http://www.veterinariadocumentosaraujo.blogspot.com/agua-y-nutrientes.](http://www.veterinariadocumentosaraujo.blogspot.com/agua-y-nutrientes)
2013/09/26

16. **ALIMENTOS ENERGETICOS**
<http://www.ecured.cu/maíz ,cebada ,avena..>
2013/09/25

17. **COMPOSICION QUIMICA DEL SACHA INCHI**
<http://www.dialnet.uniriojo.es.plukenetia volubilis L.>
2013/10/13

18. **COMPOSICION RIZOMA DEL SACHA INCHI**
[http://www.incaichi.es/plukenetia volubilis L.](http://www.incaichi.es/plukenetia_volubilis_L)
2013/10/12

19. **DEMANDA DEL SACHA INCHI**

[http://www.inkanat.com./es.infosolvi/sacha inchi.](http://www.inkanat.com./es.infosolvi/sacha_inchi)
2013/10/18

20. **FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA FORMULACION DE DIETAS VEGETALES**
[http://www.engormix.com/aves.](http://www.engormix.com/aves)
2013/09/26

21. **GENERALIDADES EN LA PRODUCCIO DE POLLOS**
[http://www.avianfarms.com/industria avicola.](http://www.avianfarms.com/industria_avicola)
2013/09/20

22. **GRASAS**
[http://www.ivu.org/ave/grasos. aves](http://www.ivu.org/ave/grasos.aves)
2013/10/18

23. **IMPORTANCIA DE LOS ACIDOS GRASOS**
[http://www.macapunch.com/sacha inchi.](http://www.macapunch.com/sacha_inchi)
2013/10/12

24. IMPORTANCIA DE LA ALIMENTACION PARA POLLOS

[http://www.angelfire.com./aves.](http://www.angelfire.com./aves)

2013/10/18

25. ORIGEN

[http://www.wikipedia.org/wiki/plukenetia_volubilis L.](http://www.wikipedia.org/wiki/plukenetia_volubilis_L)

2013/09/26

26. PROTEINAS

[http://www.bionova.org.es.aves.](http://www.bionova.org.es.aves)

2013/09/22

27. REQUERIMIENTO DE NUTRIENTE PARA AVES

[http://www.hybrobreeders.com. aves](http://www.hybrobreeders.com.aves)

2013/10/18

28. TIPOS DE ALIMENTOS

[http://www.uned.es.alimentos.](http://www.uned.es.alimentos)

2013/10/12

29. VITAMINAS

[http://www.feedingminds.org./aves.](http://www.feedingminds.org./aves)

2013/10/18