

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**NIVELES DE INCLUSIÓN DE SACHA INCHI (*Plukenetia volúbilis* L.)
TOSTADO, EN LA DIETA, SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE
POLLOS DE CARNE**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

MIGUEL ANGEL QUISPE AGUILAR

PROMOCIÓN 2006 - II

Tingo María - Perú

2008

L02

Q9

Quispe Aguilar, Miguel A.

Niveles de Inclusión de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) Tostado, en la Dieta, Sobre el Desempeño Productivo de Pollos de Carne. Tingo María, 2008

48 h.; 6 cuadros; 5 fgrs.; 21 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Zootecnista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Zootecnia.

PLUKENETIA VOLÚBILIS L. / SACHA INCHI / ALIMENTACIÓN /
ECONOMÍA / CRECIMIENTO / ACABADO / TINGO MARÍA /
RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA**

Av. Universitaria Km. 2 Teléfono: (062) 561280
TINGO MARÍA

"Año de las Cumbres Mundiales del Perú"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 25 de febrero del 2008, a horas 7:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

"NIVELES DE INCLUSION DE SACHA INCHI (*Plukenetia volúbilis* L.) TOSTADO EN LA DIETA SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE"

Presentada por el bachiller **Miguel Angel QUISPE AGUILAR**; después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobada con el calificativo de **"MUY BUENO"**

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el **TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95, inciso "i" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 25 de febrero del 2008

M.Sc. JUAN LAO GONZALES
Presidente



Ing. WAGNER VILLACORTA LOPEZ
Miembro

Ing. WALTER PAREDES ORELLANA
Miembro

M.Sc. MEDARDO DIAZ CESPEDES
Miembro

DEDICATORIA

A mis queridos padres: Valeriano Quispe Flores y Graciela Aguilar Ccala, autores de mis días y de mi formación, con ternura y eterna gratitud, por su dedicación, ayuda moral y espiritual; quienes con amor, sacrificio y confianza involucraron en mi, principios de superación, valores y educación, haciendo posible la culminación de mi carrera profesional.

Con infinito amor y eterna gratitud dedico estas paginas a la mejor madre sacrificada y abnegada, que tiene algo de Dios por la inmensidad de su amor, que siendo joven tiene la reflexión de una anciana y en la vejez trabaja con el ardor de la juventud, quien dedico su vida y no desmayo ni un instante al bienestar de sus hijos y que ha hecho de mi el hombre que soy ahora.

A mi adorada hermanita Ruth Aurelia, fruto del amor de mis padres por su apoyo moral, cariño, comprensión y amor sin medida, por los momentos inolvidables que vivimos juntos mientras crecíamos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el divino redentor, por haberme permitido la existencia y dotarme de inteligencia y salud, que me protege y fortalece en cada instante de mi vida.

A mi asesor de tesis, el Ing. Msc. Díaz Céspedes, Medardo Antonio, por su gran ayuda, dedicación y paciencia que han permitido la elaboración de esta tesis. Por toda la confianza que ha depositado en mi, hasta el último momento.

Al Ing. Rojas Paredes, Marco Antonio, por su gran generosidad y espíritu afectivo para con todos.

A Janeth, por su incondicional amistad, su inestimable ayuda desde el primer momento y por estar siempre "ahí", dispuesta a echar una mano, tanto en los buenos como en los malos momentos.

A todos mis colegas y amigos: Ramelo, Rómulo, Marcelo, Tedy, Eduard, Ronald, Heiner, Stella, Jenny, Lidia y Patricia, por su apoyo brindado para hacerle frente a las responsabilidades de la vida.

A todas las personas que durante la realización del trabajo me han apoyado y animado y, que han hecho grato y satisfactorio todo el tiempo dedicado.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Características generales del Sacha inchi (<i>Plukenetia volúbilis</i> L).	3
2.2. Importancia del Sacha inchi para la alimentación animal.....	5
2.3. Composición nutricional del Sacha inchi	6
2.4. Factores antinutricionales.....	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Lugar y fecha de la investigación.....	13
3.2. Tipo de investigación.....	13
3.3. Animales.....	14
3.3.1. Etapa experimental.....	14
3.4. Alimentación.....	14
3.4.1. Insumo en estudio.....	14
3.4.2. Preparación de la ración.....	15
3.5. Instalaciones y equipos.....	17
3.6. Manejo.....	18
3.7. Sanidad.....	19
3.8. Variable Independiente.....	19
3.9. Tratamientos en estudio.....	19
3.10. Croquis de distribución de tratamientos.....	20

3.11. Análisis estadístico.....	20
3.12. Variables dependientes.....	21
IV. RESULTADOS.....	24
4.1. Nivel óptimo de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (<i>Plukenetia volúbilis</i> L.) en función al comportamiento biológico y económico.....	24
4.1.1. Comportamiento biológico.....	24
4.1.2. Respuesta económica.....	32
V. DISCUSIÓN.....	33
5.1. Nivel óptimo de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (<i>Plukenetia volúbilis</i> L.) en función al comportamiento biológico y económico.....	33
5.1.1. Comportamiento biológico.....	33
5.1.2. Respuesta económica.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	41
VIII. ABSTRACT.....	42
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	44
ANEXO.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición nutricional de Sacha inchi (<i>Plukenetia volúbilis</i> L.).....	7
2. Composición porcentual y nutricional de las dietas en la fase de crecimiento (8 – 21 días).....	16
3. Composición porcentual y nutricional de las dietas en la fase de acabado (22 – 35 días).....	17
4. Promedios de performance en crecimiento y acabado para los pollos sometidos a diferentes tratamientos en estudio.....	25
5. Porcentaje promedio relativo del páncreas, hígado, vesícula biliar e intestino delgado con el peso corporal, en pollos de carne de 21 y 35 días de edad sometida a los tratamientos en estudio.....	31
6. Análisis económico en función a los tratamientos.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Comportamiento del consumo diario de alimento (CDA) en pollos de carne en la fase de acabado en función de los niveles de inclusión de sachá inchi.....	26
2. Comportamiento de la ganancia diaria de peso (GDP) en pollos de carne en la fase de crecimiento y acabado en función de los niveles de inclusión de sachá inchi.....	27
3. Comportamiento de la conversión alimenticia (CA) en pollos de carne en la fase de crecimiento y acabado en función a los niveles de inclusión de sachá inchi.....	28
4. Comportamiento del consumo del alimento de los pollos alimentados con dietas sometidas a diferentes tratamientos en función a la edad...	29
5. Comportamiento del crecimiento de los pollos alimentados con dietas sometidas a diferentes tratamientos en estudio en función a la edad...	30

RESUMEN

El experimento fue realizado en Tingo María, con el objetivo de determinar el nivel óptimo de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (STSI) en la dieta de pollos de carne, en función al comportamiento biológico y económico. Fueron utilizados 150 pollos entre machos y hembras de la línea Cobb 500 a partir del octavo día de edad, colocadas en jaulas de un m² a nivel del piso, distribuidas bajo un DCA con cinco tratamientos, cinco repeticiones y seis aves por unidad experimental. Los requerimientos nutricionales para la fase de crecimiento y acabado fueron: 20.79% de PB con 3100 Kcal/kg de EM y 19.41% de PB con 3150 Kcal/kg de EM respectivamente. Los tratamientos consistieron en una ración testigo y otras con 2, 4, 6 y 8% de inclusión de STSI. Para la fase de crecimiento el CDA no presentó diferencia significativa, observándose un efecto lineal negativo sobre la GDP ($P < 0.05$), con niveles crecientes de inclusión de STSI. Para la fase de acabado en relación al testigo se observó que los tratamientos con 2, 4, 6 y 8% presentaron menor CDA y menor GDP y un incremento de la CA ($P < 0.01$). Las alteraciones hipertroficas de los órganos involucrados en los procesos de la digestión, evidencian la presencia de factores antinutricionales en las semillas de sachá inchi, afectando negativamente el desempeño productivo de las aves. Se puede incluir hasta en 2% STSI en las raciones de pollos de carne sin perjudicar el desempeño productivo, obteniendo el mejor beneficio económico alimentando los pollos con 0% de STSI en toda su fase productiva.

I. INTRODUCCIÓN.

En los últimos años se ha producido un importante cambio en la producción avícola. El uso de dietas cada vez más eficientes junto con los avances en la selección genética, sanidad, instalaciones y manejo han permitido una mayor eficiencia en la producción del pollo. Por tanto, es obvio que el costo de producción se ha visto reducido considerablemente, lo cual ha permitido a este tipo de carne situarse entre las más competitivas del mercado, en cuanto a precio se refiere. Estos cambios conllevan a los nutricionistas a buscar constantemente insumos alternativos que puedan sustituir de forma adecuada y económica los productos tradicionalmente utilizados en la elaboración de raciones.

El sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.), es una alternativa de uso, por ser planta nativa de nuestra amazonia, de gran importancia en la producción agrícola como cultivo industrial, los cultivares se distribuyen desde los 80 a 1700 msnm y posee semillas que ofrecen un gran potencial como fuente proteica y energética, que alcanzan 31.44% de PB y un 51.6% de EE con un 93.6% que representa los ácidos grasos insaturados.

Las mayores limitaciones en la utilización de productos de origen vegetal es la presencia de factores antinutricionales, que disminuyen la digestibilidad de los nutrientes de la dieta, afectando el desempeño productivo del animal. Para mejorar la aceptabilidad de la harina de sachá inchi es necesario hacer un tratamiento térmico adecuado; conocido es, el efecto positivo de algunos tratamientos como el remojo, cocción y el tostado para la inactivación de los componentes antinutricionales. Para prevenir estos efectos y ser utilizado en dietas de pollos de carne, se antepone un proceso de inactivación térmica; mediante el tostado de la semilla, permitiendo así que los nutrientes reciban mayor ataque enzimático y mejor aprovechamiento por el ave. En este contexto se genera la siguiente investigación bajo la inquietud de evaluar, ¿cuál será el rendimiento de los pollos de carne de la línea Cobb 500, alimentados con semilla de sachá inchi tostado?

Por la inactivación de los factores antinutricionales, en la semilla tostada de sachá inchi, el rendimiento de los pollos de carne de la línea Cobb 500 será mejor en aquellos que recibirán en la dieta mayor nivel de inclusión de sachá inchi tostado. Para demostrar esto se plantea el siguiente objetivo.

- Determinar el nivel óptimo de inclusión de la semilla tostada de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.), en la dieta de pollos de carne de la línea Cobb 500, en función al comportamiento biológico y económico.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Características generales del Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* L.)

Es una planta perenne que pertenece a la familia Euphorbiaceae (VALLES, 1995), de fuste semi leñosa trepadora; hermafrodita silvestre de una gran variabilidad en proceso de domesticación: encontrándose en la amazonía peruana más de 50 ecotipos (BENAVIDES y MORALES, 1994). Clasificación hecha en base a los ecotipos que corresponden a 50 grupos étnicos de las culturas nativas selváticas (SOUKUP, 1987).

Se desarrolla muy bien en regiones tropicales desde 80 a 1700 msnm, teniendo mejor desarrollo en climas cálidos; como planta tiene amplia distribución en el trópico amazónico, Bolivia y las Indias Occidentales. En el Perú, se encuentran en estado silvestre en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Amazonas, Loreto, Oxapampa (BENAVIDES y MORALES, 1994).

Se adapta bien a suelos arcillosos y ácidos con pH de 4.5 - 7.2, con poca exigencia nutricional y con alta concentración de aluminio, resistente a humedad y estrés hídrico (MANCO, 2003); obteniendo mejor producción

cuando el pH del suelo es de 6.0 – 6.5, propio de suelos aluviales franco arenoso (BENAVIDES y MORALES, 1994). Estudios han reportado rendimientos de producción que varían desde 1.0 a 1.5 t/ha en el primer año, logrando producir de 3 a 6 t/ha durante los años siguientes (AREVALO, 2003).

Los frutos se presentan en forma de cápsulas estrelladas, dentro de ello se encuentran de 5-7 semillas de color marrón oscuras, de forma oval, abultadas en el centro y aplastadas en los bordes (ANAYA, 2003).

BENAVIDES y MORALES (1994) menciona la existencia de diferentes ecotipos con variabilidad respecto al contenido de proteína y aceite, por ejemplo el ecotipo lamas 27.04% y 41.7%, y el ecotipo shanao 25.8% y 40.5% respectivamente; así mismo, presenta menor contenido de ácidos grasos saturados que la soya, maní, girasol y algodón.

La primera mención científica del sachá inchi fue hecha en 1980 a consecuencia de los análisis de contenido de grasa y proteína, realizado por la Universidad de Cornell (USA) en donde reporta, que la semilla tiene un 33% de proteína, 48.7% de aceite y 5620 Kcal de energía bruta, un alto contenido de ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linolénico) por lo que se considera un aceite con bajo contenido de colesterol (HAZEN y STOEWESAND, 1980).

2.2. Importancia del Sacha inchi para la alimentación animal

La semilla de sachá inchi contiene un aceite rico en ácidos grasos insaturados (93.6%), con mayor contenido de polinsaturados que supera a la soya, maní, girasol y algodón; en promedio está compuesto de 48.6% de ácido esencial alfa linolénico (omega 3), 36.8% de ácido graso linoleico (omega 6), 8.28% de ácido graso oleico (omega 9) y bajo contenido de ácidos grasos saturados (BENAVIDES y MORALES, 1994).

Estudios realizados, respaldan que, es ideal para mejorar la dieta alimenticia en animales y el hombre; por su alto contenido de proteína y ácidos grasos esenciales, un alto contenido de vitamina A y E, y contiene la más completa y mejor composición de aminoácidos con relación a otras oleaginosas (HAZEN y STOEWESAND, 1980).

Estudios de la calidad proteica del sachá inchi evaluados mediante pruebas biológicas en ratas, mostraron resultados; en cuanto a la presentación como polvo atomizado: eficiencia proteica (PER) 2.07, digestibilidad aparente de la proteína 53.4%, contra el patrón de la caseína 3.14 y 88.9% respectivamente, en la presentación como harina desgrasada: la digestibilidad aparente y verdadera de la proteína 87.6 y 92.2% siendo para la caseína 89.9 y 94.4% respectivamente (ANAYA, 2003).

Estudios realizados por el Departamento de Nutrición, Alimentación y Ciencias Ejercidas, Universidad del estado de Flórida, College of Human Sciences, Departamento de Ciencias Biológicas, pone de conocimiento a los investigadores del mundo sobre el IPA del inca inchi (Inca Peanut Albúmina) que es la primera proteína vegetal que contiene todos los aminoácidos esenciales requeridos (ANAYA, 2003).

Su bajo contenido de fibra es una característica que le permite ser recomendado para su uso en la preparación de alimentos balanceados y el contenido de carbohidratos reportan un 17.7 a 20.8%, que favorece la digestibilidad y mejor absorción de nutrientes disponibles en los monogástricos, también puede ser utilizado en la alimentación de ganado vacuno (BENAVIDES y MORALES, 1994).

2.3. Composición nutricional del Sacha inchi

BENAVIDES y MORALES (1994) menciona que, análisis realizados en aceite y proteína en los laboratorios de Pucallpa y la empresa Perú Pacífico S.A. en Piura, sobre la semilla de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) expresados en base a materia seca, ha reportado un alto contenido de proteína de 33% y ácidos grasos 48.7%, de la misma forma el contenido de vitamina A y E, minerales y aminoácidos se encuentran en proporciones considerables. Mediante ensayos de digestibilidad en pollos, realizados en la Universidad

Nacional Agraria de la Selva con sachá inchi tostado se determinó que tiene 6134.55 Kcal/kg de Energía Metabolizable.

Las referencias sobre el valor biológico de su proteína manifiestan que es deficiente en aminoácidos azufrados (metionina y tirosina) característico de las leguminosas (ANAYA, 2003).

Cuadro 1. Composición nutricional de Sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.).

Insumo	Nutrientes %					
	MS	PB	EE	FB	CEN	ELN
Semilla de Sachá inchi crudo	93.6	28.52	54.8	2.60	2.10	-
Sachá inchi (tostado a 110°C- 20min)	97.9	31.44	51.6	7.25	2.58	7.12

Fuente. Hazen y Stowesand, 1980 reportado por ANAYA (2003), y Laboratorio de Nutrición – UNAS (2007).

2.4. Factores antinutricionales

La almendra del sachá inchi está cubierta por un tegumento de apariencia áspera finamente adherida, que confiere características de astringencia al ser consumido crudos, lo cual estaría asociado a la presencia de taninos que son separados por cocción prolongada, tostado o pelado químico con NaOH (OBREGON, 1997).

Los taninos se agrupan a una serie de compuestos fenólicos solubles en agua, clasificados en: hidrolizables, que son degradados a azúcares y ácidos fenólicos en el medio intestinal y, condensados teniendo a polimerizarse al tratamiento con ácido (RUBIO y BRENES, 1995).

Martin – Tanguy *et al.* (1977), citado por RUBIO y BRENES (1995) menciona que, los taninos pueden afectar el crecimiento de los animales por dos razones: por su sabor astringente influenciando en el consumo y, su habilidad para ligarse a las proteínas afectando la digestibilidad e inhibiendo la actividad enzimática.

Blair y Mitaru (1983), citado por RUBIO y BRENES (1995) hace mención que, la acción antinutritiva de los taninos se da por medio de dos mecanismos: que los fenoles procedentes de la hidrólisis intestinal de los taninos hidrolizables pueden ser absorbidos por el animal, dado que en su detoxicación se requieren metionina y colina que aportan grupos metilo, agravando la deficiencia existente en animales alimentados con granos de leguminosas. RUBIO y BRENES (1995) además estas sustancias tienen la capacidad para unirse a proteínas debido a la gran afinidad del oxígeno carboxilo para formar enlaces de hidrógeno, formando compuestos tanino - proteína responsables del descenso de la biodisponibilidad de los aminoácidos y de incrementar la excreción fecal de nitrógeno e inhibición de la actividad enzimática intestinal.

Brezan *et al.* (1982), citado por REIS y ASEVEDO (1999) manifiesta que, el efecto de polifenoles de leguminosas en la digestibilidad de proteínas es relativamente pequeño, influenciando en un 7% de la digestibilidad verdadera, en cuanto a otros factores como inhibidores de tripsina es el responsable del 25% de la digestibilidad de la proteína.

Por otro lado, MIRANDA *et al.* (2007) determinaron que los taninos forman complejos con algunas glicoproteínas de la saliva, causando una sensación astringente en la cavidad bucal, lo cual reduce notablemente la palatabilidad y el consumo; así mismo reporta un incremento en la conversión alimenticia en dietas para pollos de engorde, usando niveles de 15% de frijol bayo (*Vigna unguiculata*) las cuales presentan un contenido alto en taninos.

LEON *et al.* (1993), en estudios con pollos de engorde, observó una reducción del consumo con niveles dietéticos de 2.0 y 2.5% de taninos condensados en el alimento. El efecto negativo de los taninos (hidrosoluble y condensado) sobre el consumo también fue sugerido en previos estudios usando niveles de 4.1% en el alimento. MIRANDA *et al.* (2007) menciona que, la reducción del consumo se atribuye a los niveles de taninos observados (4.5%) en la harina de granos de frijol, aun después de ser secada en la estufa con aire forzado a 65°C/24 hora.

LON-WO y CINO (2000), hace mención que se evidenció una disminución en la digestibilidad de la metionina, fenil alanina, alanina, arginina y

leucinas a nivel de ileon cuando la dieta de pollos de engorde contenía 2% de taninos condensados. En los pollos de engorde, los taninos pueden afectar la digestibilidad nutricional de aminoácidos esenciales especialmente cuando la metionina y lisina son aminoácidos limitantes.

Se ha observado cierta resistencia térmica en los taninos debido a su rígida estructura y su alto contenido de enlaces disulfuro, formando complejos con las membranas mucosas, lo cual resulta en el aumento de pérdidas endógenas y en daños a las mismas; en conjunto, decrece la digestibilidad de los nutrientes nitrogenados y en menor medida la de la energía (Liener 1989, citado por BELMAR y NAVA, 2003).

La gran tendencia de los taninos condensados de formar complejos explica la baja digestibilidad de la proteína de las leguminosas, inhibiendo el crecimiento y aumentando la excreción de nitrógeno fecal en los animales (REIS y ASEVEDO, 1999). Los taninos en su mayoría se encuentran presentes en las cáscaras; el descortiamiento reduce en un 96%, y el sumergido en agua por 30 minutos reduce de 38 a 76%, respectivamente (LOPEZ, 2000).

Los taninos residuales y resistentes a procesos térmicos pueden actuar como inhibidor de tripsina; estos pueden penetrar en el cotiledón uniéndose a las proteínas formando compuestos menos susceptibles a hidrólisis enzimática (Brezan *et al.*, 1982, citado por REIS y ASEVEDO, 1999).

JABIB *et al.* (2002) menciona que, el inhibidor de tripsina en algunos casos inhibe también la acción de la quimotripsina, que origina una hipertrofia pancreática, que desaparece cuando los frijoles (granos de leguminosas) crudos son tratados con calor.

Liener (1980), citado por RUBIO y BRENES (1995) menciona que, los inhibidores de proteasas se encuentran fundamentalmente en las semillas de leguminosas, en la cual la molécula de tripsina se une a la del inhibidor en el medio intestinal de modo similar como lo hace con el sustrato, formando un compuesto estable en la zona de contacto, dando lugar a una serie de alteraciones fisiológicas.

El efecto clásicamente relacionado a la ingestión de materiales que contiene inhibidores de proteasas es la hipertrofia pancreática, caracterizada por el aumento en el número de células del páncreas con desaparición de gránulos de zinógenos (Liener 1980, citado por RUBIO y BRENES, 1995).

Babar *et al.*, 1988, citado por UDEDIBIE (2001) observaron en las semillas de *Canavalia*, que los inhibidores de la tripsina eran poco estables al calor, con la completa eliminación de los inhibidores de tripsina de las semillas en forma de harina, después de mantenerlas, sumergidas en agua por 24 horas antes de su cocción por solo 20 minutos, así mismo manifiesta que el procesamiento de los granos al calor seco, no es tan efectivo como la cocción en agua para eliminar completamente los efectos antitripsicos de las semillas.

Wilson *et al.* (1972), citado por RUBIO y BRENES (1995) menciona que, la reducción en la ganancia de peso en los animales puede ser como consecuencia de una pérdida endógena de aminoácidos azufrados producido por el incremento en la actividad secretora del páncreas.

Dibner *et al.* (1996), citado por BATISTA *et al.* (2000) menciona que, las aves adultas también sufren la influencia de los ingredientes de la dieta alterando el tamaño de las vellosidades intestinales, afectando la absorción y consecuentemente el desempeño de los mismos. Mientras que NAIRSON *et al.* (2005) menciona que, la susceptibilidad de las aves a los inhibidores presentes en granos de leguminosas crudos disminuye con la edad, probablemente por un proceso de adaptación por el tiempo de exposición.

En los monogástricos, a los inhibidores de proteasas se les atribuye un efecto depresor del crecimiento debido a un mecanismo de retroalimentación negativa, que se activa ante la presencia de proteínas de la dieta en el estomago, y la simultánea inactivación de la tripsina, con lo que se provoca la liberación de la colecistoquinina (CCK), una hormona de la mucosa intestinal que estimula a las células hacinadas del páncreas para liberar más tripsina y otras enzimas como quimotripsina, elastasa y amilasa. Así, además de la subutilización de la proteína dietética, el resultado neto es la pérdida de proteína endógena rica en aminoácidos azufrados y la consecuente depresión del crecimiento (Liener 1989, citado por BELMAR y NAVA, 2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Lugar y fecha de la investigación

El experimento, con duración de 35 días, fue conducido entre los meses de Octubre y Noviembre del 2007 en una instalación avícola de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco. Geográficamente ubicado a 09° 17' 58" latitud sur y 76° 01' 07" longitud oeste, altitud 660 msnm; como datos meteorológicos presenta: precipitación pluvial anual media de 3293 mm, temperatura promedio anual de 25.07 °C, humedad relativa de 80% durante la época de menor precipitación (otoño-invierno) y 85% durante la época de mayor precipitación (primavera-verano). Dentro de la clasificación por medio de las zonas de vida se encuentra en el área correspondiente a la zona de vida bosque muy húmedo-Premontano tropical (bmh-Pt) (UNAS, 2007).

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo corresponde a una investigación del tipo experimental.

3.3. Animales

Se usó 150 pollos de carne de un día de edad, entre machos y hembras de la línea Cobb 500, procedentes de la avícola Gramobier – Lima. Las aves fueron alojadas en un solo ambiente durante la primera semana para posteriormente ser distribuidos y sometidos a evaluación.

3.3.1. Etapa experimental

El experimento se dio inicio al octavo día de edad, sometiendo las aves a los diferentes tratamientos y las respectivas repeticiones que permanecieron durante las dos fases: la fase de crecimiento comprendida de los 8 a 21 días y la fase de acabado de los 22 a 35 días; para ambas fases las raciones fueron formuladas atendiendo las necesidades nutricionales correspondientes y en función a los tratamientos.

3.4. Alimentación

3.4.1. Insumo en estudio

La semilla de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) se obtuvo, como material experimental, de la Empresa SteviaPerú en Tingo María; esta empresa acopía este producto procedente de diferentes lugares, por su escasa plantación en la zona. Teniendo en cuenta que el 33% representa la cascarilla

y el 67% la almendra; se adquirió 45 kg de semilla, se tomaron 30 kg de almendra para ser procesado mediante el tostado a 110 °C /20min en un horno automático de panadería (marca ANOVA®), que al girar revuelven los granos uniformemente, permitiendo un tostado homogéneo y evitando así que el producto se queme, para luego ser sometido a molienda en un molino de martillo para facilitar la mezcla en la ración.

3.4.2. Preparación de la ración

Las raciones se elaboraron atendiendo a las necesidades nutritivas establecidas y recomendadas por las tablas brasileras para aves (ROSTAGNO, 2005) manteniendo la relación energía-proteína, recomendable para cada fase. Las raciones se prepararon en la Planta Procesadora de Alimentos Balanceados “El Granjero” de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, donde el mezclado de los insumos se realizó en forma mecánica, haciendo uso de una mezcladora vertical de tornillo sin fin, con capacidad para 500 Kg; las raciones utilizadas son presentadas en los cuadros 2 y 3.

La preparación de los alimentos se realizó en dos etapas durante la fase experimental. El suministro de las raciones durante el experimento obedeció a las etapas de vida de las aves: la fase de crecimiento de 8 a 21 días, con 20.79% de proteína y 3100 Kcal de energía y la fase de acabado de 22 a 35 días, con 19.41% de proteína y 3150 Kcal de energía; el suministro de alimento se realizó diariamente en horas de la mañana.

Cuadro 2. Composición porcentual y nutricional de las dietas en la fase de crecimiento (8 – 21 días).

Ingredientes	Tratamientos ¹				
	0%	2%	4%	6%	8%
Maíz	53.38	54.40	55.48	56.58	57.60
Torta de soya	20.07	22.65	25.22	27.78	30.35
Aceite refinado palma	2.57	1.95	1.31	0.66	0.00
Soya integral	20.00	15.00	10.00	5.00	0.00
Sacha inchi integral	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Carbonato de calcio	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Premix pollo	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato monodibásico	1.42	1.42	1.41	1.40	1.40
Aflaban	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Metionina	0.24	0.24	0.23	0.22	0.22
Lisina HCL	0.17	0.19	0.21	0.22	0.24
Zinc bacitracina	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Cloruro de colina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Precio	1.253	1.246	1.243	1.239	1.233
<i>Valor nutricional²</i>					
PB (%)	20.79	20.79	20.79	20.79	20.79
EM (Kcal/Kg)	3100	3100	3100	3100	3100
EE (%)	5.67	5.87	6.07	6.27	6.48
Ca (%)	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
P Disp. (%)	0.44	0.44	0.44	0.44	0.45
Lis (%)	1.26	1.26	1.27	1.26	1.26
Met (%)	0.56	0.56	0.55	0.54	0.54
Trip (%)	0.28	0.29	0.31	0.32	0.33
Met + Cist (%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90

¹ Tratamientos: 0, 2, 4, 6, 8% de inclusión de semilla tostada de Sacha Inchi en la dieta.

² Datos calculados en base a las necesidades nutricionales recomendadas por las tablas brasileras para aves COBB 500.

Cuadro 3. Composición porcentual y nutricional de las dietas en la fase de acabado (22 – 35 días).

Ingredientes	Tratamientos ¹				
	0%	2%	4%	6%	8%
Maiz	57.65	58.73	59.78	60.85	61.88
Torta de soya	16.11	18.67	21.24	23.81	26.39
Aceite refinado palma	2.51	1.87	1.24	0.60	0.00
Soya integral	20.00	15.00	10.00	5.00	0.00
Sacha inchi integral	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Carbonato de calcio	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Premix pollo	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfato monodibásico	1.31	1.30	1.30	1.29	1.30
Aflaban	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Metionina	0.24	0.23	0.22	0.22	0.21
Lisina HCL	0.19	0.21	0.23	0.24	0.26
Precio	1.220	1.215	1.211	1.206	1.202
<i>Valor Nutricional²</i>					
PB (%)	19.41	19.41	19.41	19.41	19.41
EM (Kcal/Kg)	3150	3150	3150	3150	3150
EE (%)	5.78	5.98	6.19	6.39	6.59
Ca (%)	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
P Disp. (%)	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42
Lis (%)	1.18	1.18	0.19	1.18	1.18
Met. (%)	0.54	0.53	0.52	0.52	0.51
Trip (%)	0.26	0.27	0.28	0.29	0.31
Met + Cist (%)	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86

¹ Tratamientos: 0, 2, 4, 6, 8% de inclusión de semilla tostada de Sacha Inchi en la dieta.

² Datos calculados en base a las necesidades nutricionales recomendadas por las tablas brasileras para aves COBB 500.

3.5. Instalaciones y equipos

Se utilizó un galpón construido con una orientación de norte a sur, con dimensiones de 24.74 m de largo y 9.72 m de ancho de área interna, el piso de concreto; zócalo de material noble, paredes de malla metálica tipo gallinero y alambre de púa, vigas y postes de madera aserrada, techo de

calamina a dos aguas superpuesta con claraboya, altura lateral 3.2 m y 4.2 m de altura central, 26.0 m de longitud total del techo y claraboya de 0.6 m de apertura. Para el experimento se utilizó 25 jaulas experimentales, confeccionados de madera y malla metálica cuadrículada a nivel del piso de dimensiones 1.0 m de largo por 1.0 m de ancho y 0.6 m de altura, donde se acondicionaron los comederos y bebederos independientes, se utilizó viruta de madera en cada jaula y como fuente de calor para las primeras semanas se utilizó focos de 100 W ubicados en cada jaula a una distancia apropiada que pueda regular la temperatura y favorecer la calentura de los pollitos.

3.6. Manejo

Se registró el peso del 20% de la población de los pollitos bebés apenas llegados y suministró agua más electrolitos para recuperarlos del estrés por el transporte. Para el control del peso de los animales y consumo de alimento, se utilizó una balanza digital con capacidad de 2 Kg.

Se realizó el manejo de cortinas diariamente para optimizar la ventilación, limpieza de comederos y bebederos, suministro de agua y alimento.

3.7. Sanidad

El galpón y las jaulas experimentales se desinfectaron con lanza llamas, detergente, lejía y cal viva en el piso, también se desinfectaron los comederos y bebederos, se colocó un pediluvio en la entrada del galpón. Como mecanismo preventivo contra enfermedades, se vacunó al séptimo día de edad por vía ocular a los pollitos bebes contra New Castle, Bronquitis infecciosa y Gumboro (triple aviar).

3.8. Variable Independiente

- Semilla de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) tostado a 110 °C /20min.

3.9. Tratamientos en estudio

Para el presente experimento se utilizó cinco tratamientos establecidos en función al nivel de inclusión de semilla tostada de sachá inchi, cada tratamiento está compuesto de cinco repeticiones, tomadas como unidad experimental 6 aves por jaula/m².

T1 = 0% de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (STSI).

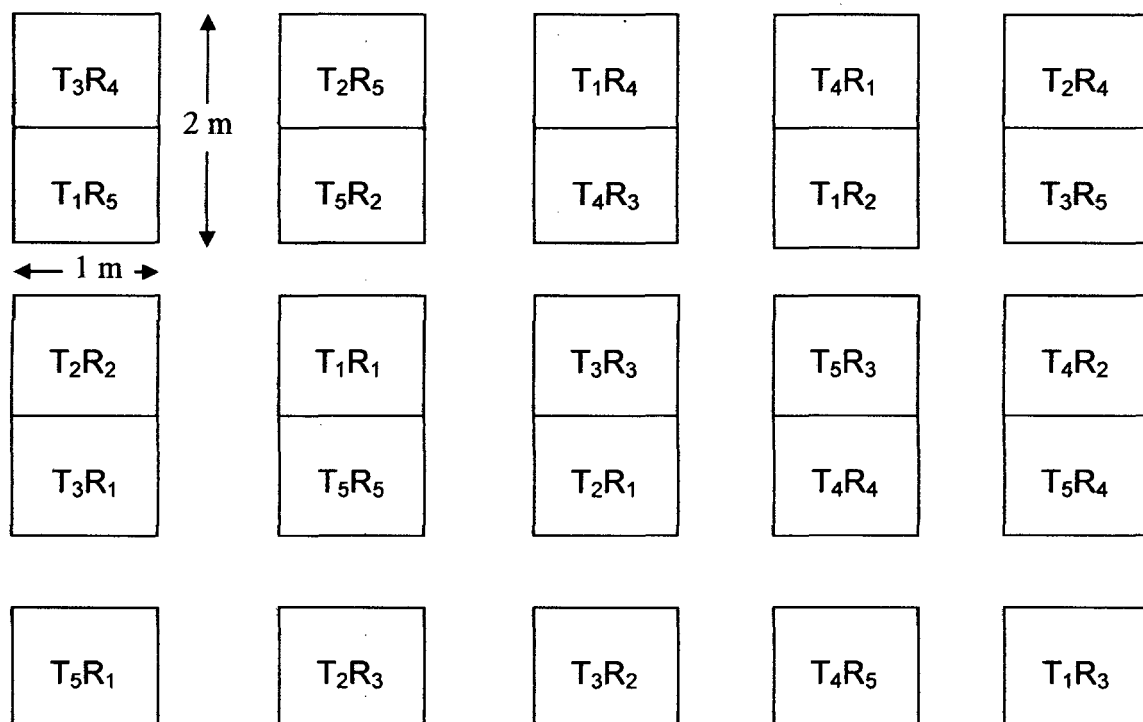
T2 = 2% de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (STSI).

T3 = 4% de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (STSI).

T4 = 6% de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (STSI).

T5 = 8% de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (STSI).

3.10. Croquis de distribución de tratamientos



3.11. Análisis estadístico

Los animales fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar (DCA), con 5 tratamientos y 5 repeticiones, en donde la unidad experimental estuvo conformada por 6 aves. Los resultados de cada variable fueron analizados mediante el análisis de varianza.

Modelo Aditivo Lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Observaciones individuales que corresponde al i-esimo nivel de inclusión.

u = Media general o media de la población.

T_i = Efecto del i-esimo nivel de inclusión en las observaciones individuales.

E_{ij} = Error experimental de la j-esima observación en el i-esimo nivel de inclusión.

Para el cálculo de las diferencias significativas mínimas entre las medias del tratamiento se utilizó la prueba de Duncan, así mismo se realizó análisis de varianza de la regresión para estudiar las relaciones existentes entre las variables involucradas.

3.12. Variables dependientes

Para evaluar el rendimiento de los pollos de carne se registró medidas de los siguientes parámetros.

Indicadores de performance

- Consumo diario de alimento (CDA, g)
- Ganancia diaria de peso (GDP, g)
- Conversión alimenticia (CA)

Para esta evaluación se utilizó las cinco repeticiones de los tratamientos en estudio. El consumo diario de alimento se determinó por la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido al inicio de la semana y la cantidad no consumida al final de la misma semana, dividido entre el número de días de la fase. Para la ganancia diaria de peso se calculó por la diferencia de peso corporal de las aves en dos semanas consecutivas, dividido entre el número de días de la fase. La conversión alimenticia se determinó dividiendo la cantidad de alimento consumido entre la ganancia de peso para cada fase.

Comportamiento de las vísceras

- Porcentaje relativo del páncreas (%)
- Porcentaje relativo de la vesícula biliar (%)
- Porcentaje relativo del hígado (%)
- Porcentaje relativo del intestino delgado (%)

Estas evaluaciones se realizaron sacrificando, indistintamente de las repeticiones, dos aves por tratamiento a los 21 y 35 días de edad a las cuales se les extrajo el páncreas, vesícula biliar, hígado e intestino delgado; el peso relativo de los órganos se determinó tomando en cuenta el peso absoluto del órgano en función al peso corporal del ave.

Respuesta económica

- Análisis económico (AE, S/.)

El análisis económico se determinó a través del beneficio neto por animal y por Kg de peso por cada tratamiento, en función de los costos de producción en las cuales se consideran los costos variables (costo de alimento) y costos fijos (costo de alimento en inicio, precio de compra de las aves, mano de obra y medicamentos), asimismo se analizó a través del Mérito económico.

Los cálculos del beneficio neto para cada tratamiento se analizaron a través de la siguiente ecuación.

$$BN_i = PY_i - (CV_i + CF_i)$$

Donde:

BN_i = Beneficio neto por ave para cada tratamiento (S/.)

i = Tratamientos

PY_i = Ingreso bruto para cada tratamiento (S/.)

CV_i = Costo variable por ave para cada tratamiento (S/.)

CF_i = Costos fijos por ave para cada tratamiento (S/.)

Los cálculos del Mérito económico (Me) expresado en porcentaje para cada tratamiento se analizaron a través de la siguiente fórmula.

$$Me = \frac{BN}{CT} \times 100$$

IV. RESULTADOS.

4.1. Nivel óptimo de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) en función al comportamiento biológico y económico

4.1.1. Comportamiento biológico

Indicadores de performance

Los datos muestran los resultados promedios de desempeño de los pollos en cuanto a consumo diario de alimento (CDA, g), ganancia diaria de peso (GDP, g) y conversión alimenticia (CA), que fueron sometidos a los diferentes niveles de inclusión de sachá inchi en las raciones de tratamientos en estudio, para las dos fases productivas; son presentados en el Cuadro 4.

En la fase de crecimiento los tratamientos no influenciaron en el consumo de la ración, en cuanto a la ganancia de peso y conversión alimenticia fueron influenciados por la inclusión de STSi en las raciones, el análisis de la regresión muestra un efecto lineal significativo ($P < 0.05$). En la fase de acabado

para los mismos tratamientos el consumo de la ración y la ganancia de peso fueron menores para todos los niveles de inclusión de STSI en relación al testigo, mostrando una respuesta lineal negativa altamente significativa ($P < 0.01$) comportándose menos eficiente la conversión alimenticia.

Cuadro 4. Promedios de performance en crecimiento y acabado para los pollos sometidos a diferentes tratamientos en estudio.

Fases	Var. ¹	Porcentaje de inclusión en la dieta (%) ²					Sig. ³	Cv ⁴ (%)
		0	2	4	6	8		
Crecimiento	CDA	73.34 ^a	71.90 ^{ab}	71.20 ^{ab}	73.20 ^a	70.07 ^b	NS	3.03
	GDP	58.88 ^a	56.39 ^b	54.64 ^{bc}	55.02 ^{bc}	52.99 ^c	L*	3.19
	CA	1.25 ^a	1.28 ^{ab}	1.30 ^{bc}	1.33 ^c	1.32 ^{bc}	L*	2.57
Acabado	CDA	149.24 ^a	142.06 ^a	129.96 ^b	120.77 ^{bc}	109.96 ^c	L**	7.02
	GDP	85.42 ^a	80.02 ^a	66.30 ^b	48.55 ^c	49.04 ^c	L**	12.70
	CA	1.75 ^a	1.78 ^a	1.96 ^a	2.49 ^b	2.24 ^b	L**	8.96

1 Variables: CDA = Consumo diario de alimento (g); GDP = Ganancia diaria de peso (g) y CA = Conversión alimenticia.

2 Porcentajes de inclusión de harina de semilla tostada de Sacha inchi.

3 Sig: Significancia por el análisis de varianza de la regresión: L = Efecto lineal. NS: Efecto no significativo, * = Efecto significativo ($P < 0.05$), ** = Efecto altamente significativo ($P < 0.01$).

4 Coeficiente de variación.

a, b, c = Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos a la prueba de Duncan.

En la Figura 1, se aprecia el comportamiento del consumo diario de alimento para la fase de acabado, el análisis de varianza de la regresión halló diferencia altamente significativa entre tratamientos ($P < 0.01$) a medida que se incrementa los niveles de inclusión. Lo que explica que por cada 1% de inclusión de STSI en la fase de acabado el consumo diario de alimento disminuye en 4.99g, considerándose en consecuencia la mejor respuesta con 0% de inclusión debiéndose esta respuesta en un 75% al efecto del sachá inchi en la ración.

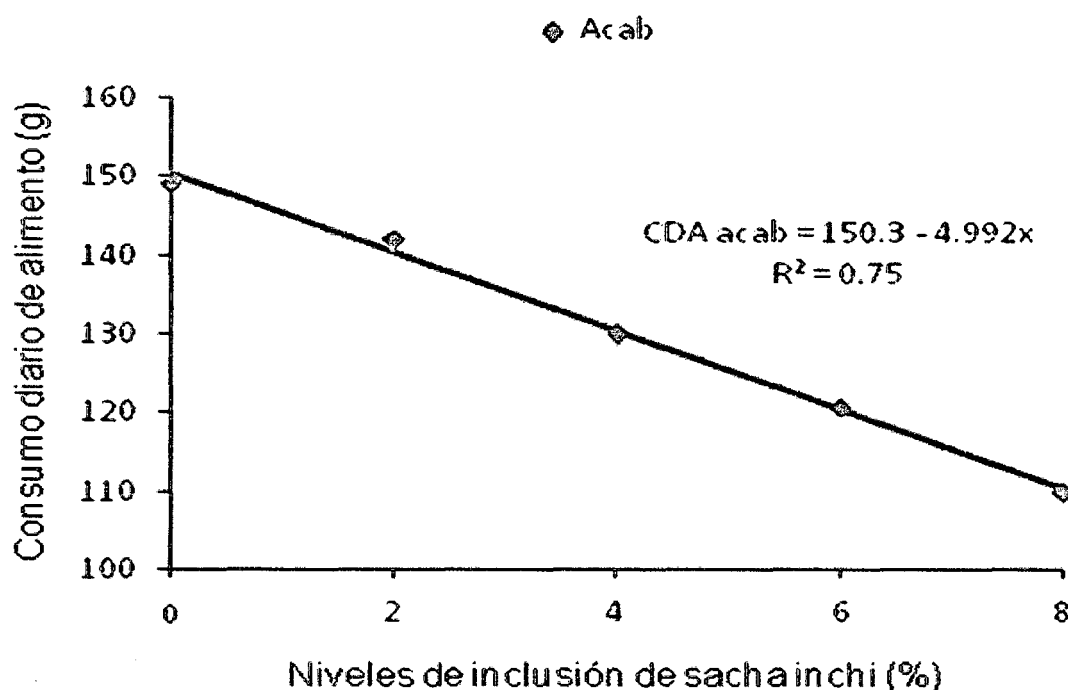


Figura 1. Comportamiento del consumo diario de alimento (CDA) en pollos de carne en la fase de acabado en función de los niveles de inclusión de sachá inchi.

En la Figura 2, se aprecia el comportamiento para la ganancia diaria de peso, observándose diferencia significativa ($P < 0.05$) para las dos fases, encontrándose una respuesta lineal negativa que se traduce en pesos mas bajos en los tratamientos que recibieron gradualmente mayor nivel de STSI en la ración, influenciados por el menor nivel de consumo. El nivel de inclusión influenció significativamente en la ganancia diaria de peso de los pollos en la fase de crecimiento ($P < 0.05$) obteniéndose mejor respuesta con 0% de inclusión de STSI ($R^2 = 0.61$) de igual manera para la fase de acabado ($P < 0.01$) con ($R^2 = 0.81$), siendo que por cada 1% de inclusión de STSI en la dieta se reduce en 0.66g y 5.21g la ganancia de peso respectivamente.

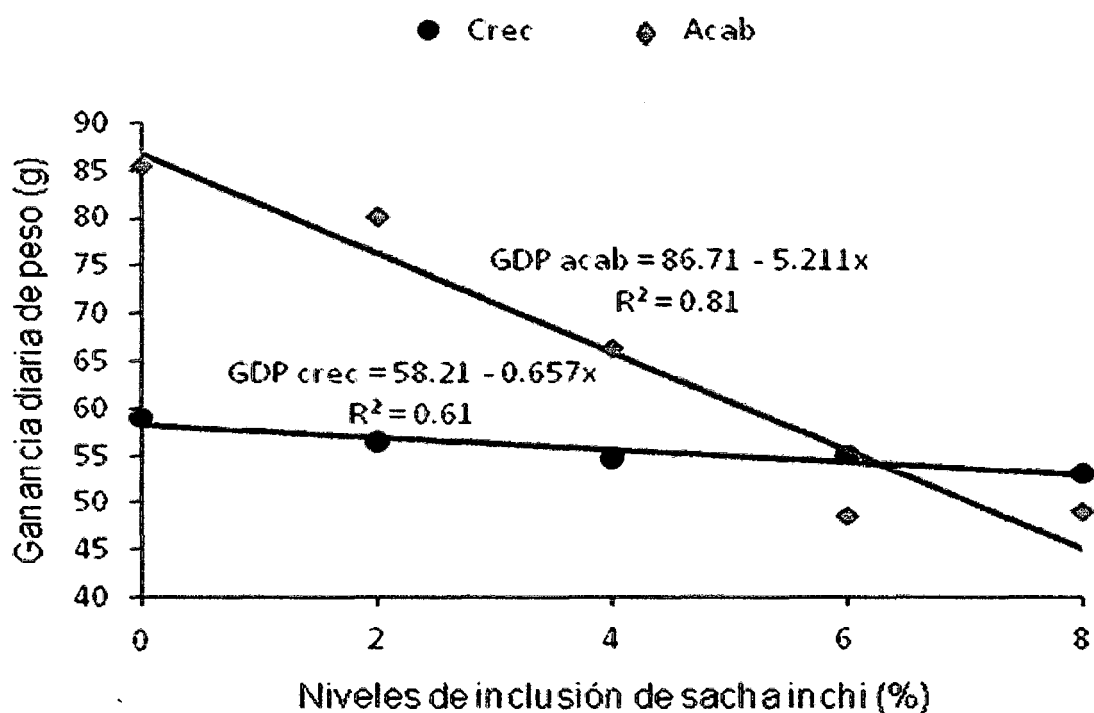


Figura 2. Comportamiento de la ganancia diaria de peso (GDP) en pollos de carne en la fase de crecimiento y acabado en función de los niveles de inclusión de sachá inchi.

En cuanto a la conversión alimenticia se observa en la Figura 3, el análisis de la regresión mostró diferencia significativa para ambas fases, teniendo en cuenta que el consumo de alimento y la ganancia de peso fueron afectados por los niveles de inclusión de sachá inchi, apreciándose un efecto lineal significativo ($P < 0.05$) que aumenta en 0.010 puntos para la fase de crecimiento y 0.091 puntos para la fase de acabado por cada 1% de inclusión de STSI en niveles encima de 0%, debiéndose esta respuesta en un 54% y 76% respectivamente a la influencia del sachá inchi en la dieta.

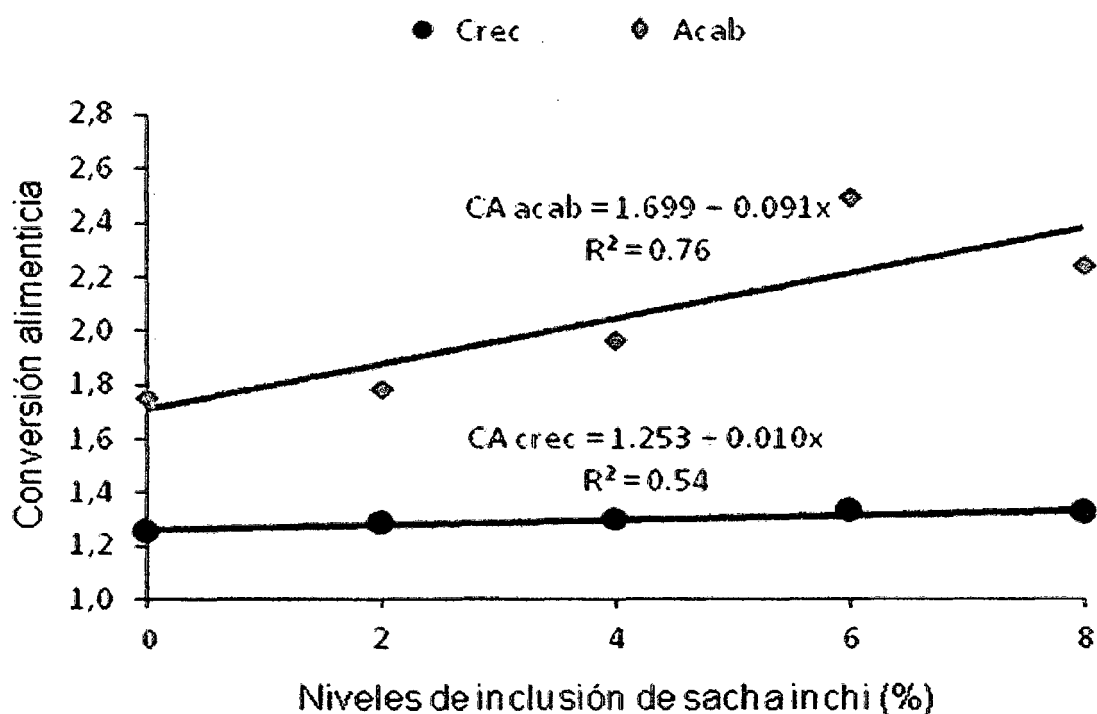


Figura 3. Comportamiento de la conversión alimenticia (CA) en pollos de carne en la fases de crecimiento y acabado en función a los niveles de inclusión de sachá inchi.

El comportamiento del consumo de alimento en función a la edad se presenta en la Figura 4, donde a los 28 días se observa tener una disminución del consumo para el T5 (8% de inclusión STSI) mientras que T4 disminuyó numéricamente en función al aumento de los niveles de inclusión de STSI, sin embargo comparados con los T1, T2 y T3 el cual se puede apreciar en el consumo total a los 35 días que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

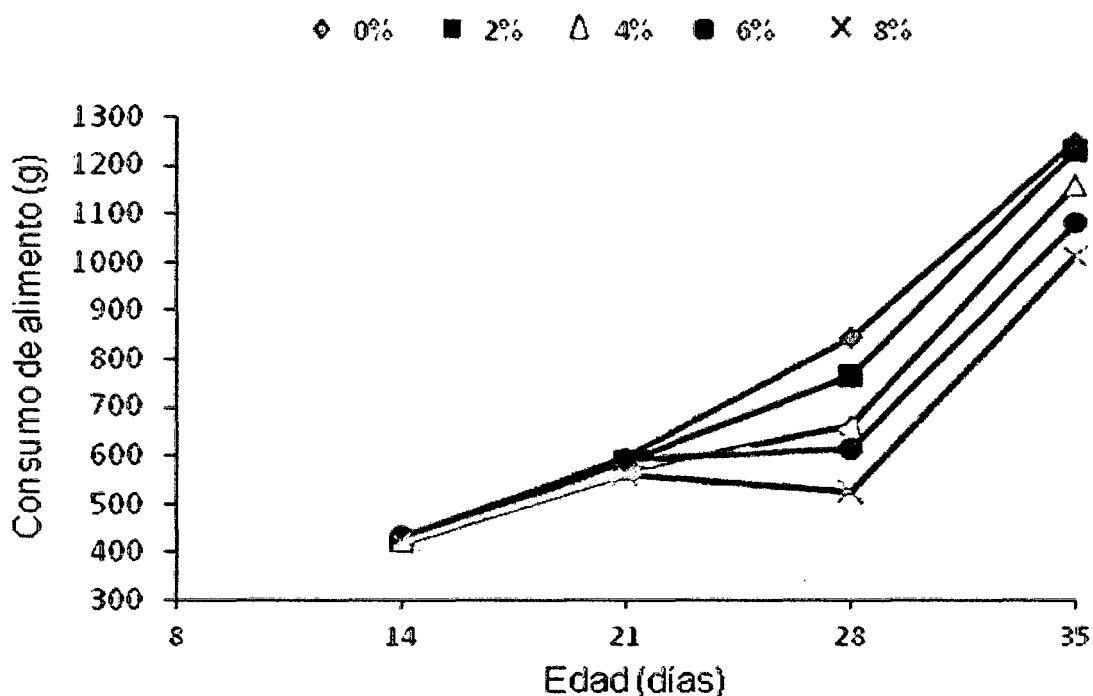


Figura 4. Comportamiento del consumo del alimento de los pollos alimentados con dietas sometidas a diferentes tratamientos en función a la edad.

El comportamiento del crecimiento en función a la edad se presenta en la Figura 5, donde se observa que existe diferencia significativa ($P < 0.05$) para todos los tratamientos a partir de los 21 días de edad hasta los 35 días, mientras que para la fase final a los 35 días se aprecia que T1, T2 y T3 se comportaron estadísticamente igual, disminuyendo significativamente para los tratamientos T4 y T5 ambos de menor crecimiento.

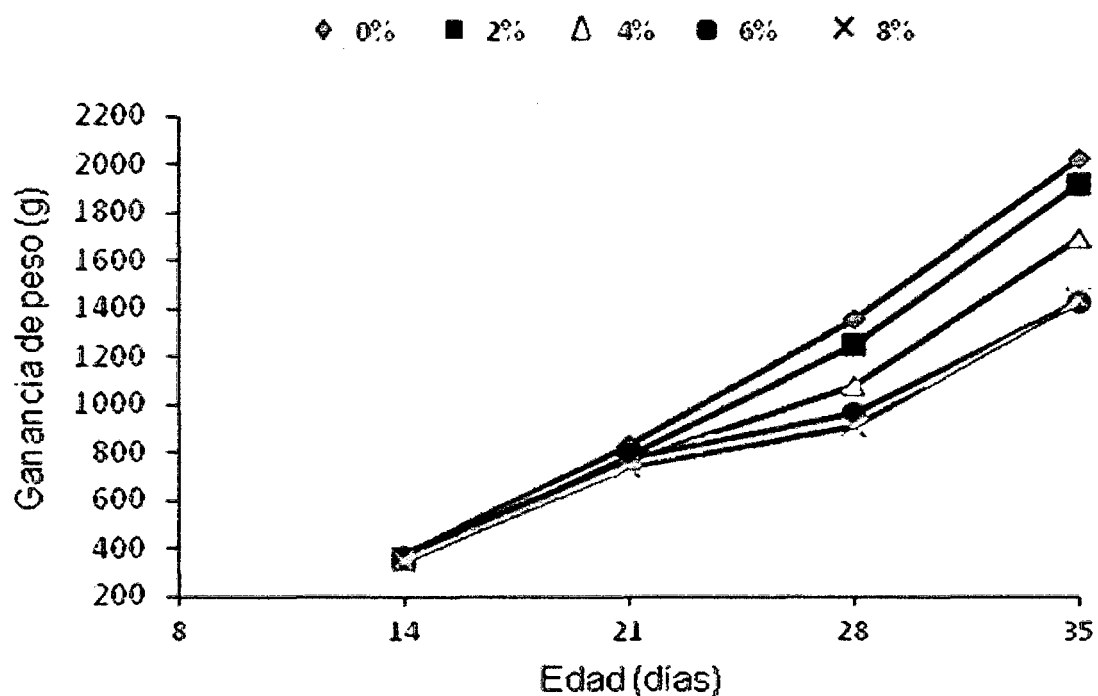


Figura 5. Comportamiento del crecimiento de los pollos alimentados con dietas sometidas a diferentes tratamientos en estudio en función a la edad.

Comportamiento de las vísceras

El peso promedio relativo de los órganos evaluados en los pollos de carne utilizados en el experimento se presenta en el cuadro 5, apreciándose que el análisis de varianza nos muestra que los niveles de inclusión de STSI en la ración de pollos resultó no tener diferencia significativa entre los tratamientos, en las evaluaciones hechas a los 21 días, mientras que para los 35 días sí se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$), excepto para el peso relativo de la vesícula biliar y páncreas pero sí mostró diferencias numéricas a mediada que se incrementan los niveles de sachá inchi en la dieta.

Cuadro 5. Porcentaje promedio relativo del páncreas, hígado, vesícula biliar e intestino delgado con el peso corporal, en pollos de carne de 21 y 35 días de edad sometida a los tratamientos en estudio.

Órgano	Edad en días	Tratamientos ¹ (%)					Sig	Cv ² (%)
		0	2	4	6	8		
Páncreas	21	0.333	0.357	0.284	0.304	0.362	NS	14.95
	35	0.215	0.229	0.280	0.299	0.338	NS	11.84
Hígado	21	2.374	2.317	3.205	2.134	2.272	NS	17.76
	35	1.608	1.590	2.112	2.357	2.423	*	8.88
Vesícula biliar	21	0.116	0.128	0.153	0.102	0.085	NS	43.11
	35	0.102	0.094	0.108	0.116	0.161	NS	23.83
Intestino delgado	21	4.890	4.824	4.168	5.492	6.369	NS	24.19
	35	2.108	2.510	3.223	3.386	3.625	**	5.82

¹ Tratamientos: 0, 2, 4, 6, 8% de inclusión de semilla tostada de Sachá Inchi en la dieta.

² Coeficiente de variación (%).

4.1.2. Respuesta económica

En el cuadro 6, se muestra el análisis económico, en términos de merito económico, donde se considera el peso vivo promedio final de las aves por tratamiento, ingreso bruto, costos fijos (CF), costos variables (CV) y el beneficio neto (BN) por ave y por Kg en soles; obteniendo el mejor BN/Kg con las aves que recibieron la ración con 0% de inclusión de STSI en la dieta.

Cuadro 6. Análisis económico en función a los tratamientos¹.

Tto ²	Y _i	PY _i	Costos		BN _i (S/.)		Me ³ (%)
			(CF _i +CV _i)		Por ave	Por Kg	
0	2.19931	9.90	5.88	4.02	1.83	31.12	
2	2.08812	9.40	5.72	3.68	1.76	30.77	
4	1.87020	8.42	5.49	2.93	1.57	28.30	
6	1.62699	7.32	5.35	1.97	1.21	22.62	
8	1.60368	7.22	5.10	2.12	1.32	25.88	

¹ $BN_i = PY_i - (CV_i + CF_i)$

² Tratamientos: 0, 2, 4, 6 y 8% de inclusión de Sacha inchi tostado.

³ Merito económico.

BN_i = Beneficio Neto por ave para cada tratamiento (S/.).

_i = Tratamientos.

Y_i = Peso vivo promedio para cada tratamiento (kg).

PY_i = Ingreso bruto en soles para cada tratamiento (Y_i * 4.5).

CV_i = Costos variables por ave para cada tratamiento (S/.).

CF_i = Costos fijos por ave para cada tratamiento (S/.).

V. DISCUSIÓN.

5.1. Nivel óptimo de inclusión de semilla tostada de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) en función al comportamiento biológico y económico

5.1.1. Comportamiento biológico

Indicadores de performance

En el periodo inicial de 8 a 21 días de edad, el consumo diario de alimento no mostró diferencias significativa, a medida que aumentaron los niveles de inclusión de STSI en la dieta, mientras que si hubo reducción significativa ($P < 0.05$) en al ganancia de peso, mostrándose menos eficiente la conversión alimenticia en relación a las aves que recibieron la ración testigo.

Entre tanto el consumo de la ración fue influenciado por el sabor astringente producto de los taninos presentes en las semillas de sachá inchi, repercutiendo en una pobre ganancia de peso, corroborando con (OBREGON, 1997). Considerando que la pobre ganancia de peso por efecto en la

disminución del consumo de alimento, se da responsabilidad a los factores antinutricionales presentes en los granos de leguminosas, por efecto directo de los inhibidores de proteasas y los taninos que afectan la digestibilidad e inhiben la actividad enzimática como lo mencionan Martin – Tanguy *et al.* (1977), citado por RUBIO y BRENES (1995). Observándose un aumento en la pérdida fecal del nitrógeno influenciado por la presencia de los taninos de la ración como lo reporta (RUBIO y BRENES, 1995).

Aun así, que habiendo sido sometido a proceso térmico por lo que Brezan *et al.* (1982), citado por REIS y ASEVEDO (1999) concuerdan que algunas proteínas de los granos de leguminosas pueden ligarse a polifenoles tornando menos susceptibles a la hidrólisis enzimática, lo cual requiere para su detoxicación metionina y colina que aportan grupos metilo, que se traduce en una pérdida endógena afectando para la formación de tejidos y en consecuencia una pobre ganancia de peso, corroborando con (Blair y Mitaru 1983, citado por RUBIO y BRENES, 1995).

En cuanto a las medias de CA, el análisis de varianza de la regresión muestra diferencia significativa ($P < 0.05$); los pollos alimentados con STSI en las raciones presentaron los peores resultados, poniendo de manifiesto que sí hubo efecto de los factores antinutricionales por parte del Sacha inchi que limitó el consumo de alimento consecuentemente la absorción de los nutrientes.

Para la fase de acabado el comportamiento del CDA muestra una respuesta lineal negativa altamente significativo ($P < 0.01$) para los tratamientos sobre el desempeño de las aves, repercutiendo en la disminución gradual del aprovechamiento del producto y menor ganancia de peso. Por otro lado, la disminución del consumo también pudiese estar asociada a una menor digestibilidad ocasionada por la presencia de taninos, es lógico suponer que el contenido de taninos presente en el sachá inchi tostado pudo haber afectado negativamente la digestibilidad de la proteína. La baja digestibilidad ocasiona una reducción del consumo, debido a que los efectos del llenado intestinal están asociados con la baja digestibilidad de los nutrientes para lo cual LEON *et al.* (1993); MIRANDA *et al.* (2007), reportaron mejoras en la digestibilidad de la proteína dietética producto de la disminución de los taninos condensados.

El comportamiento de la GDP presenta una respuesta lineal negativa influenciado por los factores antinutricionales presentes en la ración en mayor cuantía a medida que se incrementa los niveles de inclusión, influenciado por su sabor astringente producto de los taninos presentes en las semillas de sachá inchi, probablemente en razón a la baja en la disponibilidad de los nutrientes, corroborando con REIS y ASEVEDO (1999); Liener (1989), citado por BELMAR y NAVA (2003), ya que las aves adultas también son sensibles a la forma de presentación del alimento consecuentemente la reducción en la actividad enzimática como lo reporta (NAIRSON *et al.*, 2005).

El inferior comportamiento de los pollos pudiera ser atribuido al menor consumo de STSI, y en consecuencia, al efecto negativo de taninos condensados presentes en ésta sobre la digestibilidad de aminoácidos esenciales como la metionina y lisina como lo menciona LON-WO y CINO (2000), resulta entonces lógico suponer que la metionina puede ser un aminoácido limitante en las dietas preparadas para este estudio, corroborando con Wilson *et al.* (1972), citado por RUBIO y BRENES (1995), que la reducción en la ganancia de peso en los animales puede ser como consecuencia de una pérdida endógena de aminoácidos azufrados.

Teniendo en vista que el consumo y la ganancia de peso fueron afectados por los tratamientos, la CA difiere estadísticamente en la fase de acabado, lo cual sugiere que aun con un bajo consumo, los nutrientes fueron aprovechados eficientemente, para esto NAIRSON *et al.* (2005) determinaron que la actividad proteolítica en el intestino de los pollos de carne que recibieron granos de leguminosa cruda, permanecieron prácticamente inhibidos hasta la tercera semana de vida y a partir de la cuarta semana la actividad se recupera hasta alcanzar niveles normales.

La literatura científica que documenta el efecto de la inclusión de sachá inchi sobre la conversión alimenticia en dietas para pollos de engorde es muy limitada. Los resultados obtenidos indican, que la inclusión dietética de sachá inchi afectó la conversión alimenticia en la fase de crecimiento para los tratamientos ($P < 0.05$). Asimismo, los resultados observados en el presente

trabajo demuestran que, la mayor inclusión dietética de sachá inchi (%), ocasionó la más alta conversión alimenticia durante la fase de acabado ($P < 0.01$) para los tratamientos (T4=6% y T5=8%). Dicho incremento en la conversión alimenticia pudiera ser atribuido a los niveles de taninos e inhibidores de proteasas presentes en los semillas de Sachá inchi.

La conversión alimenticia observada a la segunda semana de evaluación en la fase de acabado para los cuatro tratamientos, aumentó drásticamente en un 42.29% y 28% para T4 y T5 con respecto a T1, esta situación no fue observada para T2 y T3, donde apenas el incremento se ubicó en 1.7% y 12%. Estas variaciones detectadas en el presente trabajo para la conversión alimenticia probablemente fueron ocasionadas por las prácticas de manejo a las cuales fue sometida la parvada experimental.

Evaluando el comportamiento del consumo de alimento y la ganancia de peso en función a la edad Figura 4 y 5, se observa un mayor consumo y en consecuencia una mejor ganancia de peso a los 35 días por parte de los tratamientos con 0% y 2% de inclusión de Sachá inchi, mientras que las aves que recibieron mayores niveles (4, 6 y 8%) mostraron disminución significativa ($P < 0.05$) en el consumo de alimento, repercutiendo en una pobre ganancia de peso manteniéndose este comportamiento durante todo el experimento, pudiendo observarse que a mediada que pasa el tiempo se va haciendo mas notable esta diferencia.

Comportamiento de las vísceras

En cuanto a los órganos involucrados en el proceso de digestión, se puede apreciar que no hubo diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a porcentaje relativo de los órganos con el peso corporal evaluados a los 21 días, mientras que las evaluaciones a los 35 días en cuanto al páncreas; si mostró diferencia numérica siendo este órgano el mas sensible a los inhibidores de tripsina y quimotripsina, revelando que el sachá inchi tiene ciertos factores antinutricionales que probablemente no fueron eliminados eficientemente mediante el proceso térmico del tostado, de tal manera que causa una hipertrofia pancreática, por un aumento en la actividad secretora del páncreas como lo reporta (Liener 1980, citado por RUBIO y BRENES, 1995).

Para peso relativo del hígado e intestino delgado se puede apreciar que hubo diferencia estadística entre tratamientos ($P < 0.05$) para las evaluaciones hechas a los 35 días, en cuanto a peso relativo del intestino delgado, este se incrementa al dar dietas poco digestibles exactamente lo mismo que ocurre con dietas enzimáticamente pobres y altamente fermentables como lo menciona Dibner *et al.* (1996), citado por BATISTA *et al.* (2000). Mientras que el hígado esta influenciado para los procesos de detoxificación producto de los fenoles que se liberan de la hidrólisis de los taninos condensados que pueden ser absorbidos de las semillas como lo menciona (Blair y Mitaru 1983, citado por RUBIO y BRENES, 1995).

5.1.2. Respuesta económica

Los resultados del análisis económico se presentan en el Cuadro 6, incluido el control; verificándose que, con la inclusión de STSI en las raciones de los pollos, hubo reducción en el Beneficio Neto por kilogramo producido. Todos los niveles de inclusión de STSI difieren con la ración testigo que presenta el mayor índice en términos de mérito económico, comparados con el testigo estos disminuyen en 1.13, 9.06, 27.31 y 16.84% respectivamente; siendo para el tratamiento testigo, la ganancia de S/. 0.3112 nuevos soles por cada nuevo sol que se invierte, así como para el T2 se obtiene un margen de ganancia de S/. 0.3077. Estos resultados indican la viabilidad económica de la utilización de Sacha inchi en las raciones de pollos de carne.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que la inclusión de Sacha inchi hasta de 2% en las raciones de pollos de carne, es económicamente viable para toda la fase sin comprometer el desempeño productivo de los pollos.

VI. CONCLUSIONES.

- Se puede incluir hasta en 2% STSI en las raciones de pollos de carne sin perjudicar el desempeño productivo, obteniendo el mejor beneficio económico alimentando los pollos con 0% de sachu inchi en toda su fase productiva.
- La inclusión de niveles creciente de STSI en la dieta para la fase de acabado tuvo un efecto lineal negativo altamente significativo sobre las variables CDA, GDP disminuyendo en 4.99g y 5.21g respectivamente, incrementándose la CA en 0.091.
- Existe un efecto biológico negativo sobre los órganos evaluados mostrándose ligeramente hipertrofiados a medida que se incrementan los niveles de STSI en la ración de los pollos de carne.

VII. RECOMENDACIONES.

- Realizar investigaciones buscando nuevos métodos o pruebas para evaluar la inhibición de factores antinutricionales (inhibidores de proteasas y taninos) del sachá inchi para ser usados en la alimentación animal.
- Hacer investigaciones con las diferentes formas de presentación de sachá inchi en la nutrición de animales, para poder generar paquetes tecnológicos que puedan contribuir con la producción pecuaria.

VIII. ABSTRACT.

ENCLOSE LEVELS OF SACHA INCHI (*Plukenetia volúbilis* L.) TOAST, IN THE DIET, ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF MEAT'S CHICKENS.

The experiment was carried in Tingo Maria, out with the objective to determine the optimum level of inclusion of toast seed of sacha inchi (STSI) in the diet of meat's chickens, in function to the biological behavior and economic. They were used one hundred fifty chickens between males and females of the line Cobb five hundred to share of the eighth day of age, they place in cage of one meter square to levels of the floor, they distribute low a DCA with five treatments, five repetitions and six birds by unit experimental. The requisition nutrients for the of grown and finished they were: twenty percent, seventy nine of PB with three thousand one hundred Kcal/kg of EM and nineteen percent, forty one of PB with three thousand one hundred and fifty Kcal/kg of EM respectively. The treatments consisted in a ration witness and others with two, four, six and eight percent of Inclusion of STSI. For the phase of grown the CDA doesn't present significant difference, observing a lineal effect negative on da GDP ($P < 0.05$), with levels growing of inclusion STSI. For the phase of finished in relation to the witness, saw it's that the treatment with two, four, six and

eight percent, they presented minor CDA and minor GDP and a increment of the CA ($P<0.01$). The hypertrophy upset of the organs involved in the process of the digestion, they evidence the presence of factors antinutritions in the seed of sacha inchi, they are affecting negative very the performance productive of the birds. It can include just in two percent STSI in the rotations of meat's chickens without harm the productive performance, obtaining the best benefict economic feeding the chickens wits a percent of STSI in all its phase productive.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- ANAYA, J. 2003. Proyecto Omega. Aceite y harina proteica de inca inchi. [En Línea]: Agroindustrias Amazónicas, (<http://www.proamazonia.com.pe>, documentos, 10 Jun. 2007).
- AREVALO, E. 2003. Informe de resultados de investigación, programa nacional de investigación en recursos genéticos y biotecnología. Estación Experimental "El porvenir". San Martín, Perú. 15 p.
- BATISTA, P., EIKO, A., REGINA, E., MACARI, M., SCAPINELLO, C. 2000. Influência de fatores antinutricionais da leucena (*Leucaena leucocephala* e *Leucaena cunningham*) e do feijão guandu (*Cajanus cajan*) sobre o epitélio intestinal e o desempenho de frangos de corte. En: Rev. Bras. Zootec. 29(6):1759-1769. [En Línea]: (<http://www.scielo.br>, documentos, 11 Ago. 2007).
- BELMAR, R., NAVA, R. 2003. Factores antinutricionales en la alimentación de animales monogástricos. [En Línea]: (<http://www.sian.info.ve>, documentos, 10 Jun. 2007).

- BENAVIDES, J., MORALES, J. 1994. Caracterización del aceite y proteína del cultivo de sachá inchi o maní de monte (*Plukenetia volúbilis* Linneo) como alternativa para la alimentación humana y animal.
- HAZEN, P., STOEWESAND, F. 1980. Resultado de análisis de aceite y proteína del cultivo de sachá inchi. Universidad de Cornell. USA.
- JABIB, L., BARRIOS, P., VEJA, A. 2002. Evaluación del frijol caupí (*Vigna unguiculata*) como ingrediente proteico en dietas para pollos de asadero. En: MVZ-Córdoba. 7(1):162-167. [En Línea]: (<http://apps.unicordoba.edu.co>, documentos, 11 Ago. 2007).
- LEÓN, R. A., ANGULO, I., JARAMILLO, M., REQUENA, F. 1993. Caracterización química y valor nutricional de granos de leguminosas tropicales para la alimentación de aves. En: Zoot. Trop. 11:151-170. [En Línea]: (<http://www.seniap.gov.ve>, documentos, 20 Dic. 2007)
- LON-WO, E., CINO, D. 2000. Aminoácidos sintéticos en la eficiencia de utilización de una fuente proteica (*Vigna unguiculata*) alternativa para pollos de ceba. En: Rev. Cubana Cienc. Agric. 34:341-346. [En Línea]: (<http://www.revistas.mes.edu.cu>, documentos, 20 Dic. 2007).
- LÓPEZ, C. 2000. Los taninos en la alimentación de las aves comerciales. En: Producción Animal. [En Línea]: (<http://www.revistas.ufg.br>, documentos, 10 Dic. 2007).

- MANCO, E. I. 2003. Cultivo de sacha inchi, programa nacional de investigación en recursos genéticos y biotecnología. Estación Experimental “El porvenir”. San Martín, Perú. 12 p.
- MIRANDA, L., RINCÓN, H., MUÑOZ, R., HIGUERA, A., ARZÁLLUZ, A. M., URDANETA, H. 2007. Parámetros productivos y química sanguínea en pollos de engorde alimentados con tres niveles diéticos de harina de granos de frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.) durante la fase de crecimiento. En: Rev. Científica, Maracibo. 17(2):1870-1877. [En Línea]: (<http://www.serbi.luz.edu.ve>, documentos, 20 Dic. 2007).
- NAIRSON, F., PERAZZO, F. G., VILAR, J. H., ARAUJO, P., AMARANTE, J., JERONIMO, G. A., ROCHA, L. 2005. Desempenho de frangos de corte nas fases de crescimento e final alimentados com racoes contendo soja integral extrusada em diferentes temperaturas. En: Rev. Bras. Zootec., 34(6): 1950–1955. [En Línea]: (<http://www.scielo.br>, documentos, 20 Dic. 2007).
- OBREGON, A. 1997. Obtención de sacha inchi (*Plukenetia volúbilis*) en polvo, secado por atomización. En: Rev. Tropicult., Tingo María. 8(2):110-126.
- REIS, M., AZEVEDO, M. A. 1999. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. En: Rev. Nutr., Campinas. 12(1):337-345. [En Línea]: (<http://www.scielo.br>, documentos, 11 Ago. 2007).

- ROSTAGNO, S., TEXEIRA, L., LOPEZ, J., GOMES, P., DE OLIVEIRA, R., CLEMENTINO, D., SOAREZ, A., TOLEDO, S. 2005. Tablas brasileras para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. Viçosa, Brasil. 186 p.
- RUBIO, L. A., BRENES, A. 1995. Utilización de Leguminosas-Grano en Nutrición Animal problemas y perspectivas. Instituto de Nutrición y Bromatología – CSIC. [En Línea]: (<http://www.puc.cl/agronomia>, documentos, 15 Ago. 2007).
- SOUKUP, J. 1987. Fabulario de los nombres vulgares de la flora peruana y catalogo de los genes. Editorial salesiana. Lima Perú. 436p
- UDEDIBIE, A. B. 2001. Semillas de canavalia (*Canavalia ensiformis*) en dietas avícolas. Resultados recientes de investigaciones en Nigeria. En: Rev. Cubana Cienc. Avic. 25:89–99. [En Línea]: (<http://www.iiia.cu>, documentos, 20 Dic. 2007).
- UNAS. 2005. Datos metereológicos. Estación metereológica José Abelardo Quiñones. Datos no publicados.
- VALLES, C. 1995. Sacha inchi importante oleaginosa selvática. En: Pura selva. 40-41

ANEXO

Cuadro 7. Peso de las aves a los 8, 21, 35 días de edad.

Ttos.	Rep.	Pesos (g) 8 días	Pesos (g) 21 días	Pesos (g) 35 días
0	1	177.50	1017.33	2200.00
0	2	176.67	990.83	2082.40
0	3	182.33	978.50	2259.17
0	4	177.17	986.50	2130.00
0	5	182.00	1044.33	2325.00
Prom		179.13	1003.50	2199.31
2	1	177.17	955.83	2040.67
2	2	177.67	956.50	2046.00
2	3	182.50	981.00	2100.00
2	4	173.17	962.83	2040.60
2	5	181.50	983.00	2213.33
Prom		178.40	967.83	2088.12
4	1	177.83	923.17	1709.00
4	2	175.17	943.33	1967.83
4	3	178.00	948.67	1762.00
4	4	174.33	912.67	1873.50
4	5	179.83	981.83	2038.67
Prom		177.03	941.93	1870.20
6	1	176.50	922.50	1468.67
6	2	177.17	919.83	1611.67
6	3	176.67	946.00	1658.60
6	4	172.83	977.33	1579.83
6	5	181.83	971.00	1816.20
Prom		177.00	947.33	1626.99
8	1	177.33	920.83	1448.33
8	2	174.67	901.33	1826.75
8	3	174.67	924.50	1539.00
8	4	174.00	959.67	1764.33
8	5	175.17	879.00	1440.00
Prom		175.17	917.07	1603.68

Cuadro 8. Consumo diario de alimento (CDA, g) para las fases crecimiento y acabado.

Ttos.	Rep.	Crecimiento (g)	Acabado (g)
0	1	74.50	153.00
0	2	74.71	147.86
0	3	71.29	146.07
0	4	71.21	141.14
0	5	75.00	158.14
Prom.		73.34	149.24
2	1	70.71	138.21
2	2	70.00	140.79
2	3	70.79	141.57
2	4	72.64	142.21
2	5	75.36	147.50
Prom.		71.90	142.06
4	1	73.43	122.07
4	2	71.07	135.21
4	3	71.93	127.50
4	4	68.64	129.00
4	5	70.93	136.00
Prom.		71.20	129.96
6	1	71.86	105.43
6	2	71.00	116.57
6	3	75.36	125.57
6	4	75.07	115.86
6	5	72.71	140.43
Prom.		73.20	120.77
8	1	71.00	98.79
8	2	69.07	124.57
8	3	68.64	107.43
8	4	74.64	121.57
8	5	67.00	97.43
Prom.		70.07	109.96

Cuadro 9. Ganancia diaria de peso (GDP, g) para las fases de crecimiento y acabado.

Ttos.	Rep.	Crecimiento (g)	Acabado (g)
0	1	59.99	84.48
0	2	58.15	77.97
0	3	56.87	91.48
0	4	57.81	81.68
0	5	61.60	91.48
Prom.		58.88	85.42
2	1	55.62	77.49
2	2	55.63	77.82
2	3	57.04	79.93
2	4	56.40	76.98
2	5	57.25	87.88
Prom.		56.39	80.02
4	1	53.24	56.13
4	2	54.87	73.18
4	3	55.05	58.10
4	4	52.74	68.63
4	5	57.29	75.49
Prom.		54.64	66.30
6	1	53.29	39.01
6	2	53.05	49.42
6	3	54.95	50.90
6	4	57.46	43.04
6	5	56.37	60.37
Prom.		55.02	48.55
8	1	53.11	37.68
8	2	51.90	66.10
8	3	53.56	43.89
8	4	56.12	57.48
8	5	50.27	40.07
Prom.		52.99	49.04

Cuadro 10. Conversión alimenticia en la fase de crecimiento y acabado.

Ttos.	Rep.	Crecimiento	Acabado
0	1	1.24	1.81
0	2	1.28	1.90
0	3	1.25	1.60
0	4	1.23	1.73
0	5	1.22	1.73
Prom.		1.25	1.75
2	1	1.27	1.78
2	2	1.26	1.81
2	3	1.24	1.77
2	4	1.29	1.85
2	5	1.32	1.68
Prom.		1.28	1.78
4	1	1.38	2.17
4	2	1.30	1.85
4	3	1.31	2.19
4	4	1.30	1.88
4	5	1.24	1.80
Prom.		1.30	1.96
6	1	1.35	2.70
6	2	1.34	2.36
6	3	1.37	2.47
6	4	1.31	2.69
6	5	1.29	2.33
Prom.		1.33	2.49
8	1	1.34	2.62
8	2	1.33	1.88
8	3	1.28	2.45
8	4	1.33	2.11
8	5	1.33	2.43
Prom.		1.32	2.24

Cuadro 11. Ganancia de peso de la semana para los pollos alimentados con dietas con niveles de inclusión de sachá inchi.

Tratamientos ¹	Ganancia de peso (g)			
	14 días	21 días	28 días	35 días
0	376.60	447.76	529.78	666.04
2	358.73	430.70	452.30	667.99
4	350.57	414.33	354.50	573.77
6	357.00	413.33	229.33	450.33
8	345.93	395.97	212.82	473.80

¹ tratamientos con 0, 2, 4, 6 y 8 % de inclusión de semilla tostada de Sachá inchi *Plukenetia volúbilis* L.

Cuadro 12. Consumo de alimento y ganancia de peso en función a la edad.

Variables	Tratamientos	Edad en días			
		14 días	21 días	28 días	35 días
CA (g)	0	430.60 ^a	596.20 ^a	843.20 ^a	1246.20 ^a
	2	419.80 ^a	586.80 ^{ab}	762.40 ^b	1226.40 ^a
	4	425.80 ^a	571.00 ^{ab}	663.00 ^c	1156.40 ^{ab}
	6	434.00 ^a	590.80 ^{ab}	612.60 ^c	1078.20 ^{bc}
	8	419.60 ^a	561.40 ^b	526.40 ^d	1013.00 ^c
GP (g)	0	376.60 ^a	824.36 ^a	1354.14 ^a	2020.18 ^a
	2	358.73 ^b	789.43 ^b	1241.73 ^b	1909.72 ^a
	4	350.57 ^b	764.90 ^{bc}	1119.40 ^c	1693.17 ^b
	6	357.00 ^b	770.33 ^{bc}	999.66 ^d	1449.99 ^c
	8	345.93 ^b	741.90 ^c	954.72 ^d	1428.51 ^c

a, b, c, d = Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos a la prueba de Duncan.

Cuadro 13. Requerimientos nutricionales de pollos de engorde machos de desempeño medio¹.

		Edad días			
		1 - 7	8 - 21	22 - 33	34 - 42
Peso medio	kg	0.124	0.463	1.330	2.198
Ganancia de peso	g/día	19.6	45.8	77.6	87.0
Consumo	g/día	23.0	65.8	134.5	178.4
		Nutrientes			
Energía Metabolizable	Kcal/kg	2950	3100	3150	3200
Proteína	%	22.04	20.79	19.41	18.03
Calcio	%	0.939	0.884	0.824	0.763
Fósforo disponible	%	0.470	0.442	0.411	0.380
Potasio	%	0.593	0.588	0.590	0.584
Sodio	%	0.223	0.214	0.205	0.194
Cloro	%	0.200	0.190	0.180	0.170
Ácido linoléico	%	1.061	1.058	1.039	1.011
		Aminoácidos Totales			
Lisina	%	1.466	1.263	1.183	1.121
Metionina	%	0.572	0.493	0.473	0.448
Metionina + Cistina	%	1.041	0.897	0.852	0.807
Triptofano	%	0.235	0.202	0.201	0.191
Treonina	%	0.997	0.859	0.804	0.762
Arginina	%	1.495	1.288	1.207	1.143
Glicina + cerina	%	2.199	1.895	1.656	1.569
Valina	%	1.114	0.960	0.923	0.874
Isoleusina	%	0.968	0.834	0.804	0.762
Leusina	%	1.583	1.364	1.289	1.222
Histidina	%	0.528	0.455	0.426	0.404
Fenilalanina	%	0.924	0.796	0.754	0.706
Fenilalanina + Tirosina	%	1.671	1.440	1.349	1.278

Fuente. ROSTAGNO (2005).

¹ Tablas brasileras para aves y cerdos.

Cuadro 14. Análisis de varianza para la variable CDA en la fase de crecimiento.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	p-valor
Tratamientos	38.00	4	9.50	2.00	0.1331
Error	94.90	20	4.75		
Total	132.90	24			

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable GDP en la fase de crecimiento.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	p-valor
Tratamientos	97.32	4	24.33	7.74	0.0006
Error	62.87	20	3.14		
Total	160.19	24			

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable CA en la fase de crecimiento.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	p-valor
Tratamientos	0.03	4	0.01	5.85	0.0028
Error	0.02	20	1.1E-03		
Total	0.05	24			

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable CDA en la fase de acabado.

F.V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	p-valor
Tratamientos	5008.27	4	1252.07	14.96	<0.0001
Error	1673.51	20	83.68		
Total	6681.78	24			

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable GDP en la fase de acabado.

F. V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	p-valor
Tratamientos	5828.51	4	1457.13	20.82	<0.0001
Error	1399.65	20	69.98		
Total	7228.17	24			

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable CA en la fase de acabado.

F.V.	S. C.	G. L.	C. M.	F	p-valor
Tratamientos	2.19	4	0.55	16.04	<0.0001
Error	0.68	20	0.03		
Total	2.88	24			