

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TORTA DE SACHA INCHI
(*Plukenetia volúbilis* L.) PRECOCIDA SOBRE EL HÍGADO Y EL
PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE AVES DE POSTURA EN LA
ETAPA DE LEVANTE**

Tesis

Para optar el título de:

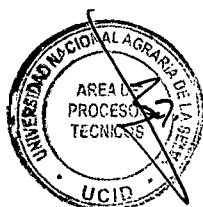
INGENIERO ZOOTECNISTA

HURTADO RAMIREZ, Leidy Laura.

PROMOCIÓN 2010 – II

Tingo María – Perú

2012



L50

H96

Hurtado Ramirez, Leidy Laura

Efecto de diferentes niveles de torta de sachu inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) precocida sobre el peso del hígado y el perfil bioquímico sanguíneo de aves de postura en la etapa de levante - Tingo María, 2012

68 páginas.; 14 cuadros; 12 figuras.; 47 ref.; 30 cm.

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

1. SACHA INCHI

2. SANGRE

3. AVES DE POSTURA

4. HISTOLOGÍA

5. PROTEÍNA

6. HIGADO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE ZOOTECNIA

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

“Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de nuestra Diversidad”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 09 de Diciembre de 2012, a horas 7:00 p.m. para calificar la tesis titulada:

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volúbilis* L.) PRECOCIDA SOBRE EL HIGADO Y EL PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO DE AVES DE POSTURA EN LA ETAPA DE LEVANTE

Presentada por la Bachiller **Leidy Laura HURTADO RAMIREZ**; 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, la sustentante queda apta 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, 12 de Diciembre de 2012

MSc. TULITA ALEGRIA GUEVARA
Presidente

MSc. MEDARDO DÍAZ CÉSPEDES
Miembro

(Ausente)

Ing. WALTER PAREDES ORELLANA
Miembro

Dr. DANIEL PAREDES LÓPEZ
Miembro - Asesor

DEDICATORIA

A DIOS, por hacer posible mi realización profesional, ayudándome a vencer los obstáculos de la vida, colmándome de muchas bendiciones para la realización de este trabajo de investigación.

A mi padres Flor y Jesús por su apoyo y respaldo, brindándome amor y confianza.

A mis hermanos Josselyn, Kenet y Cristhian, por su cariño y buenos deseos en todos estos años.

A Jacson, Fredy, Richard, Rodrigo, Mery, Deysi y Nolway por su amistad, cariño y apoyo incondicional durante la vida universitaria.

AGRADECIMIENTOS

Durante el desarrollo de esta investigación, muchos colaboraron directa e indirectamente, a quienes deseo expresar mi más profundo reconocimiento:

- A la Universidad Nacional Agraria de la – FACULTAD DE ZOOTECNIA, por permitir la ejecución de este trabajo en “granja zootécnica”.
- Al Dr Daniel Paredes López y al Dr Rizal Robles Huaynate por su meritorio asesoramiento del presente trabajo y verdadera amistad demostrada a lo largo de mi formación académica.
- A todo el equipo de profesores(as) de la FACULTAD DE ZOOTECNIA que día a día me transmitieron sus conocimientos y experiencias.
- A Félix Jara, Isaura Marcos, Richard Buleje, Javier Carmona por su apoyo en las evaluaciones que se realizaron en la finalización del trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Definición agronomica del sachá inchi	4
2.2. Composición química nutrional del sachá inchi.....	6
2.2.1. Proteína.....	6
2.2.2. Carbohidratos.....	9
2.2.3. Lipidos	9
2.2.4. Agua y minerales.....	10
2.3. Factores antinutricionales	10
2.3.1. Factores antinutricionales contenidos en el sachá inchi.....	11
2.3.1.1. Taninos.....	14
2.3.1.2. Alcaloides	16
2.3.1.3. Saponinas.....	17
2.3.1.4. Glucosidos y otros compuestos.....	18
2.4. Efecto de los tratamientos sobre la actividad los de factores antinutricionales	18
2.5. Requerimientos nutricionales de las aves de postura	20

2.6.	Perfil bioquímico sanguíneo	22
2.6.1.	Transaminasas (AST y ALT)	22
2.6.2.	Hemoglobina y Hematocrito	23
2.6.3.	Proteína sérica y albumina	24
2.7.	Morfofisiología del hígado de las aves.....	24
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1.	Lugar y fecha	26
3.2.	Tipo de investigación.....	26
3.3.	Población y muestra.....	27
3.4.	Animales experimentales	27
3.5.	Instalaciones y equipos	27
3.6.	Alimentación.....	28
3.7.	Sanidad	28
3.8.	Torta de Sacha Inchi	29
3.9.	Raciones utilizadas	29
3.10.	Examen de perfil sanguíneo	32
3.10.1.	Examen de transaminasa punto final	32
3.10.2.	Examen de Hemoglobina	33
3.10.3.	Examen de hematocrito.....	34

3.10.4. Proteína total	34
3.10.5. Albumina.....	34
3.11. Evaluacion del Hígado.....	35
3.11.1. Toma de pesos.....	35
3.11.2. Evaluacion Histologica	35
3.12. Variable independiente.....	38
3.13. Variable dependiente:	38
3.14. Tratamientos	38
3.15. Croquis de distribución de los tratamientos.....	39
3.16. Análisis estadístico.....	39
IV. RESULTADOS.....	40
4.1. Efecto del consumo de TSIP sobre el perfil bioquímico sanguíneo.....	40
4.2. Efecto del consumo de Torta de Sacha Inchi Precocida, sobre los indicadores anatómicos de aves de postura en la etapa de levante.....	35
4.2.1. Peso relativo del hígado.....	35
4.2.2. Morfología histológica relativa del hígado.....	35
4.2.3. Histología hepática	35

V. DISCUSIÓN	48
5.1. Efecto de los diferentes niveles de TSIP en la ración, sobre el perfil bioquímico sanguíneo.....	48
5.2. Efecto del consumo de diferentes niveles de TSIP en la ración, sobre el tejido hepático.....	54
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	57
VIII. BIBLIOGRAFÍA	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Contenido nutricional de la torta de sachá inchi (<i>Plukenetia volúbilis</i>).....	6
2. Perfil de aminoácidos de la proteína de sachá inchi comparada con otras proteínas de semillas oleaginosas.....	8
3. Análisis fotoquímico del extracto etéreo de la TSI.....	12
4. Análisis fotoquímico del extracto alcohólico de la TSI.....	12
5. Análisis fotoquímico del extracto acuoso de la TSI.....	13
6. Determinación de alcaloides en la almendra de Sachá Inchi.....	17
7. Determinación de saponinas en la almendra de Sachá Inchi.....	17
8. Efecto de distintos tratamientos tecnológicos sobre la reducción de la actividad inhibidora de la tripsina y las lectinas.....	19
9. Recomendaciones de nutrición durante el periodo de crecimiento.....	21
10. Programa de vacunación para aves de postura de la línea Hy Line Brown.....	29
11. Composición porcentual y nutricional de dietas para aves de postura de 4 –12 semanas de edad.....	30

12. Composición porcentual y nutricional de dietas para aves de postura de 13 – 16 semanas de edad	31
13. Niveles de hematocrito, hemoglobina, proteína, albumina, TGO, TGP. En función a la inclusión de TSIP y tiempo	40
14. Pesos del hígado de las aves en la etapa final	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Proceso secuencial en la fase de inclusión según el protocolo histológico.	36
2. Proceso secuencial de la fase para la realización de los tacos.	36
3. Proceso secuencial de la fase: corte de tacos.	37
4. Proceso secuencial para la coloración y fijación.	39
5. Niveles de Hematocrito de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP	42
6. Niveles de Hemoglobina de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP	42
7. Niveles de Proteína Sérica de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP	43
8. Niveles de Albúmina de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP	43
9. Niveles TGP de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP	44
10. Niveles TGO de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP	44

11. Fotografías del tejido hepático a un aumento de 10X, según el nivel de inclusión de TSIP.....46
12. Fotografías del tejido hepático a un aumento de 40X, según el nivel de inclusión de TSIP.....46

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la granja zootécnica y el laboratorio de sanidad animal de la facultad de zootecnia – UNAS, Tingo Maria – Peru, entre el 4 de Junio al 4 de noviembre (150 días), divididos en dos fases, fase de levante I de 4 a 12 semanas y levante II de 13 a 16 semanas de edad; con el objetivo de determinar el efecto de diferentes niveles de torta de sachá inchi precocida (TSIP) incluidos en la ración de aves de postura sobre el hígado y el perfil bioquímico sanguíneo en la etapa de levante. Se utilizaron 64 pollitas de la línea Hy –Line Brown distribuidos al azar en 4 tratamientos: T0:0, T1:6, T2:10 y T3:14 %, que son los porcentajes de inclusión de la TSIP en la ración. Se evaluó mediante un diseño completamente al azar. No encontrándose efectos sobre el hígado y el perfil bioquímico sanguíneo ($p > 0.05$) para los diferentes tratamientos en las dos fases; observándose efectos en el tejido hepático a mayores niveles de TSIP.

Palabras claves: *Plukenetia volúbilis* L., hígado, perfil bioquímico sanguíneo, factores antinutricionales, aves de postura.

I. INTRODUCCIÓN

La torta de Sacha Inchi es un subproducto de la industria aceitera y farmacéutica, actualmente se está exportando el aceite de sachá inchi producido en la amazonia peruana por sus bondades sobre la salud humana. Con fines de dar uso al producto residual se ha incluido en la ración de algunos monogástricos, por el alto contenido proteico y disponibilidad de la torta de sachá inchi, suministrándose porcentajes mínimos en la ración según el requerimiento energético-proteico del animal.

Este subproducto es considerado en la alimentación animal como un insumo proteico. Sin embargo, las semillas de sachá inchi contienen factores antinutricionales que intervienen en la digestibilidad y metabolibilidad.

Sin embargo, al incrementar los niveles de sachá inchi en la dieta, se incrementaría los niveles de taninos y otros factores antinutricionales (FAN) residuales al tratamiento térmico; lo que podría causar cambios en el peso y estructura histológica del hígado, variación de los niveles de proteína total, albumina, hemoglobina, hematocrito y transaminasas: Aspartatoaminotransferasa (AST) y Alaninaaminotransferasa (ALT) en sangre de aves de postura en la etapa

de levante. Con ésta evaluación se requiere averiguar: ¿Cuál es el efecto del incremento de los niveles de la torta de Sacha inchi precocida sobre el peso, estructura histológica del hígado y perfiles bioquímicos sanguíneos en gallinas de postura en la etapa de levante?

En tal sentido se planteó la siguiente hipótesis. Los niveles de taninos y otros factores antinutricionales residuales presentes en la torta de sachá inchi después del proceso de cocción causarían variación de los índices cuantitativos de transaminasas: Aspartatoaminotransferasa y Alaninaaminotransferasa; hemoglobina, hematocrito, albumina y proteína en sangre de pollitas; para demostrar esto se plantea los siguientes objetivos.

Objetivo general

- Caracterizar los efectos de diferentes niveles de torta de Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* L.), sobre el tejido hepático y perfiles bioquímicos en la sangre de gallinas de postura en la etapa de levante.

Objetivos específicos

- Determinar el peso y estructura histológica del hígado de gallinas en la etapa de levante alimentadas con diferentes niveles de torta de Sacha inchi precocida incluida en su ración.
- Determinar el perfil bioquímico sanguíneo con los índices de: proteína, albumina, hemoglobina, hematocrito, transaminasas: Aspartatoaminotransferasa (AST) y Alaninaaminotransferasa (ALT) de gallinas de postura en la etapa de levante alimentadas con diferentes niveles de torta de Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) precocida, como fuente de proteína.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Definición agronómica del sacha inchi (*Plukenetia volúbilis*, L.)

El Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* L.), es una planta hermafrodita de crecimiento voluble, abundante hojas y ramas; semileñosas y perenne (PROYECTO SACHA INCHI, 2006). Pertenece a la familia euphorbiaceae que comúnmente se conoce: maní del monte, sacha maní o maní del inca. Se encuentra distribuida desde América Central, y en el Perú se le encuentra en un estado silvestre en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Huánuco, Cuzco, Amazonas, Loreto y Madre de Dios (MANCO, 2006). La clasificación fue realizada en base a los ecotipos que corresponden a 50 grupos étnicos de las culturas nativas selváticas (ANAYA, 2003).

Prácticamente es una planta que se adapta increíblemente a suelos arcillosos y ácidos, que se desarrolla mejor en climas cálidos; a una altura entre 100 m.s.n.m. en selva baja hasta 2000 m.s.n.m. en la selva alta (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2002). La semilla de Sacha inchi es ovalada, de color marrón oscuro, ligeramente abultada en el centro y aplastada hacia el borde, según los ecotipos el diámetro fluctúa entre 1.3 y 2.1 cm. (PASCUAL, 2000). Esta semilla, en

el Perú es conocida como "maní del monte", "sacha inchi" o "maní del inca", constituye un cultivo nativo con posibilidades de industrialización y un potencial de rendimiento económico de 1 a 15 T/ha el primer año llegando a producir de 3 a 6 T/ha durante los años siguientes (ARÉVALO, 2003).

La clasificación botánica de la planta según BRACK (1999). Y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2007), citado por MONDRAGÓN (2009); es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Euphorbiales
Familia	: Euphorbiaceae
Género	: Plukenetia
Especie	: Plukenetia volubilis Linneo.

La literatura reporta la presencia de saponinas triterpénicas en las dicotiledóneas, especialmente en la familia Euphorbiaceae, Cariofilaceae, Poligaláceae y solanáceae entre otras (Trease–Evans, 1991; Porres, 1999 y Strasburger *et al.*, 1981; citado por MONDRAGÓN, 2009).

2.2. Composición química nutricional del sachá inchi

PASCUAL Y MEJÍA (2007) manifiestan que la torta obtenida después del proceso de extracción del aceite de sachá inchi, contiene alta cantidad de proteína (59.13%) y extracto etéreo (6.93%) en base seca, surge como alternativa de sustitución a la Soya. Según datos provenientes de análisis proximal de la torta de sachá inchi precocida contiene 94,25 % de materia seca, 52,77 % de proteína bruta, 3,50 para extracto etéreo y 5068,2 kcal/kg de energía bruta (PALPA, 2009).

Cuadro 1. Contenido nutricional de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) precocida.

NUTRIENTES	Valores
Materia seca (%)	94,25
Proteína bruta (%)	52,77
Extracto etéreo (%)	3,50
Fibra cruda (%)	4,86
Ceniza	5,40
Energía bruta (kcal/kg)	5068,20

Fuente: PALPA (2009).

2.2.1. Proteína

MANCO (2006) menciona que el análisis realizado en los laboratorios de Pucallpa y la empresa Perú Pacífico S.A. en Piura, sobre la semilla de sachá inchi expresados en base a materia seca, ha reportado un alto contenido

de proteína (33%); de la misma forma el contenido de vitamina A y E, minerales y aminoácidos. PASCUAL Y MEJÍA (2007) manifiestan que la torta obtenida después del proceso de extracción del aceite de sacha inchi, contiene alta cantidad de proteína (59.13%) en base seca. 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).

La semilla de sacha inchi, contiene aminoácidos, mostrando relativamente niveles altos de cisteína, tirosina, treonina y triptófano, comparado a otras proteínas de semillas oleaginosas halladas en la región. Los niveles de leucina y lisina en la semilla del sacha inchi fueron más bajos que los encontrados en la proteína del frejol de soya aunque igual o mejor que en la proteína del maní, algodón o girasol, teniendo además un bajo contenido de fenilalanina con solo 24 miligramos/gramo de proteína, comparado con el algodón que tiene 52 (HAMAKER *et al.*; 1992).

En el cuadro 2 se muestra el perfil aminoacídico de las proteínas del sacha inchi comparada con las proteínas de otras oleaginosas, en el estadio de semilla; donde se consideran los aminoácidos esenciales y no esenciales presentes, como un análisis comparativo.

Cuadro 2. Perfil de aminoácidos de la proteína de semilla de sachá inchi comparada con otras proteínas de semillas oleaginosas^a

Aminoácidos	Sachá inchi	Soya	Maní	Algodón	Girasol
PT %	27	28	23	33	24
Esenciales					
Histidina	26	25	24	27	23
Isoleucina	50	45	34	33	43
Leucina	64	78	64	59	64
Lisina	43	64	35	44	36
Metionina	12	13	12	13	19
Cistina	25	13	13	16	15
Metionina + Cistina	37	26	25	29	34
Fenilalanina	24	49	50	52	45
Tirosina	55	31	39	29	19
Fenilalanina + Tirosina	79	80	89	81	64
Treonina	43	39	26	33	37
Triptófano	29	13	10	13	14
Valina	40	48	42	46	51
No esenciales					
Alanina	36	43	39	41	42
Arginina	55	72	112	112	80
Aspártico	111	117	114	94	93
Glutámico	133	187	183	200	218
Glicina	118	42	56	42	54
Prolina	48	55	44	38	45
Serina	64	51	48	44	43

^a Valores mostrados están en miligramos / gramo de proteína, al menos que se indique lo contrario (N x 6.25)

Fuente: HAMAKER (1992).

2.1.1. Carbohidratos

El sachá inchi por su bajo contenido de fibra 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 (CUPPETT, 2001).

Según PALPA (2009), la torta de Sachá inchi precocida y extruida presenta valores de energía bruta 5068.2 Kcal/Kg y 5059.02 Kcal/Kg, respectivamente.

2.1.2. Lípidos

Investigaciones realizadas en esta planta revelan contenidos superiores de aceite con respecto a las semillas de soya, maíz, maní, girasol, algodón, palma y oliva (CUPPETT, 2001). El análisis de ácidos grasos del aceite de sachá inchi revelan contenidos de ácido linoléico comparables al aceite de maní, ácido α -linolénico (AAL) superiores a los aceites de soya, maíz, maní, girasol, algodón, palma y oliva y contenidos inferiores en AAL y ácido oleico al presentado por el aceite de linaza (GUILLÉN, RUIZ, CABO, CHIRINOS y PASCUAL, 2003).

La torta de sachá inchi es rico en ácidos grasos insaturados 93.6%, con mayor contenido de polinsaturados que supera a la soya, maní,

girasol, algodón; en promedio está compuesto de 48.6% de ácido esencial alfa linolénico (omega 3), 36.8% de ácido graso linolénico (omega 6), 8.28% de ácido graso oleico (omega 9) y bajo contenido de ácidos grasos saturados (BENAVIDES y MORALES, 1994).

2.1.3. Agua y minerales

MERINO (2009), realizó un estudio para la determinación de minerales de la almendra de sachá inchi, obteniendo que el potasio es el más representativo con una mayor concentración; seguido del magnesio, el sodio tiene una concentración de 50,75 mg/100g); y finalmente los niveles del calcio fueron de 50,51mg/100g. El índice de yodo encontrado en evaluaciones es de 189 (g de yodo/100g de grasa) encontrado en el aceite de sachá inchi crudo MEHLEMBACHER (1979).

2.3. Factores antinutricionales

D'MELLO (1995) define a los factores antinutricionales como compuesto naturales, provenientes principalmente del metabolismo secundario de las plantas, que reduce el consumo de alimento y su utilización por los animales. En cuanto que los inhibidores de la tripsina y quimiotripsina están implicados en la reducción de la digestibilidad de la proteína y la hipertrofia pancreática (LIENER, 1976).

Es un hecho ampliamente reconocido que las leguminosas contienen una variedad de factores antinutricionales que inciden o interfieren en la disponibilidad de los nutrientes, causando un efecto negativo en el crecimiento de los animales. La concentración de estos factores es muy variable y sus efectos biológicos son distintos según la especie animal, siendo los animales jóvenes más sensibles a ellos. Huisman *et al.*, (1991) citado por BRENES *et al.*,(1993).

2.3.1. Factores antinutricionales contenidos en el sachá inchi

La almendra 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 se separa por cocción prolongada, tostado o pelado químico con NaOH (LIENER, 1976).

Así mismo ARANDA (2009), menciona que en un análisis fotoquímica cualitativo de la almendra del sachá inchi con la finalidad de determinar la presencia de metabolitos secundarios, encontrándose en la almendra presencia significativa de alcaloides, saponinas y una cantidad moderada de cumarinas fijas.

MONDRAGON (2009), realizó un estudio fitoquímico del extracto etéreo, alcohólico y acuoso de la torta der sachá inchi, cuyos resultados se muestran en los cuadros 3, 4 y 5; en donde se puede apreciar según el numero de cruces del precipitado, la presencia de algunos FAN.

Cuadro 3 .Análisis fotoquímico del extracto etéreo de la Torta de Sacha Inchi (TSI)

Constituyentes químicos	Reactivo	Precipitado	Color
Aceites y grasas	Fehling	+++	Pardo
Carotenoides	Lienerman - burchard	++	Azul fugaz
Alcaloides	Dragendorf	-	pp. Anaranjado
Alcaloides	Mayer	-	pp. blanco
Alcaloides	Bouchardat	-	pp. blanco
Cumarinas	Baljet	-	pp. Rojo
Saponinas	Lienerman - burchard	+++	Rosado
Antraquinonas	Borntrager	-	Rosado/rojo

Fuente: MONDRAGON 2009

Simbología (-)No detectable, (+)poco escaso, (++) moderado, (+++) Abundante.

Cuadro 4. Análisis fotoquímico del extracto alcohólico de la TSI.

Constituyentes químicos	Reactivo	Precipitado	Color
Azucares reductores	Fehling	+++	pp. Rojo ladrillo
Aminogrupos libres	Ninhidrina 2%	+++	Azul
Alcaloides	Dragendorf	-	pp. Anaranjado
Alcaloides	Mayer	-	pp. Blanco
Alcaloides	Bouchardat	-	pp. blanco
Flavonoides	Shinoda	-	Naranja/rojo
Cumarinas	Baljet	-	pp. Rojo
Glucosidos	Molish	+++	violeta
Saponinas: Triterpenoides	Libeberman -burchard	+++	Rosado
Saponinas: Triterpenoides	Libeberman -burchard	-	Verde/azul
Saponinas: Esteroides	Espuma	+++	>2 mm x 2 min.
Antraquinonas	Borntrager	-	Rosado/rojo
Glicosidos cianogenéticos	Papel picrosada	-	Rojo

Fuente: MONDRAGON 2009

Simbología (-)No detectable, (+)poco escaso, (++) moderado, (+++) Abundante.

Cuadro 5. Análisis fotoquímico del extracto acuoso de la TSI.

Constituyentes quimicos	Reactivo	Precipitado	Color
Azucares reductores	Fehling	+++	pp. Rojo ladrillo
Aminogrupos libres	Ninhidrina 2%	+++	Azul
Alcaloides	Dragendorf	-	pp. Anaranjado
Alcaloides	Mayer	-	pp. Blanco
Alcaloides	Bouchardat	-	pp. blanco
Flavonoides	Shinoda	-	Naranja/rojo
Cumarinas	Baljet	-	pp. Rojo
Glucosidos	Molish	+++	anillo violeta
Saponinas	libeberman - burchard	+++	Rosado
Saponinas	libeberman - burchard	+++	Rosado
Saponinas	Espuma	+++	>2 mm x 2 min.
Antraquinonas	Borntrager	-	Rosado/rojo
Glicosidos cianogenéticos	papel picrosada	-	Rojo
Taninos	cloruro ferrico 5%	+	azul/verde
Taninos	acetato de plomo 5 %	+	blanco
Taninos	hipoclorito de sodio	-	anaranjado
Taninos	cianuro de potasio	-	pp.amarillo

Fuente: MONDRAGON 2009

Simbología (-)No detectable, (+)poco escaso, (++) moderado, (+++) Abundante

La torta de sachá inchi, extraída por prensado contiene más del 40 % de proteína y 36 % de aceite, presenta el inconveniente de baja solubilidad, además las harinas obtenidas, aún tendrían compuestos no digeribles probablemente oligosacáridos como rafinosa, arabinosa, que son responsables de menor digestibilidad y solubilidad de las proteínas, en el caso de soya (SALAS, 1981).

Taninos

Son como compuestos naturales polifenólicos, hidrosolubles, muy variable, de sabor astringente (ISAZA, 2007); que forman complejos con proteínas, carbohidratos y otros polímeros del alimento. La torta de sachá inchi contiene 1.22% de taninos. Actualmente se está logrando reducir el nivel de taninos en la torta de sachá inchi mediante métodos de cocción y tostado, habiéndose logrado una reducción de 45.56% cuando fue sometido a 95 °C por 5 minutos (QUINTANA, 2009).

Los taninos tienen efectos tóxicos, resultando en deterioro de la conversión alimenticia en animales monogástricos. Puede inhibir las enzimas digestivas. Forman 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. (BELMAR Y NAVA, 2005).

Chavan *et al*, (1979) citado por BRENES *et al*, (1993) reportó que los taninos son generalmente bastante resistente al calor. El descascarillado es el mejor proceso para eliminar estos factores ya que se encuentran presentes en la cascarilla. El remojo en soluciones acuosas y alcalinas solubiliza y modifica los taninos. También Valencia (2003), citado por BERNAL (2007); indica que los taninos se originan de la ruta del ciclo de ácido shikímico de la síntesis de aminoácidos aromáticos; entretanto MIRANDA *et. al.* (2007), determinaron que los

taninos forman complejos con algunas glucoproteínas de la saliva, causando una sensación astringente en la cavidad bucal, lo cual reduce notablemente la palatabilidad y el consumo. LON-WO y CINO (2000), hace mención que se evidenció una disminución en la digestibilidad de la metionina, fenilalanina, alanina, arginina y leucina a nivel de íleon cuando la dieta de pollos de engorda contenía 2 % de taninos condensados.

Se ha encontrado atrofia, poco desarrollo y distorsión de la arquitectura de las vellosidades a nivel de la mucosa del íleon, causando degeneración hidrópica en los hepatocitos al alimentar pollos con raciones conteniendo desde 0.08 a 1.6% de taninos en la ración (ORTIZ, et al., 1994).

Según REÁTEGUI *et al.*, (2010); el uso creciente de la torta de sachá inchi (0, 20, 30 y 40 %) en la alimentación de pollos parrilleros, afecta negativamente los índices productivos, como ganancia de peso a los 45 días de edad (2105, 476, 533 y 361g respectivamente), conversión alimenticia (2.49, 7.38, 6.91 y 9.08 respectivamente).

MONDRAGON (2009) reporta que la concentración de ácido tánico en los residuos de extracción de aceite de *Plukenetia volubilis* L. (Torta de sachá inchi) es de $1,3 \times 10^{-5}$. Así mismo LA TORRE *et al.*, (1998) no encontró ninguna diferencia estadística entre el consumo de alimento y la concentración de taninos y las medias por tratamientos para el mejor consumo de alimento correspondió al testigo (dieta basal 0%).

Alcaloides

Los alcaloides son álcalis orgánicos que contienen aminas secundarias, terciarias o cíclicas (MCSWEENEY *et al.*, 2003) .Se encuentran formando sales con el ácido acético, oxálico, láctico, málico, tartárico y cítrico. Muchos alcaloides son la causa de intoxicaciones en humanos y animales (LINDNER, 1995).

Puede afectar a los siguientes sistemas: nervioso (ejercen una función estimulante del sistema nervioso central); digestivo (produce irritaciones violentas de todas las mucosas gástricas con manifestaciones tan típicas como diarreas, vómitos; lesiones hepáticas) por lo que se intuye un aumento en el peso y niveles de transaminasas; a nivel circulatorio: sobre los vasos circulatorios como la reserpina de la *Rauwolfia vomitoria* que baja la presión sanguínea (BOTANICALONLINE, 2005). Este mismo autor menciona que puede verse afectada de manera estimulante el sistema nervioso, siendo tóxico para el sistema digestivo y circulatorio de los animales.

En el cuadro 6 se muestra la determinación de alcaloides en la almendra de Sacha Inchi; en donde a diferentes reactivos se evidencia su presencia según el mayor número de cruces, luego de la reacción.

CUADRO 6. Determinación de alcaloides en la almendra de Sacha Inchi

Reactivo	Almendra (Sacha inchi) extracto acuoso	Almendra (Sacha inchi) extracto etanólico
Reactivo de Dragendorff	++	++
Reactivo de Mayer	+++	+++
Reactivo de Wagner	+++	+++
Reacción de Sonneschein	+++	+++

Fuente: PARIONA, 2008

Simbología: (-) No detectable, (+) Poco o escaso, (++) Moderado, (+++) Abundante

Saponinas

CALVO (2005), menciona que son glucósidos presentes en algunos vegetales que, son capaces de formar espuma, como el jabón, cuando se encuentran en disolución acuosa. Tienen sabor amargo, y son capaces de producir la hemólisis de los eritrocitos *in vitro*. Las saponinas irritan el tracto gastrointestinal, incrementando la permeabilidad de las células del epitelio permitiendo su entrada en el torrente circulatorio y su acción hemolítica, disminuyen la funcionalidad intestinal e influyen en la digestión y absorción de distintos componentes de la dieta.

CUADRO 7. Determinación de saponinas en la almendra de Sacha Inchi

Ensayos	Almendra (Sacha Inchi)
Prueba de espuma	+++
Reactivo de Salkowsky	+++
Variante de reacción de Salkowsky	+++
Reactivo de Liebermann – Buchard	++

Fuente: Pariona, 2008; citado por ARANDA (2009)

Simbología: (-) No detectable, (+) Poco o escaso, (++) Moderado, (+++) Abundante.

Glucósidos y otros compuestos

La molécula de los glucósidos posee una parte azucarada, formada por uno o mas monosacáridos, unida por un enlace de tipo ester a una parte no azucarada (el aglucon), de diversa naturaleza y del cual dependen las propiedades toxicas; la estructura y/o propiedades del aglucon se utilizan para clasificar a estas sustancias (PARADA, 2003).

La torta se sachá inchi presenta ácidos fenólicos tales como ácido cafeico 3,51 mg/kg, y ferúlico 1,68 mg/kg. Asimismo, se encontraron flavonoides: 42,93 mg/kg de rutina, 28,46 mg/kg de hesperidina y 53,24 mg/kg de morina (MUÑOZ *et al.*, 2010).

2.4. Efecto de tratamientos sobre la actividad de los factores antinutricionales.

Van der Poel (1989) citado por BRENES (1993), reportó que el valor nutritivo de la leguminosas grano, es mucho menor de lo esperado si se tiene en cuenta su composición química. Para mejorar su calidad nutritiva y facilitar una utilización efectiva de estas semillas, es necesario eliminar o reducir la actividad de estos factores antinutricionales (FAN) produciéndose así un aumento de la digestibilidad de la proteína y de la energía. La termolabilidad de algunos de estos factores principalmente de los inhibidores de las proteasas y las lectinas justifica la utilización de su tratamiento térmico. Debido a que la proteína y los carbohidratos presentes en estas leguminosas son menos digestibles que los de los cereales, la

aplicación de diversos tratamientos tecnológicos es un medio justificado para mejorar su disponibilidad.

Van der Poel (1989) citado por BRENES (1993) El tratamiento térmico mejora el valor nutritivo de las proteínas vegetales. La efectividad de estos tratamientos depende de factores que se relacionan con la temperatura, el tiempo, el tamaño de la partícula del alimento, humedad inicial y la cantidad de agua añadida durante el proceso de calentamiento.

Para potenciar el uso de las leguminosas para alimentación animal, se han utilizado otros tratamientos más económicos, como la granulación, la extrusión, y el tostado. Van der Poel (1990) citado por BRENES (1993), reportó que los factores antinutritivos como los inhibidores de las proteasas y las lectinas son lo que por su termolabilidad están más expuestos a ser inactivados por los tratamientos térmicos

CUADRO 8. Efecto de distintos tratamientos tecnológicos sobre la reducción de la actividad inhibidora de la tripsina y las lectinas.

Tratamientos	Inactivación (%)	
	Actividad Inhibidora tripsina	Actividad Inhibidora hemoaglutinante
Vapor (100°C> 15 min)	65 – 97	90 – 100
Autoclave(121°C>15 min)	85 – 100	99 – 100
Tostado en seco	54 – 82	85 – 99
Extrusión	78 – 98	93 – 98

Fuente: VAN DER POEL, (1990).

Según lo mencionado por, OBREGON (1997), para que el sachá inchi pierda las características de astringencia y para separarse el tegumento de las almendras e inactivar enzimas y factores antinutricionales debe ser tratado por una cocción prolongada o pelado químico con NAOH; cocido, tostado, cocción por microondas (PRONARGE, 2006).

Por otro lado, OBREGON (1997), reporto pruebas de precocción con NAOH, basado en la prueba de actividad ureática que indican una reducción del 80 % del total de actividad ureática de la muestra cruda a 20 minutos y aduce que es suficiente para eliminar el sabor astringente y aromas indeseables de naturaleza volátil y recomienda que los tratamientos de precocción menores a 20 minutos la actividad ureática no justifica el tratamiento térmico.

2.5. Requerimientos nutricionales en aves de postura línea Hy –line Brown en la etapa de levante.

Para obtener un alto rendimiento de la ponedora hoy en día, a parte de los nutrientes clásicos como energía y proteína, el alimento debe de contener minerales, los cuales ayudaran al desarrollo esquelético, a funciones metabólicas específicas y a la formación del cascarón; los elementos importantes son el calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro y azufre. (GALICIA, 2008). Las gallinas de postura de la línea Hy – Line variedad Brown son precoces, inician la postura entre la 18 y 20^{ava} semana de vida, el peso del huevo es de 243 – 329 huevos/año (NAVARRO, 2002).

CUADRO 9. Recomendaciones de nutrición durante el periodo de crecimiento.

Ítem	Iniciación 1	Iniciación 2	Crecimiento	Desarrollo
Peso corporal aproximado g	200	450	1260	1400
Edad en semanas	0 - 3	4 - 6	13 - 15	16 - 17
Concentración recomendada				
Energía metabolizable, kcal/lb	1275-1325	1275-1325	1265- 315	1230-1280
Energía metabolizable, kcal/Kg	2811-2922	2811- 922	2789-2900	2712- 822
Energía metabolizable, MJ/Kg	11.77-12.23	11.77-12.23	11.68-12.14	11.35-11.81
Mínima concentración recomendada. Aminoácidos digestibles				
Lisina, %	0.99	0.90	0.80	0.65
Metionina, %	0.45	0.41	0.38	0.31
Metionina, % + cistina, %	0.75	0.70	0.65	0.57
Treonina, %	0.63	0.59	0.54	0.44
Triptófano, %	0.18	0.17	0.17	0.14
Arginina, %	1.06	0.96	0.86	0.70
Isoleucina, %	0.69	0.65	0.59	0.49
Valina, %	0.71	0.67	0.62	0.52
Aminoácidos totales				
Lisina, %	1.08	0.99	0.88	0.71
Metionina, %	0.48	0.45	0.40	0.33
Metionina, % + cistina, %	0.85	0.79	0.73	0.65
Treonina, %	0.75	0.69	0.63	0.52
Triptófano, %	0.21	0.20	0.20	0.17
Arginina, %	1.14	1.04	0.92	0.75
Isoleucina, %	0.75	0.70	0.64	0.52
Valina, %	0.79	0.73	0.69	0.57
Proteína cruda %	20.00	18.25	17.50	16.00
Calcio, %	1.00	1.00	1.00	1.40
Fósforo (disponible) %	0.45	0.44	0.43	0.45
Sodio, %	0.18	0.17	0.17	0.18
Cloruro, %	0.18	0.17	0.17	0.18
Ácido linolénico	1.00	1.00	1.00	1.00

1 Cambie las dietas según el peso corporal. 2 Las diferencias en el valor de energía metabolizable pueden ser ajustados. 3 Las recomendaciones mínimas de aminoácidos totales y de proteína cruda son apropiadas solamente con una dieta de H. maíz y H. soya. 4 El calcio debe proveerse como una fuente de carbonato de calcio fino (con partículas de un tamaño menor de 2 mm). 5 Algunas veces se prefiere el fósforo digestible sobre el fósforo disponible. Sin embargo, no hay suficientes datos disponibles para hacer las recomendaciones sobre un contenido mínimo de fósforo-digestible dietético para las aves Hy-Line. En su lugar, utilice las recomendaciones del fósforo-disponible y del contenido de fósforo-disponible en los ingredientes del alimento. Fuente: HY-LINE BROWN (2011).

2.6. Perfil bioquímico sanguíneo

Los valores hematológicos pueden proporcionar, un panorama preciso de las condiciones de un animal al momento de su muestreo; sin embargo, para usar esta información se requiere compararla con valores referenciales o normales (CROOKS *et al.*, 2003 y PÉREZ *et al.*, 2003).

La pérdida del equilibrio homeostático que eventualmente ocurre durante una respuesta de estrés constituye *per se* una patología definida con desarmonía biológica y consecuencias negativas importantes en la normalidad vital; los diferentes valores de los perfiles sanguíneos se ven afectados por los componentes tóxicos del sachá inchi, afectando estos principalmente a la digestibilidad de nutrientes, las células sanguíneas e hígado, que es el precursor de la síntesis de la proteína sanguínea (SPINET, 1987).

2.6.1. Transaminasa Aspartatoaminotransferasa (AST) y la Transaminasa Alaninaaminotransferasa (ALT)

La aspartato aminotransferasa (AST) antiguamente llamado transaminasa glutámico oxalacética (TGO) es una enzima poco específica, porque está presente en muchos tejidos, pero es un marcador sensible de lesiones de tejidos blandos, utilizada como indicador de daño hepático en combinación con otros marcadores específicos y daño muscular (KANEKO, 2008). Siendo los valores normales de ALT de 9.5 a 37.2 UI/L dependiendo de la línea y especie según (MIRANDA, 2007) ; y 70 a 220 IU/L para AST según JÍNEZ *et al.* (1998).

La enzima Alanino Aminotransferasa (ALT) conocido anteriormente como Transaminasa Glutámico Pirúvica TGP constituye un excelente marcador de lesión hepatocelular, ya que participan en la gluconeogénesis al catalizar la transferencia de grupos amino del ácido aspártico o alanina del ácido cetoglutarico para producir ácido oxalacético y pirúvico, respectivamente. La AST está presente en las isoenzimas citosólicas y mitocondriales del hígado, músculos esquelético y cardíaco, riñón, cerebro, páncreas, pulmones, leucocitos y glóbulos rojos. Es menos específica y sensible para el hígado. La ALT es una enzima citosólica que se encuentra en altas concentraciones en el hígado, por lo cual es más específica de este órgano. Por lo tanto el aumento de estas enzimas en la sangre indica la existencia de una lesión celular en el hígado, el corazón, los riñones o en los músculos (LIMDI Y HYDE; 2003).

2.6.2. Hemoglobina y Hematocrito

La hemoglobina es una proteína que contiene hierro, que le otorga el color rojo a la sangre que se encuentra en los glóbulos rojos y es la encargada del transporte de oxígeno y dióxido de carbono por la sangre desde los pulmones a los tejidos (ABCMEDICO, 2010). Los rangos para aves están comprendidos entre 23 – 55% para hematocrito y 7- 18.6 para hemoglobina (UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 2011).

En un experimento realizado por RÍOS, *et al.*, (2005), que consistió en la alimentación de cabras con *Ipomoea fistulosa* (aguapeí, mandiyurá), la cual

es una planta tóxica por su contenido de alcaloides. Los animales que fueron alimentados (50 g/kg PV/día) con dicha planta por 3 semanas; observaron que la concentración de eritrocitos disminuyó en alrededor del 40%, la hemoglobina declinó desde $11,8 \pm 4,5$ hasta $5,32 \pm 2,3$ g/dl y el hematocrito disminuyó de 33% hasta 27%. También se verificó leucocitosis.

2.6.3. Proteína sérica y albúmina.

Las proteínas totales del suero sanguíneo se pueden separar en dos grandes grupos la Albúmina y las globulinas de los cuales la primera es la proteína de más concentración en la sangre. Un nivel bajo de proteína sanguínea indica: Ascitis, hemorragias, enfermedades renales, enfermedades del hígado, problemas nutricionales, etc. La albúmina es la proteína más abundante del plasma y es producida exclusivamente por el hígado y por ende la medición de la albúmina en sangre es un buen indicador del correcto estado del hígado (SOZA, 2007), así mismo este autor manifiesta que los rangos descritos en aves son de 1.1. – 2.74 mg/dl para Albumina y 2.4 – 5.34 mg/dl para proteína sérica

2.7. Morfo-fisiología del hígado de las aves

El hígado es el encargado de subsanar la sobre carga metabólica ocasionada por el estrés del manejo intensivo y la gran velocidad del ciclo de producción de las aves comerciales; debido a la multiplicidad de funciones que ejecuta (producción y secreción de bilis, almacenamiento de vitaminas y

oligoelementos, síntesis de proteínas, reserva de glucógeno, detoxificación de sustancias nocivas) (COLUSI, 1996).

La capacidad funcional de este órgano resulta trascendente en los animales sometidos a elevadas exigencias de producción. Su papel durante el crecimiento es fundamental ya que cede en forma constante proteínas, fosfolípidos y colesterol hacia los tejidos en desarrollo (ERLINGER, 1994).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

El experimento se realizó en tres fases, la primera en el laboratorio de pastos y forrajes, la segunda en las instalaciones para las aves de postura de la Granja Zootécnica y la tercera en el Laboratorio de Sanidad Animal ubicados dentro de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), departamento de Huánuco, Provincia de Leoncio Prado, Distrito de Rupa Rupa, localidad de Tingo María, se encuentra ubicado geográficamente a 09° 17' 05" de latitud sur y 76° 01' 07" de longitud oeste, con una altitud de 660 m.s.n.m, una humedad relativa promedio de 84%, una temperatura promedio de 24,5°C y una precipitación pluvial media de 3194 mm, considerado como bosque pre-montano tropical muy húmedo (UNAS, 2006).

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 5 meses, del 4 de Junio al 04 de Noviembre del 2011.

3.2. Tipo de investigación

Corresponde a una investigación experimental.

3.3. Población y muestra

Se utilizaron 64 pollitas, previamente seleccionadas de una población total de 1050 gallinas de un mes de edad; tomando en cuenta el peso promedio (250 gr.) para la edad mencionada según la línea Hy Line Brown, adquiridos del proyecto de investigación en aves de postura del área de producción animal de la Facultad de Zootecnia.

3.4. Animales experimentales

Se utilizaron 64 pollitas de 30 días de edad de la línea Hy Line Brown, las que fueron distribuidos en 4 tratamientos, cada tratamiento con 4 repeticiones y cada repetición por 4 aves.

3.5. Instalaciones y equipos

Se trabajó en un galpón con orientación de Norte a Sur, de 24,74m x 9.72m, piso de concreto con 3% de pendiente; zócalo de material noble, paredes de malla metálica tipo gallinero, techo de calamina a dos aguas superpuesta con claraboya. En el galpón se colocó 32 jaulas experimentales de 45 cm de largo con 30 cm de altura desde el nivel del piso, confeccionadas de madera y malla metálica, cada jaula alojó a 2 aves; acondicionándose los comederos y bebederos independientes; se usó como cama a la viruta de madera, con el fin de facilitar la limpieza de las excretas y proteger a las aves del frío, y para la fuente de calor se usaron focos de 100 watts para cada tratamiento.

3.6. Alimentación

Las gallinas fueron alimentados con dietas con diferentes niveles de inclusión torta de sachá inchi precocida, empezando desde el primer mes hasta los 4 meses de edad, dos veces por día; el suministro de agua fue constante.

3.7. Sanidad

El galpón, las jaulas y equipos fueron desinfectados con detergente, lejía y cal viva pasándose luego con lanzallamas. La prevención de las enfermedades se realizó mediante un programa de vacunación que se muestra en el CUADRO 10, contra Triple aviar (New castle, bronquitis infecciosa y Gumboro) vía ocular, Gumboro, Newcastle, Viruela aviar. Además se realizó la observación clínica diaria, control de la mortalidad y necropsia a los animales muertos y enfermos.

CUADRO 10. Programa de vacunación para aves de postura

Programa básico de vacunación		
Edad	Enfermedad	Metodo
1 día	Marek's	inyección
	HVT/SB o HVT/Rispens	inyección
18 a 20 días	Gumboro	agua
24 a 26 días	Gumboro	agua
	Newcastle-B-1 y bronquitis	agua
30 - 32 días	Gumboro	agua
7-8 semanas	Newcastle-B-1 y bronquitis	agua o rocío
10 semanas	Viruela	membrana del ala
	Encefalomiелitis Aviar	membrana del ala
14 semanas	Newcastle La Sota y bronquitis	inyección

Fuente: HY-LINE BROWN (2011).

3.8. Torta de sachá inchi (TSI)

La torta de sachá inchi se adquirió inicialmente de la Empresa STEVIA Perú – Tingo María, posteriormente fue adquirida en Tarapoto de la empresa AMAZONICA, las que se dedican a la extracción de aceite y como sub-producto obtienen la torta de sachá inchi.

El insumo fue sometido al tratamiento térmico (precocción) con la finalidad de inactivar los factores antinutricionales y mejorar la digestibilidad de sus nutrientes. El proceso de precocción de la torta de sachá inchi se realizó a una temperatura de 95°C por 5 minutos; posteriormente se realizó el lavado con agua caliente (95°C) hasta obtener el agua transparente (QUINTANA, 2009). El insumo precocido y húmedo fue llevado a una estufa para el secado a 60°C durante 16 horas, posteriormente se le incluyó en las raciones formuladas para un determinado tiempo.

3.9. Raciones utilizadas

Las raciones se formularon tomando como referencia los requerimientos nutricionales propuestos por el manual de la empresa San Fernando (2011); siendo preparadas en la planta procesadora de alimentos balanceados “El Granjero” de la UNAS, para el mezclado de la ración se utilizó una mezcladora vertical de tornillo sin fin, con capacidad para 500 kg. La composición porcentual y nutricional de las raciones fue según el requerimiento para las aves de 4 a 12 y 13- 16 semanas de edad.

Cuadro 11. Composición porcentual y nutricional de dietas para aves de postura de 4–12 semanas de edad, con diferentes niveles de inclusión de TSIP.

Aves de 4-12semanas (%)				
INGREDIENTETS	T0 ¹	T1 ¹	T2 ¹	T3 ¹
Maíz	55.51	56.84	60.73	62.12
Torta de soya	30.06	22.39	16.83	11.56
Afrecho de trigo	6.12	7.58	7.00	8.02
Aceite de soya	4.00	3.00	1.61	0
carbonato de calcio	1.53	1.54	1.55	1.55
Fosfato dicálcico	1.74	1.73	1.75	1.75
Sal común	0.39	0.38	0.37	0.36
Premix inicio	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina	0.14	0.14	0.14	0.14
Lisina	0	0	0.06	0.10
Fungiban	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro de colina	0.05	0.05	0.05	0.05
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05
Nicarbacina	0.05	0.05	0.05	0.05
BHT	0.05	0.05	0.05	0.05
Torta de sacha inchi (TSIP)	0	6	10	14
PRECIO Soles/kg.	1.71	1.62	1.55	1.47
VALOR NUTRITIVO ²				
Energía metabolizable kcal/kg.	3045.90	3044.90	3045.00	3044.90
Proteína bruta	19.16	19.16	19.16	19.16
Grasa	6.65	5.85	4.19	3.04
Fibra cruda	3.28	3.32	3.23	3.47
Sodio	0.18	0.18	0.18	0.18
Calcio	1.05	1.05	1.05	1.05
Fosforo disponible	0.46	0.46	0.46	0.46
Lisina digestible	1.02	0.95	0.95	0.95
Metionina digestible	0.43	0.43	0.43	0.43

¹ Tratamientos: 0, 6, 10, 14 % inclusión de torta de Sacha Inchi en la ración.

² valor nutritivo según los requerimientos nutricionales del ave, tomando como referencia la guía de manejo "HY-LINE BROW" (2011).

Cuadro 12. Composición porcentual y nutricional de dietas para aves de postura de 13 – 16 semanas de edad, con diferentes niveles de inclusión de TSIP.

Aves de 13-24 semanas (%)				
INGREDIENTETS	T0 ¹	T1 ¹	T2 ¹	T3 ¹
Maíz	58.40	55.67	58.74	61.29
Torta de soya	23.52	20.39	14.70	8.85
Afrecho de trigo	9.90	10.81	11.00	11.67
Aceite de soya	4.00	3.00	1.43	0
carbonato de calcio	1.57	1.58	1.59	1.61
Fosfato dicálcico	1.70	1.67	1.66	1.66
Sal común	0.38	0.37	0.36	0.36
Premix inicio	0.15	0.15	0.15	0.15
Metionina	0.12	0.10	0.11	0.12
Lisina	0	0	0	0.04
Fungiban	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro de colina	0.05	0.05	0.05	0.05
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05
Nicarbacina	0.05	0.05	0.05	0.05
BHT	0.05	0.05	0.05	0.05
Torta de sachá inchi	0	6	10	14
PRECIO (soles/kg)	1.61	1.57	1.49	1.42
VALOR NUTRITIVO ²				
Energía metabolizable kcal/kg.	2999,9	2999,9	2999,9	3000,0
Proteína bruta	18,30	18,38	18,38	18,38
Grasa	6,518	5,663	4,333	3,146
Fibra cruda	3,747	3,858	3,731	3,632
Sodio	0,179	0,179	0,179	0,179
Calcio	1,050	1,05	1,05	1,05
Fosforo disponible	0,452	0,452	0,452	0,452
Lisina digestible	0,84	0,840	0,84	0,84
Metionina digestible	0,400	0,4	0,4	0,4

¹ Tratamientos: 0, 6, 10, 14 % inclusión de torta de Sachá Inchi en la ración.

² valor nutritivo según los requerimientos nutricionales del ave, tomando como referencia la guía de manejo "Hy-line brow" (2011).

3.10. Exámenes de perfil sanguíneo

El tipo de muestra de sangre que se utilizó fueron de 2 formas; muestras de sangre entera y muestras de sangre para extraer suero sanguíneo; la muestras de sangre entera se utilizó para los exámenes de hematocrito y hemoglobina mientras que las muestras de suero sanguíneo fueron para transaminasa, albúmina y proteína sérica. La toma de las muestras se realizó a partir de la 4^{ta} semana para luego repetirlos a 8, 12 y 16 semana de vida, dichas tomas se hicieron por las mañanas en ayunas. La extracción de sangre fue de la vena alar. Para obtener muestras de sangre entera se utilizó el EDTA (150ul) como anticoagulante (secado en una estufa por 24 horas, previa rotulación y sellado del tubo de ensayo); en caso de las muestras de suero sanguíneo después de la coagulación se centrifugó a 3000 rpm por 3 minutos para la separación del mismo y luego se conservó a -20 °C todas las muestras para ser procesadas en conjunto.

3.10.1. Examen de transaminasa (VALTEK LAB.)

Transaminasa glutámico pirúvica o Alanina aminotransferasa

Se preparó tubos respectivamente rotulados, donde se pudieran identificar tratamiento y repetición al que pertenecía y se adjuntó otro tubo rotulado con la letra "B" (blanco); a los tubos "problema" se agregó 0.5 ml de sustrato GPT, 0.1 ml de muestra; mientras que la tubo blanco se le echó 0.5 ml de sustrato GOT y 0.1 ml de agua destilada; luego se incubó los tubos mencionados a 37 C° por 30

minutos; pasado el tiempo de incubación se agregó 0.5 ml de reactivo color a todos los tubos; para luego incubarlos a temperatura ambiente (sobre 20 °C) por 20 minutos; después de esto, se le añadió 5 ml de NaOH 0.4 N a todos los tubos y por último fueron mezclados por inversión para su lectura a 505 nm (500 - 550 nm.) contra blanco reactivo.

Transaminasa glutámico oxalacética o Aspartato aminotransferasa

Se preparó tubos respectivamente rotulados, donde se pudieran identificar al tratamiento y repetición al que pertenecía determinado tubo y se adjuntó otro tubo rotulado con la letra "B" (blanco); a los tubos "problema" se agregó 0.5 ml de sustrato GOT, 0.2 ml de muestra; mientras que la tubo blanco se le echó 0.5 ml de sustrato GOT y 0.1 ml de agua destilada; luego se incubo los tubos mencionados a 37 C° por 30 minutos; pasado el tiempo de incubación se agregó 0.5 ml de reactivo color a todos los tubos; para luego incubarlos a temperatura ambiente (sobre 20 °C) por 20 minutos; después de esto, se le añadió 5 ml de NaOH 0.4 N a todos los tubos y por último mezclamos por inversión para proceder a leer a 505 nm (500 - 550 nm.) contra blanco reactivo.

3.10.2. Examen de Hemoglobina (VALTEK LAB)

Se preparó la muestra blanco, que contenía la solución Drabkin (5ml) y que dicha muestra tiene la finalidad de llevar a cero el espectrofotómetro. Para preparar las muestras problemas se usó 5ml de solución Drabkin con 20 ul de

sangre; Para la preparación de ambas muestras (blanco y problema), se puso a incubación de 10 minutos a temperatura ambiente, para luego proceder con la lectura en el espectrofotómetro a 540 nm.

3.10.3. Examen de hematocrito (Técnica de micro-hematocrito)

Se llenó el capilar micro-hematocrito hasta llegar aproximadamente los $\frac{3}{4}$ del mismo con la sangre extraída, se taponeó el extremo posterior con plastilina; para luego centrifugarlo a 3 000 rpm por 10 minutos, con la lectura final en una tabla de micro escala.

3.10.4. Proteína total (WIENER LAB. 2000)

Tomando tubos rotulados; B (blanco) y M (Muestras de suero sanguíneo). Luego se colocó 50 ul de agua destilada en el tubo B y en los M 50 ul de las muestras; para lo que se añadió 3.5 ml de reactivo EDTA/Cu a todos los tubos, se mezcló con una varilla, lo incubamos a 37°C por 15 minutos (Baño María). Y por último se procedió a leer los resultados en un espectrofotómetro a 540 nm.

3.10.5. Albúmina (WIENER LAB. 2000)

Tomando tubos rotulados; B (blanco), y M (Muestras de suero). En los tubos M 10 ul de muestra y 3.5 ml de reactivo BCF a los 3 tubos; luego se mezcló los contenidos de los tubos con una varilla, para pasar a incubarlos a 28 °C por 10 minutos. Y por último se procedió a leer los resultados en un

espectrofotómetro a 625 nm o en fotocolorímetro llevando a cero con el Blanco de reactivo.

3.11. Evaluación del hígado

3.11.1. Toma de pesos

Se procedió al sacrificio de 4 gallinas por tratamiento, a las 16 semanas de vida, para luego realizar la disección y separación del hígado del ave; se determinó el peso del hígado por medio de una balanza digital, así mismo se observó características anatómicas morfo-macroscópicas.

3.11.2. Evaluación histológica

Para determinar microscópicamente los efectos en el tejido hepático se procedió de la siguiente manera: se extrajo de cada órgano una muestra para la evaluación, 4 gallinas por tratamiento, siendo uno por repetición, haciendo un total de 16 muestras evaluadas.

Estas muestras fueron colocadas en formol al 10% con la finalidad de que fueran fijadas. De cada uno de estas muestras se obtuvo un trozo de tamaño mínimo, insertándose en casets blancos de histología, siendo sometidos a un proceso de deshidratación en soluciones de alcohol en concentraciones crecientes y a temperatura de 80° reduciendo así el tiempo de estancia en cada muestra.

Según ALZOLA (2001), describe el protocolo histológico de la siguiente manera

Inclusión

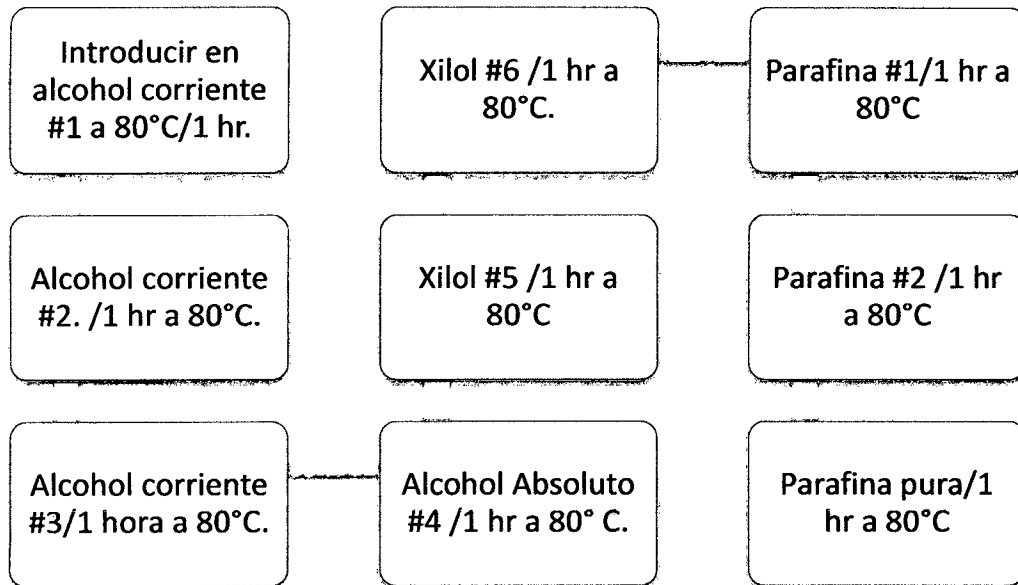


Figura 1. Proceso secuencial en la fase de inclusión según el protocolo histológico.

Realización de los tacos

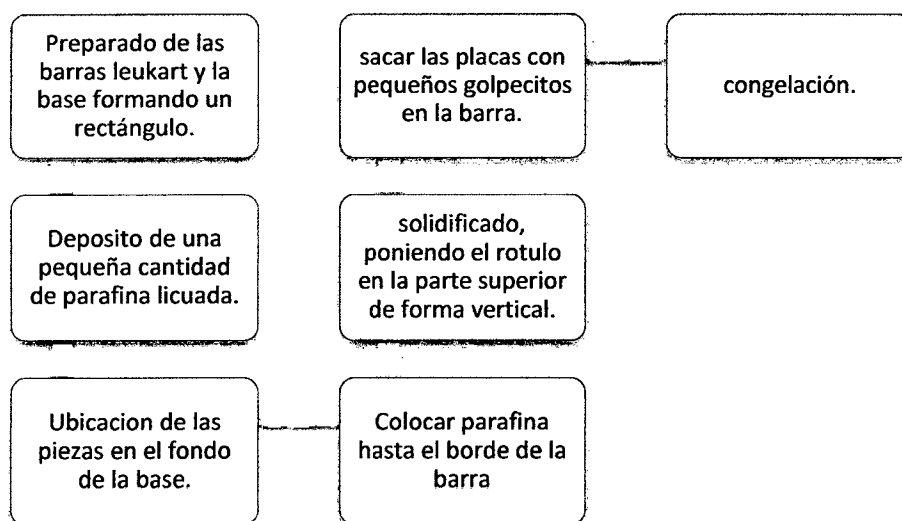


Figura 2. Proceso secuencial de la fase para la realización de los tacos.

Corte

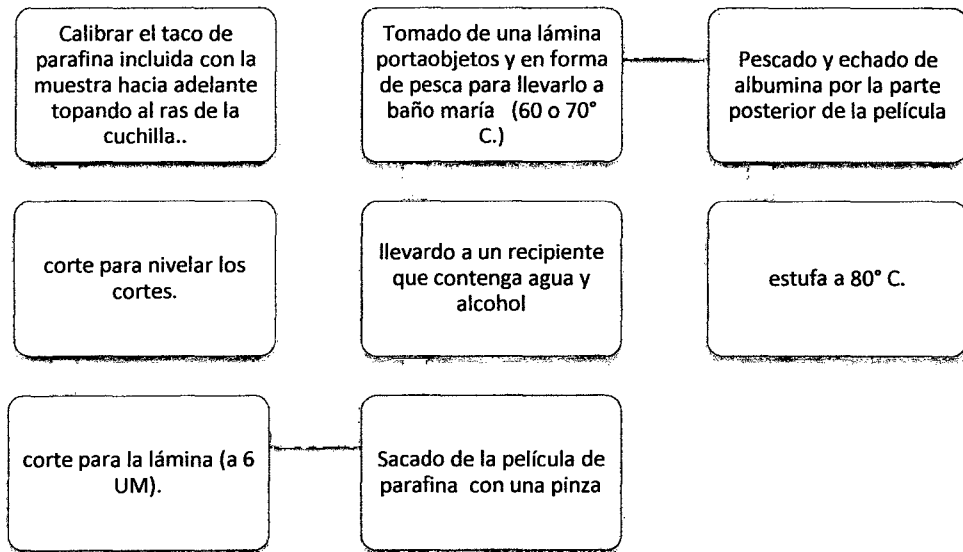


Figura 3. Proceso secuencial de la fase: corte de tacos.

Procedimiento de coloración (hematoxilina – eosina)

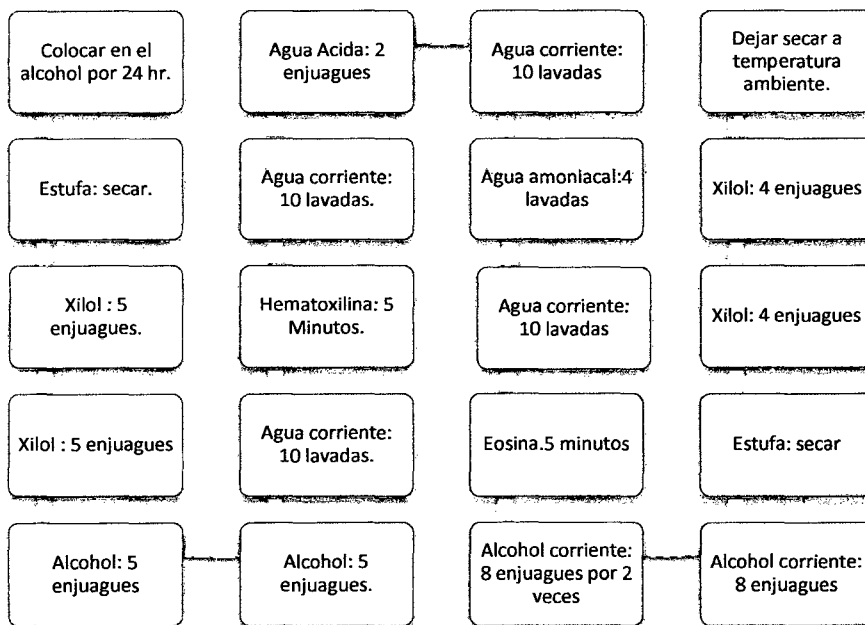


Figura 4. Proceso secuencial para la coloración y fijación.

3.12. Variable independiente

- Nivel de inclusión de torta de sachá inchi precocida (TSIP).
- Edad de las gallinitas (30, 44, 72 y 100 días).

3.13. Variable dependiente:

- Indicadores bioquímicos sanguíneos
 - Hemoglobina, g/dl
 - Hematocrito, %
 - Proteína total sérica, g/dl
 - Albúmina, g/dl
 - Transaminasas (ALT y GOT), IU/l
- Indicadores anatómicos
 - Peso relativo del hígado (%), y morfología histológica relativa del hígado (microscópica).

3.14. Tratamientos

T0= Ración sin adición de torta de sachá inchi precocida (0%TSIP).

T1= Ración con 6% de adición de torta de sachá inchi precocida (6%TSIP).

T2= Ración con 10% de adición de con torta de sachá inchi precocida (10%TSIP).

T3= Ración con 14% de adición de torta de sachá inchi precocida (14%TSIP).

3.15. Croquis de distribución de los tratamientos

T ₀ r ₁ a	T ₀ r ₄ a	T ₁ r ₃ a	T ₂ r ₂ a
T ₀ r ₁ b	T ₀ r ₄ b	T ₁ r ₃ b	T ₂ r ₂ b
T ₀ r ₂ a	T ₁ r ₁ a	T ₁ r ₄ a	T ₂ r ₃ a
T ₀ r ₂ b	T ₁ r ₁ b	T ₁ r ₄ b	T ₂ r ₃ b
T ₀ r ₃ a	T ₁ r ₂ a	T ₂ r ₁ a	T ₂ r ₄ a
T ₀ r ₃ b	T ₁ r ₂ b	T ₂ r ₁ b	T ₂ r ₄ b

		T ₃ r ₄ b	T ₃ r ₄ a	T ₃ r ₃ b
T ₃ r ₁ a	T ₃ r ₁ b	T ₃ r ₂ a	T ₃ r ₂ b	T ₃ r ₃ a

Tratamientos: T0, T1, T2, T3.
Repeticiones: r1, r2, r3, r4,

3.16. Análisis estadístico

Los animales fueron distribuidos mediante un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 4 x 4 + 1 (cuatro niveles de TSIP y cuatro tiempos, días), con 17 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados fueron analizados mediante el análisis de variancia. Se evaluó 4 aves por corral (próximos al promedio del grupo).

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + (T\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + K_{eij}$$

Dónde:

Y_{ijk} = i-ésimo tratamiento del j-ésima edad del k-ésimo error

μ = Media poblacional

T_i = Efecto del i-ésimo nivel de inclusión de TSIP (i = 0, 6, 10 y 14 %)

B_j = Efecto de la j-ésima edad (i = 30, 44,72 y 100 días)

$(\beta^T)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel de inclusión de TSIP y de la j-ésima edad.

e = Error experimental.

Para evaluar los indicadores anatómicos: peso del hígado (gr), se utilizó el DCA; cuyo modelo aditivo lineal obedece a:

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

Donde:

Y_{ij} = j-ésima observación del i-ésimo nivel de inclusión de TSIP.

u = Media poblacional

T_i = Efecto del i-ésimo nivel de inclusión de TSIP (i = 0, 6, 10 y 14 %)

e_{ij} = Error experimental.

Para el cálculo de las diferencias significativas mínimas entre las medias del tratamiento se utilizó el test de Student-Newman-Keuls (S

IV. RESULTADOS

4.1. Efecto del consumo de TSIP sobre el perfil bioquímico sanguíneo

CUADRO 13. Efecto de diferentes niveles de inclusión de TSIP en la ración sobre los parámetros sanguíneos de aves de postura en la etapa de levante

Variables	Hematocrito	Hemoglobina	Proteína	Albúmina	ALT	AST
Nivel TSIP	0,0005	0,0014	0,0976	0,9309	0,01	0,1805
Tiempo	0,0001	0,0001	0,0129	0,0016	0,36	0,3578
² Nivel TSIP x Edad	0,378	0,0868	0,7196	0,4514	0,08	0,479
Coefficiente Variación (%)	7,48	8,07	20,1	37,39	23,98	18,3
Niveles de TSIP						
0	27.25 ± 3.4 b	8.96 ± 1.2 b	4.87 ± 1.2	1.75 ± 0.9	29.8 ± 4.67 a	123.63 ± 27.3
6	30.13 ± 2.9 a	9.94 ± 0.9 a	5.39 ± 1.2	1.66 ± 0.6	25.2 ± 7.4 ab	114.63 ± 27.3
10	30.47 ± 2.3 a	10.00 ± 0.9 a	5.29 ± 0.6	1.73 ± 0.5	22.6 ± 9.34 b	117.75 ± 21.7
14	28.91 ± 2.2 ab	9.57 ± 0.7 ab	5.85 ± 1.4	1.81 ± 0.9	27.1 ± 5.2 ab	110.38 ± 16.4
Edad (días)						
30	26.63 ± 3.8 b	8.88 ± 1.3 b	4.55 ± 1.2 b	1.16 ± 0.6 b	26.06 ± 4.99	110.50 ± 17.4
44	30.47 ± 2.2 a	10.16 ± 0.7 a	5.64 ± 1.0 a	2.01 ± 0.5 a	27.8 ± 7.22	126.50 ± 27.5
72	29.78 ± 2 a	9.48 ± 0.8 ab	5.65 ± 1.0 a	1.85 ± 0.9 a	26.80 ± 5.65	115.38 ± 17.2
100	29.88 ± 2 a	9.95 ± 0.7 b	5.56 ± 1.2 a	1.96 ± 0.5 a	24.0 ± 8.79	114.25 ± 20.9

ab Letras diferentes dentro de la fila indica diferencia estadística ($p < 0,05$).

²Niveles TSIP x Edad: Interacción TSIP y Edad.

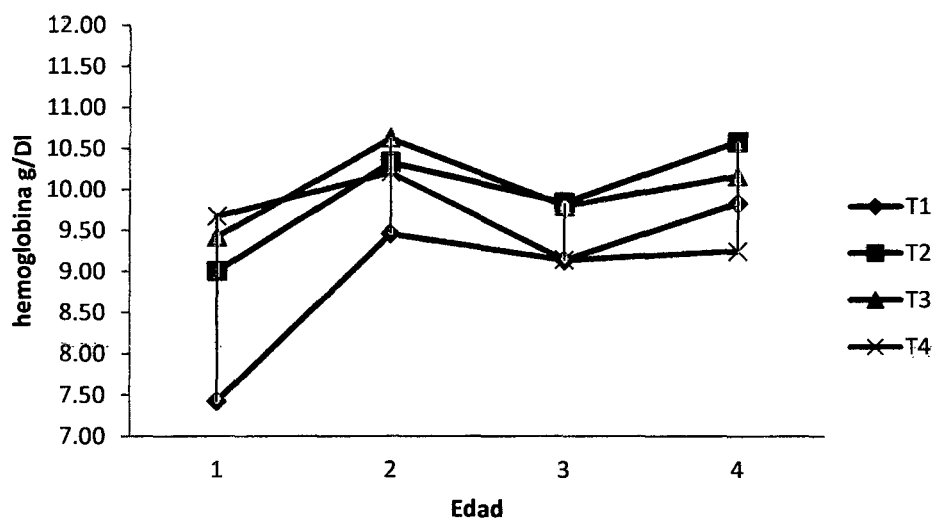


FIGURA 5. Niveles de Hemoglobina de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP a diferentes edades.

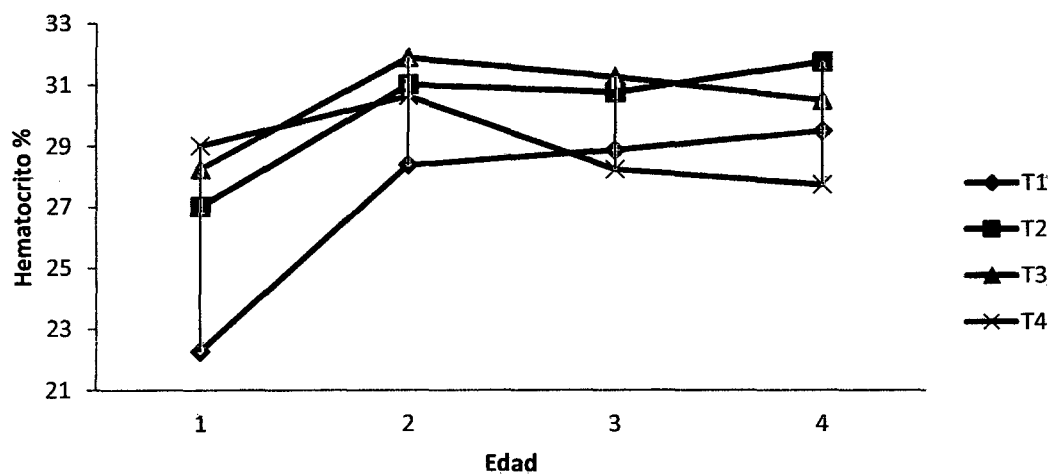


FIGURA 6. Niveles de Hematocrito de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP.

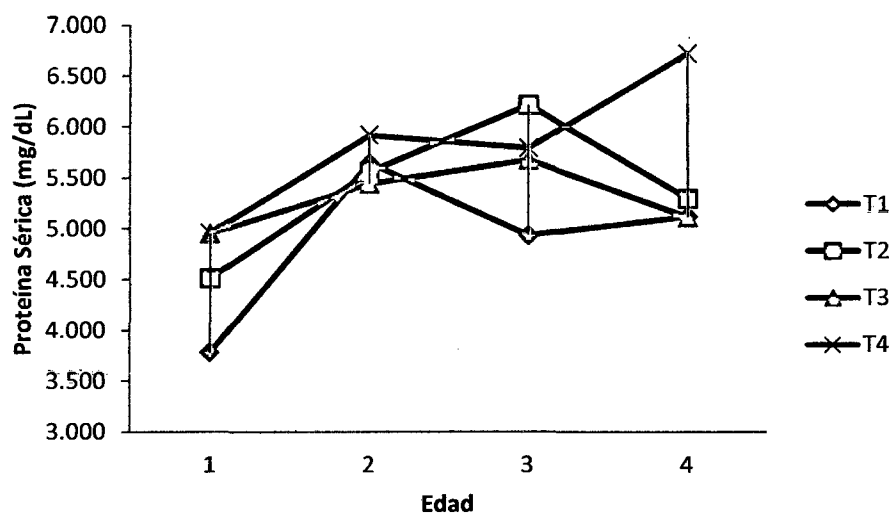


FIGURA 7. Niveles de proteína sérica de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP.

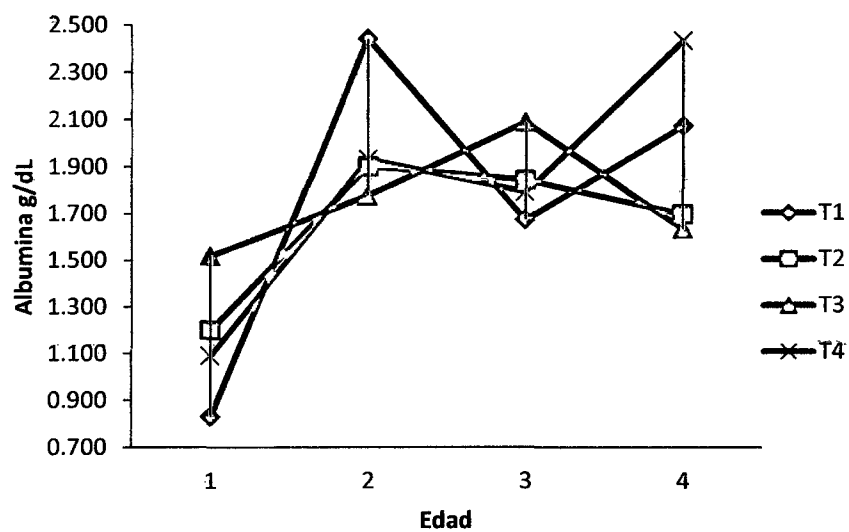


Figura 8. Niveles Albúmina de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP.

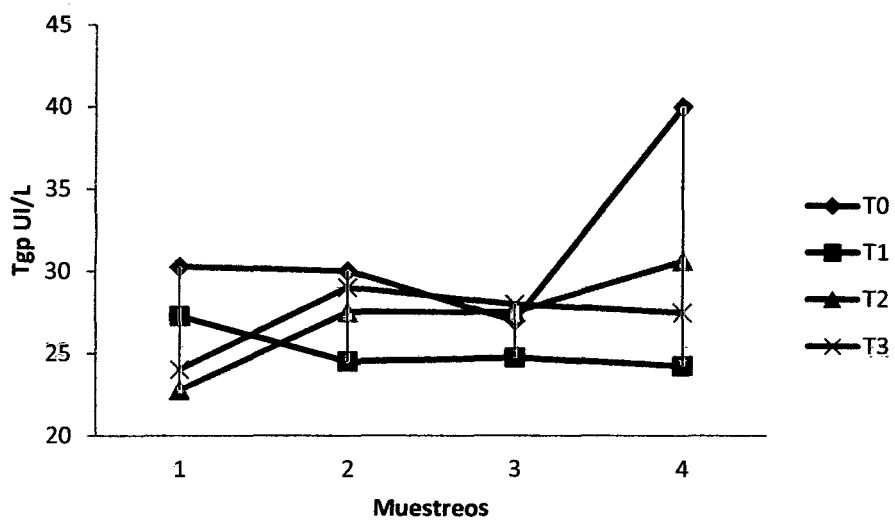


Figura 9. Niveles AST de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP.

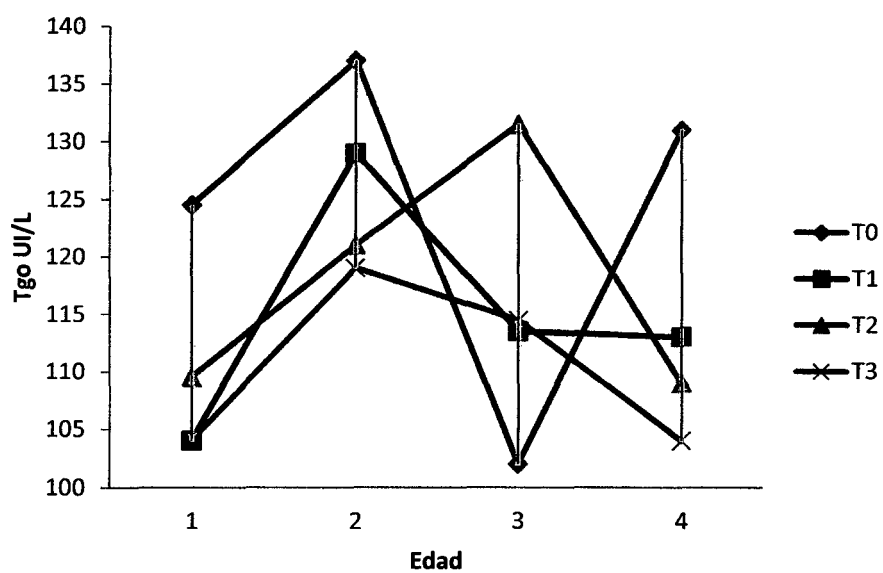


Figura 10. Niveles AST de gallinas alimentados con niveles crecientes de TSIP.

4.2. Efecto del consumo de Torta de Sacha Inchi Precocida, sobre los indicadores anatómicos de aves de postura en la etapa de levante.

4.2.1. Peso relativo del hígado

CUADRO 19. Peso relativo del hígado de las aves en la etapa final (100 días de iniciado la etapa experimental), según los niveles de inclusión de TSIP en la ración

	Tratamientos				CV (%)	P (0,05)
	T0	T1	T2	T3		
Hígado	1.55 ± 0.05 A	2.53 ± 0.21 B	2.56 ± 0.10 B	3.24 ± 0.18 C	11.98	S

4.2.2. Morfología histológica relativa del hígado.

CUADRO 20. Descripción del tejido hepático de gallinas de postura a los 100 días de edad alimentados con TSIP.

Partes	0% TSIP	6%TSIP	10%TSIP	14%TSIP
Sinusoides hepáticos	Arquitectura normal	Efectos no muy marcados	Luz sinusoidal disminuida	Luz sinusoidal disminuida
Hepatocitos	Arquitectura normal	Aparición de algunos hepatocitos polinucleados	Aumento de volumen de los hepatocitos polinucleados	Aumento muy considerable del volumen de los hepatocitos polinucleados

4.2.3. Histología hepática:

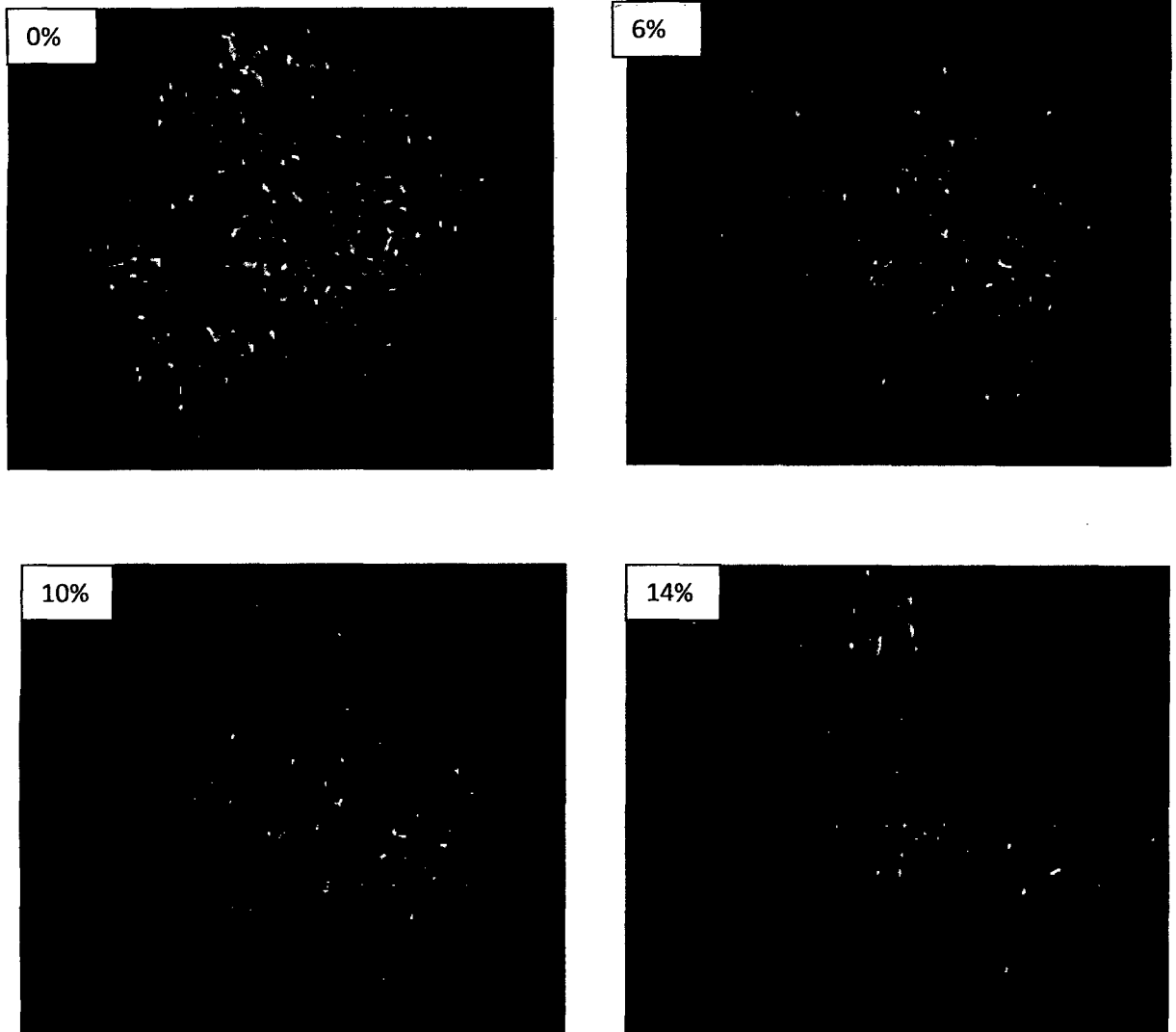


FIGURA 11. Fotografías del tejido hepático a un aumento de 10X, según el nivel de inclusión de TSIP.

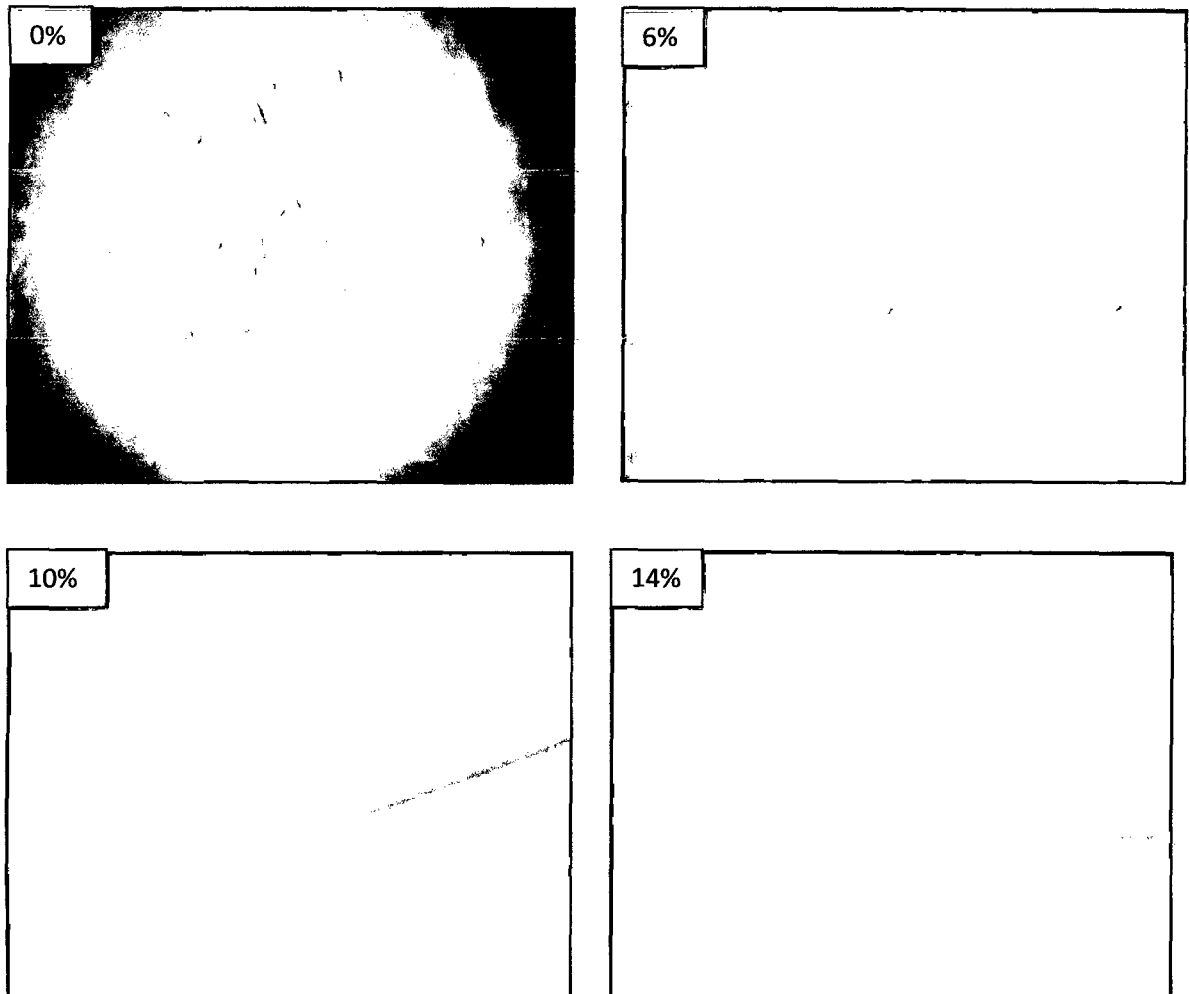


FIGURA 12. Fotografías del tejido hepático a un aumento de 40X, según el nivel de inclusión de TSIP.

V. DISCUSIÓN

5.1. Efecto de diferentes niveles de TSIP en la ración, sobre el perfil bioquímico sanguíneo de aves de postura en la etapa de levante

Los valores de perfiles bioquímicos sanguíneos encontrados en las evaluaciones de los 4 tratamientos, en cada muestreo; está dentro de los parámetros normales considerado para las aves; por lo que se deduce que los factores antinutricionales residuales al proceso de cocción, contenidos en la torta de sachá inchi, usada en el estudio fue tolerada por el organismo de las gallinas. Cabe resaltar que se encontró diferencia estadística entre tratamientos para las variable hematocrito, hemoglobina y TGP, teniendo como referencia a MONDRAGON (2009), quien menciona que en la torta de sachá inchi existe una elevada presencia de saponinas y glucósidos, pero que en taninos y alcaloides es nula o escasa su presencia.

La molécula de los glucósidos posee una parte azucarada, formada por uno más monosacáridos, unida por un enlace de tipo éster a una parte no azucarada (el aglucón), de diversa naturaleza y del cual dependen las propiedades tóxicas (PARADA, 2003). Los factores antinutricionales contenidos en el sachá inchi, están presentes en la almendra, según PARIONA (2008), quien

luego de realizar un estudio fotoquímico cualitativo, para determinar la presencia de metabolitos secundarios; cuantifico la presencia de alcaloides, saponinas y una cantidad moderada de cumarinas fijas en la almendra del sachá inchi.

Los niveles de taninos contenidos en la semilla y torta de sachá inchi integral, son inferiores a los valores reportados para el grano de sorgo; en ese sentido LA TORRE y CALDERON (1998) cita Ciccola (1989), quien analizó los granos de sorgo venezolano, reportando valores entre 0.005% y 3.92%. A pesar de ello, se han realizados trabajos tendientes a disminuir la concentración de taninos en este insumo y es así que el realizado por QUINTANA (2009) demuestra que el proceso de cocción a 95°C por un tiempo de 15 minutos redujo hasta un 78.56% la presencia de taninos en la semilla de sachá inchi; y un 45.44% para la torta de sachá inchi con 5 min. de cocción.

Los datos de hemoglobina (cuadro 13 y figura 1) obtenidos en la investigación a diferentes niveles de TSIP, son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$) teniendo 8.96 g/DI para el T0 y 9.94, 10.00 para el T1 y T2 respectivamente este aumento inicial en las concentraciones de hemoglobina para los tratamientos que tienen 6 y 10 % de TSIP en la dieta; debido a la proliferación de eritrocitos los que contienen a esta proteína básicamente para la oxigenación.

Así mismo si se hubiese observado un aumento severo de esta proteína podría deberse a una hemólisis según lo mencionado por VÁSQUEZ (2011) ya que la saponina presente en la TSIP tiene acción hemolítica en la

sangre, pero este efecto se reduce al ser suministrado por vía oral, debido al bajo nivel de absorción por el tubo digestivo dependiente de la edad del animal (GÓMEZ, 1997).

Los niveles de hematocrito (cuadro 13 y figura 2) de gallinas obtenidos bajo los efectos de los diferentes niveles de TSIP, resultantes de las evaluaciones muestran diferencia estadística ($p < 0,05$) 27.25 para el T0 y 30.13,30.47 para los tratamientos 1 y 2 respectivamente, observándose un aumento según el nivel de inclusión de TSIP; esto puede deberse a que el organismo de las aves desarrolla una oxigenación compensatoria frente al efecto marcado de los FAN contenidos en la TSIP, desarrollando así una hiperplasia eritroide en la sangre. Así mismo según la UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (2011); el parámetro normal de hematocrito en aves es de 23 a 55%.

Con respecto a la edad del ave, los niveles de hematocrito resultaron ser estadísticamente diferentes ($p < 0.05$); como se observa el hematocrito aumenta de acuerdo a la edad siendo 26.63,30.47,29.78,29.88 % a los 30, 44, 72 y 100 días de edad respectivamente; siendo los más altos y estadísticamente iguales entre sí a los 44 y 72 días de edad. Con respecto a la edad del ave, los niveles de hematocrito resultaron ser estadísticamente diferentes ($p < 0.05$); como se observa el hematocrito aumenta de acuerdo a la edad; siendo los más altos y estadísticamente iguales entre sí a los 44 y 72 días de edad; como

lo indica MATEO (2006), los valores de hematocrito dependen de la edad y del sexo, siendo más elevados en edades adultas y/o en machos.

Los niveles de proteína sérica y albúmina (cuadro 13 y figura 4 y 5, respectivamente) bajo los efectos de los niveles de TSIP, resultaron ser estadísticamente iguales ($p > 0,05$) y encontrándose dentro de los parámetros normales en ambos casos, como indica HERNÁNDEZ (1994) para los parámetros de proteína sérica y albúmina valores de 2.4 a 5.34mg/dL y 1.1 a 2.74mg/dL respectivamente. Estos resultados pueden deberse a que las concentraciones de proteína y albúmina por lo general son normales en enfermedades hepáticas crónicas pero en presencia de cirrosis o daño hepático los niveles de los mismos desciende notablemente (FERATO, 2010).

Así mismo los resultados obtenidos para proteína sérica y albúmina concuerdan con lo hallado por (PEROZO, et al., 2003) quienes encontraron $3,18 \pm 0,42$ de proteína total; por lo que no se muestra diferencia con lo obtenido en el análisis. Por su parte MIRANDA *et al.* (2007), alimento a pollos con harina de granos de frijol (*Vigna unguiculata* L.) encontrando en el tratamiento control 1.66, 1.92 y 1.61mg/dL a la 1ra, 2da y 3ra semana de vida, no encontrando diferencia estadística ($p < 0.05$). Con respecto a la edad del ave, los niveles de albúmina y proteína obtenidas en diferentes periodos de vida de las aves en estudio son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$); observándose un mayor valor a los 72 días comparado a los 30 días de vida

Los niveles de alanina aminotransferasa ALT (cuadro 13 y figura 5) bajo el efecto de los diferentes niveles de TSIP en la ración de las aves en estudio son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$); en el T0 (0% TSIP), se observa que la concentración de ALT es de 29.8 siendo menor que los tratamientos 1, 2 y 3; que muestran los valores de 25.2, 22.6, 27.1 respectivamente esta disminución en la concentración de la ALT, podría deberse también al incremento de desarrollo de tejido hepático, causado por los diferentes factores antinutricionales que posee la TSIP los cuales afecta a los hepatocitos generando una hiperplasia celular.

Así mismo los datos de ALT obtenidos están dentro de los parámetros normales como indica MITRUKA et al. (1977); citado por MIRANDA et al. (2007); el parámetro normal de ALT en pollos es 9.5 a 37.2 UI/L. Por otra parte JÍNEZ et al. (1998), realizó un estudio sobre el efecto de niveles elevados (0%, 10%, 20% y 30%) de semilla de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) en dietas para pollos sobre el comportamiento productivo y funcionamiento hepático; concluyendo que no hubo ningún efecto de la semilla de Jamaica sobre la concentración de ALT, basándose en que los datos registrados cayeron dentro de los parámetros normales (70 -220 UI/L).

Los niveles de aspartato aminotransferasa AST (cuadro 18 Y figura 6) bajo el efecto de los niveles de TSIP de las aves en estudio son estadísticamente iguales ($p < 0.05$); esto probablemente debido a que esta

encima es secretada por diferentes tejidos y no particularmente por el tejido hepático; por lo que a pesar del incremento de la mitosis de los hepatocitos (hiperplasia) ocasionado por glucósidos u otros FAN de la TSIP, no existe una variación significativa en sangre. HERNÁNDEZ (1994) Y AHMAD (1979); citado por JÍNEZ *et al.*, (1998); indica que el parámetro normal de AST en pollos es de 70 a 220 UI/L. Según CVM (S.A), los niveles bajos de AST/GOT en sangre, no son clínicamente significativos.

REATEGUI (2012) el tiempo de exposición a las saponinas, glucósidos y otros FAN contenidos en la TSIP consumido por los pollos fue de 47 días (corto plazo), probablemente por eso no se encontraron alteraciones en el perfil bioquímico sanguíneo del ave pero en cuanto al hígado, si existió un daño como hiperplasia y ; esto puede deberse a que este órgano posee mayor capacidad de respuesta frente a la agresión tóxica, debido a su función clave como vía primaria de desintoxicación. Así mismo también puede deberse a que el organismo de las aves de los tratamientos 7 y 14% de TSIP, emplearon los pocos nutrientes absorbidos para mantener su bioquímica y fisiología en un correcto nivel; los nutrientes obtenidos del alimento tiene como función primaria satisfacer sus actividades vitales tales como el mantenimiento de la homeostasis corporal, la regeneración celular, etc, que son vitales y prioritarias para la vida, pero no suponen ninguna producción. La mencionada función fue eficiente por la corta exposición a las saponinas y glucósidos de la TSIP.

5.2. Efecto del consumo de diferentes niveles de TSIP en la ración, sobre el tejido hepático.

El cuadro N° 19 muestra los resultados para el peso relativo del hígado; donde se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos 0,1 y 2 que mostraron los siguientes resultados: T0: 1.55, T1: 2.53, T2: 3.24, T3: 2.56; según los niveles de inclusión de TSIP en la ración; lo que pone de manifiesto que a mayor concentración de TSIP en la dieta, el peso relativo del hígado tiende a aumentar producto de una hipertrofia, por la exigencia del hígado en producir transaminasas para el metabolismo aminoacídico de la proteína presente en la ración. ARRIETA *et al.* (2007), evaluó el efecto de dietas suplementadas con *Saccharomyces cerevisiae* (SC) sobre el peso relativo del hígado de pollos en la fase de engorde, siendo los tratamientos, T1= 0% de SC y T2= 0.1% de SC; mostrando que el 1.94 y 2.01 respectivamente, además de leves lesiones hepatotóxicas.

En los cuadros N° 20 muestra la descripción histológica del tejido hepático de gallinas de postura a los 100 días de edad alimentadas con torta de sachá inchi precocida; donde se observa que el T3 (14% TSIP) presenta una mayor concentración de hepatocitos esto debido a una de las causas más comunes de hiperplasia que es la irritación crónica por presencia de toxinas lo cual provoca la proliferación y el acumulo de las células (CHEVILLE, 1996).

Así mismo BAFNA et al., (2005) citado por CASTILLO *et al.*, (2010) menciona que el hígado posee mayor capacidad de respuesta frente a la agresión toxica, debido a su función desintoxicante; esto mismo puede ser causa de su propia lesión, ya que en la biotransformación de sustancias toxicas pueden generarse metabolitos secundarios, los que en ocasiones pueden producir lesiones hepatocelulares. Los efectos de la intoxicación por el contenido de glucósidos en las aves de corral son varias; siendo una de ellas la lesión hepática según CORNELL UNIVERSITY (2009), pudiendo haber sido el resultado de una intoxicación por glucósidos contenidos en la ración dada.

Por lo que la TSIP posee factores antinutricionales o sustancias nocivas, ya que la histología hepática del T1, T2 y T3 resulto afectada a comparación del T0; como indica BAFNA *et al.*, (2005); citado por CASTILLO *et al.*, (2010); está probado que el hígado posee mayor capacidad de respuesta frente a la agresión tóxica en comparación a cualquier otro órgano, debido a su misión clave como vía primaria de desintoxicación. Cabe mencionar, que los parámetros bioquímicos sanguíneos en aves de postura de la línea Hy-line variedad Brown en la etapa de levante no han sido determinados, así como el ser sometidos a evaluaciones con TSIP; siendo esta investigación una de las primeras.

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se asume las siguientes conclusiones:

- Los efectos de los diferentes niveles de TSIP incluidos en la ración de aves de postura en la etapa de levante mostró variación respecto a su perfil bioquímico sanguíneo del T0, para las variables: hemoglobina, hematocrito y ALT.
- En peso relativo del hígado mostro diferencia significativa aumentando conforme al nivel de inclusión de TSIP en la ración; se observó además a nivel celular una disminución del lumen de los espacios sinusoides hepáticos e incremento de núcleo en los hepatocitos a comparación del T0.
- El perfil bioquímico sanguíneo de aves de postura en la atapa de levante es casi similar a la de los pollos parrilleros en la etapa final.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las evaluaciones efectuadas en el presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

- Realizar un examen bioquímico para determinar el porcentaje de ácido tánico u otros FAN contenidos en la torta de sachá inchi precocida.
- Realizar trabajos de investigación sobre el perfil bioquímico hepático en aves de postura, sometidos a dietas que contengan altos niveles de TSIP.
- Realizar exámenes de hematología, citológica, con técnicas hemocitométricas en aves de postura alimentados con torta de sachá inchi precocida.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of sachu inchi cake (SIC) in different levels of layer hens chickens diet on the serum biochemical profile, liver relative weight and histology. For this purpose 64 layer hen chicken (32 males and 32 females) 2 days old which were divided in 4 treatments (T0, T1, T2 and T3) were used. T0 was fed 0%, T1, 6%, T2, 10% and T3, 14% of SIC. Blood was sampled from wing vein at 30, 44, 72 and 100 days old; a complete randomized design (CRD) with 4x4+1 factorial arrangement was used. Biochemical profiles under the effect of SIC were: 27.25 ± 3.4 , 30.13 ± 2.09 , 30.47 ± 2.3 and 28.91 ± 2.2 % for hematocrit; 8.96 ± 1.2 , 9.94 ± 0.9 , 10 ± 0.9 and 9.57 ± 0.7 for hemoglobin (g/dl); 4.87 ± 1.2 , 5.39 ± 1.2 , 5.29 ± 0.6 and 5.85 ± 1.4 g/dl for total protein; 1.75 ± 0.9 , 1.66 ± 0.6 , 1.73 ± 0.5 and 1.81 ± 0.9 g/dl for albumin (g/dl); 29.8 ± 4.67 , 25.2 ± 7.4 , 22.6 ± 9.34 y 27.1 ± 5.2 UI/L for ALT; 123.63 ± 27.3 , 114.63 ± 27.3 , 117.75 ± 21.7 and 110.38 ± 16.4 UI/L for AST; for T0, T1, T2 y T3 respectively. Liver tissue at 100 days old shown normal architecture of hepatocytes, moderate number of polynucleated hepatocytes and high number of polynucleated hepatocytes for T1, T2 and T3 respectively. The mean relative weight for liver was 1.55 ± 0.05 , 2.53 ± 0.21 , 2.56 ± 0.1 y 3.24 ± 0.18 g for T0, T1, T2 y T3 respectively.

Levels of SIC did not show effect ($p>0.05$) on total protein and albumin, meanwhile, this shown effect ($p<0.05$) on hemoglobin, hematocrit and ALT, but these results were between normal levels. Liver tissue shown polynucleated hepatocytes in T2 and T3. Conclusively, SIC changed the hematocrit, ALT levels and had negative effect in liver tissue in layer hen chicken.

Key words: Sachu inchi, *Plukenetia volúbilis* L, biochemical profile, layer hens.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

ABCMÉDICO, 2010. Analisis bioquímicos...(En línea): TUOTROMEDICO, (www.tuotromedico.com/indice_analisis.htm) documento, 11 Febrero 2011.

ALZOLA, R. 2001. Curso de Histología, Embriología y Teratología. Técnicas Histológicas. UNCPBA (Facultad de Ciencias Veterinarias). [En línea]: Vet.unicen.edu, (<http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Documentos/Tecnicashistologicas.pdf>, Documento, 01 Dic. 2011).

ANAYA, J. 2003. Proyecto Omega. Aceite y harina proteica de inca inchi. [En Línea]: PROAMAZONIA, (<http://www.proamazonia.com.pe>, documentos, 10 de jun. 2007).

ARANDA, J. 2009. Monografía De Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*). [En línea]: SCRIBD. (http://es.scribd.com/maite_olmedo_1/d/57340946-SACHA-INCHI . Documento, 3 de marzo de 2011).

ARRIETA D., PÉREZ M., LUENGO A., HERNÁNDEZ J., LISTA D., MOSQUERA J. 2007. Alteraciones histológicas hepáticas e incremento de proteínas séricas en pollos de engorde alimentados con dietas suplementadas con

Saccharomyces cerevisiae. [En línea]: SCIELO (www.scielo.org.ve/pdf/ic/v48n4/art04.pdf. documento 11 de febrero del 2011).

BELMAR, R. NAVA, R. 2005. Factores Antinutricionales en la Alimentación de Animales Monogástricos. [En Línea]: SIAN.INFO (http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/encuentros/viii_encuentro/roberto.htm., documento, 01 de febrero del 2011).

BRENES A & BRENES J. 1993 Tratamiento tecnológico de los granos de leguminosas influencia sobre su valor nutritivo, IX CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA. 8 y 9 de Noviembre, Barcelona España.

BOTANICALONLINE, 2005. Alcaloides. [En línea]: (<http://www.botanical-online.com/alcaloides.htm>, documento, 11 febrero 2011).

CALVO, M. 2005. Bioquímica De Los Alimentos. [En línea]: MILKSCI.UNIZAR (<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/otrassubstancias.html>, documento, 4 de marzo de 2011).

CASTILLO, E; CASTILLO, S; REYES, E. 2010. Estudio fitoquímico de Plukenetia volubilis L. y su efecto antioxidante en la lipoperoxidación inducida por Fe³⁺ / ascorbato en hígado de Rattus rattus var. Albinus. [En línea]: REVISTAS.CONCYTEC

(<http://revistas.concytec.gob.pe/pdf/scientia/v2n1/a02v2n1.pdf>, documento, 19 de mayo del 2012).

CHEVILLE, N. 1996. Introducción a la Patología General Veterinaria. [En línea]: APRENDEENLINEA, (CLÍNICAS https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:OaFJHqBMz3QJ:aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/mod/resource/view.php?inpopup%3Dtrue%26id%3D46626+causas+hiperplasia+hepatocito&hl=es&gl=pe&pid=bl&srcid=ADGEESinluNmomFNj0dSLGdQxtCxAjvr0eF9GZGyCZP6i_eJkG3N71vg-CMCDXF4qCq_pbcRDyuZHfgd4etOIChr4TN7SMbmRIs_tQJwB7aFNOicK_YlhsWuVXbaIEKNdYNG0QW6eAu&sig=AHIEtbQGplRGfUnkhDTkARbwMz9fEvIX1A&pli=1, documento. 5 de marzo del 2012).

CORNELL UNIVERSITY, 2009. Plants Poisonous to Livestock: Glucosinolates (Goitrogenic Glycosides). [En línea]: ANSCICORNELL (<http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/glucosin.html>). documento virtual, 01 de junio del 2012.

CROOKS K, GARCELON D, SCOTT C, WILCOX C, TIMM S, Van VUREN D. 2003. Hematology and serum chemistry of the Island Spotted Skunk on Santa Cruz Island. J Wildlife Dis 39: 460-466.

- CUPPETT S. 2001. Oil quality indices. In: Wrolstad RE, Acree TE, An H, Decker EA, Penner MH, Reid DS, et al. (eds). Current protocols in food analytical chemistry. New York: John Wiley & Sons, Inc.; p. D1.4.1- D1.4.3.
- COLUSI A. 1996. Un nuevo mecanismo para la salud productiva: hepatoprotección continua. Rev. Av. Empres. 2: 8-10. Erlinger S. 1994. The Liver: Biology and Pathobiology, Raven Press, New York.
- FERATO. 2010. Albúmina. [En línea]: FERATO (<http://www.ferato.com/wiki/index.php/Alb%C3%BAmina>, documento virtual. 15 de septiembre del 2011).
- GALICIA, R. 2008. Efecto de la inclusión de 69 mg/TM de 25, Hidroxicalciferol en dietas para aves de postura comercial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- GUILLÉN M, RUIZ A, CABO N, CHIRINOS R, PASCUAL G. 2003. Characterization of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil by FTIR spectroscopy and ¹H NMR. Comparison with linseed oil. Comparison with linseed oil. JAOCS. 2003;80(8):755-762.
- GÓMEZ, R. 1997. La toxicidad de las plantas ornamentales. 1ra edición. Edit. Oicos-fad. Barcelona - España. 199pp.
- ISAZA, J. 2007. Taninos y polifenóles vegetales. Revista. Scientia Et technical, Colombia. 8(33): 13-18.

- JÍNEZ T., CORTÉS C., ÁVILA E., CASAUBON T. Y SALCEDO R. 1998. Efecto de niveles elevados de semilla de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) en dietas para pollos sobre el comportamiento productivo y funcionamiento hepático. [En línea]: medigraphic, (<http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1998/vm981f.pdf> documento, 30 de marzo del 2012).
- KANEKO, J., HARVEY, J.M., BRUSS, M.L., 2008. Clinical Biochemistry of Domestic Animals, fifth ed. Academia Press, London.
- LA TORRE, R., CALDERÓN, A. 1998. Evaluación fisiológica y nutricional en las aves del efecto de los taninos en los principales sorgos graníferos (*Sorghun bicolor L. Moench*) cultivados en Colombia [En línea]: Webdelprofesor (http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/chataing/cursos/productos_naturales/taninos_2.pdf; documento, 20 de enero de 2011).
- LIENER, I. 1976. Legume toxins in relation to protein digestibility a review. volumen 41.p 1076-1081.
- LIMDI, J., HYDE, G. 2003. Evaluación de las Pruebas de Función Hepática Anormales. [En línea]: BAGO (<http://www.bago.com/bagoarg/biblio/gastro195web.htm>, documento virtual, 20 de marzo del 2011).

- LINDNER, E. 1995 Toxicología de los alimentos. Ed. Acribia. México-México. 205pp.
- LON-WO, E. y CINO, D. 2000. Aminoácidos sintéticos en la eficiencia de la utilización de la fuente proteica (*Vigna unguiculata*), alternativa para pollos de ceba. En: Revista Cubana Ciencia Agrícola. 34:341-346[en Línea]: (<http://www.revistas.mes.edu.cu>, documentos, 10 de Octubre 2011).
- MANCO, E. 2006. Situación Y Avances Del Cultivo De Sacha Inchi En El Perú. INIA. El porvenir –Tarapoto. 11 pp. Documento, 3 de marzo de 2011.
- MATEO, R. 2006. El valor hematocrito. [En línea]: MAILXMAIL (<http://www.mailxmail.com/curso-analisis-clinicos-rutina/valor-hematocrito>, documento virtual, 27 de abril del 2012).
- MCSWEENEY, C. S.; H. P. S. MAKKAR y J. D. REED. 2003. "Modification of Rumen Fermentation to Reduce Adverse Effects of Phytochemicals. Matching Herbivore Nutrition to Ecosystems Biodiversity", L. T'Mannetje *et al.* (eds.): Proceedings of the Sixth International Symposium on the Nutrition of Herbivores, pp. 241-268, Mérida, Yucatán, México, 19-24.
- MERINO C. 2009. Caracterización de ácidos grasos y aminoácidos de diez ecotipos de *Plukenetia volubilis* L. (Sacha Inchi) de los departamentos de Loreto, San Martín y Amazonas. Tesis para obtener el título profesional de

Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana – UNAP, Facultad de Industrias Alimentarias.

MIRANDA, S.; RINCÓN, H.; MUÑOZ, R.; HIGUERA, A.; ARZÁLLUZ, A.; 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 línea]: REDALYC.UAEMEX (<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/959/95917208.pdf>. Peaper. 15 de mayo del 2011).

MONDRAGON G. 2009. Estudio farmacognóstico y bromatológico de los residuos industriales de la extracción del aceite de *Plukenetia volubilis* L. (Sacha inchi). Tesis de Químico Farmacéutica. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, Lima. 127pp.

MUÑOZ A, RAMOS F, ALVARADO C, CASTAÑEDA B, BARNETT E, YAÑEZ J, CAJALEON D. 2010. Evaluación del Contenido de Fitoesteroles, Compuestos Fenólicos y Métodos Químicos para Determinar la Actividad Antioxidante en Semilla De Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.).

NAVARRO, C. 2002. Curso de Avicultura. edit Enlace. Pasolac- Nicaragua. 400 pg.

- PARIONA N. 2008. Obtención de los ácidos grasos del aceite de la *Plukenetia volubilis* L. "Sacha Inchi" para la utilización en la industria y estudio fitoquímico cualitativo de la almendra. Lima – Perú. Facultad De Química e Ingeniería Química. UNMSM.
- PALPA, P. 2009. Determinación del valor nutricional de torta de sachá inchi (*Plukenetia Volúbilis* L.) en la alimentación de pollos de carne Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 49pp.
- PARADA, R. 2003. Plantas Tóxicas para el Ganado. [En línea]: ROPANA (<http://www.ropana.cl/>, documento virtual, 10 de mayo del 2012).
- PEROZO J, FERRER M, ALVARADO H, MAVAREZ Y, GIL M., 2003. Valores hematológicos en pollos de engorde expuestos De forma continua a bajas dosis de Aflatoxina b1 En el estado Zulia, Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia.
- PRONARGE. 2006. Programa Nacional de investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. Estacion Experimental, El Porvenir. Tarapoto Peru. (consultado el 23 de enero del 2012). disponible en www.congreso.gob.pe
- OBREGON, A. 1997. Obtención de sachá inchi en polvo, secado por atomización. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto Perú.

QUINTANA, R. 2009. Inhibición de factores antinutricionales (taninos), presentes en la semilla y torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L) mediante diferentes tratamientos térmicos. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 63pp.

REATEGUI, V., FLORES J., RAMÍREZ J., YALTA R., MANRIQUE J., D'AZEVEDO G., PINEDO J., BARDALES J., MACHUCA G., RENGIFO O., RENGIFO D., D'AZEVEDO A. 2010. Evaluación de la Torta de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis*) y su uso como fuente alternativa y proteica en la alimentación de pollos de engorde y gallinas de postura en ZungaroCocha – UNAP. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana, Iquitos – Perú. Peaper. 20pp.

RÍOS, E., BELMONTE, C., RODRÍGUEZ, C., ORTIZ, L., CIOTTI, E., BOGADO, F., ACOSTA, O. 2005. Intoxicación con *Ipomoea fistulosa* (aguapeí, mandiyurá) en cabras. Efectos sobre el hemograma e ionograma. [En línea]: UNNE (<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/4-Veterinaria/V-017.pdf>, documento virtual, 20 de junio del 2011).

SALAS V.,F. 1981. Obtención de bebida de soya en polvo a partir de soya integral. Tesis grado. UNA-La Molina.

SOZA, A. 2007. Albúmina. [En línea]: Hepatitis (<http://www.hepatitis.cl/albumina.htm>, documento, 02 de marzo de 2011).

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. 2011. Valores hematológicos normales. [En línea]:CEA.UNIZAR.ES([http://cea.unizar.es/Disenos_experimentales/Sa_ngre/ VALORES%20HEMATOLOGICOS.pdf](http://cea.unizar.es/Disenos_experimentales/Sa_ngre/VALORES%20HEMATOLOGICOS.pdf)). Documento. 15 de mayo del 2011).

UNIVERSIDAD NACIONAL AGARIA DE LA SELVA. 2009. Datos meteorológicos. Estación meteorológica José Abelardo Quiñones. Datos no publicados.

VIII. ANEXO

Anexo 1. Datos obtenidos durante la investigación

Cuadro 15. Datos promedio (%) de hematocrito obtenidos de las gallinas en los 4 (0,14,42 y 70 días, respectivamente) muestreos realizados.

Tratamiento	repeticiones	1°	2°	3°	4°
T1	r1	23	30	28.5	30
	r2	20	23.5	29	29
	r3	25	30	28	29
	r4	21	30	30	30
promedio		22.25	28.375	28.875	29.5
T2	r1	21	31	29	30
	r2	30	30	31	33
	r3	29	30	33	33
	r4	28	33	30	31
promedio		27	31	30.75	31.75
T3	r1	31	31.5	31	30
	r2	29	33.5	30	30
	r3	23	32.5	32	30
	r4	30	30	32	32
promedio		28.25	31.875	31.25	30.5
T4	r1	27	32.5	30	29
	r2	30	30	24	24
	r3	30	30	30	30
	r4	29	30	29	28
promedio		29	30.625	28.25	27.75

Cuadro 16. Datos promedio (g/dL) de hemoglobina obtenidos de las gallinas en los 4 (0,14,42 y 70 días, respectivamente) muestreos realizados.

tratamiento	repeticion	1°	2°	3°	4°
T1	r1	7.67	10.00	9.00	10.00
	r2	6.67	7.83	8.99	9.67
	r3	8.33	10.00	7.99	9.67
	r4	7.00	10.00	10.57	10.00
promedio		7.42	9.46	9.14	9.83
T2	r1	7.00	10.33	9.53	10.00
	r2	10.00	10.00	10.00	11.00
	r3	9.67	10.00	9.84	11.00
	r4	9.33	11.00	9.98	10.33
promedio		9.00	10.33	9.84	10.58
T3	r1	10.33	10.50	10.00	10.00
	r2	9.67	11.17	11.00	10.00
	r3	7.67	10.83	8.52	10.00
	r4	10.00	10.00	9.68	10.67
promedio		9.42	10.63	9.80	10.17
T4	r1	9.00	10.83	9.00	9.67
	r2	10.00	10.00	8.57	8.00
	r3	10.00	10.00	10.00	10.00
	r4	9.67	10.00	9.00	9.33
promedio		9.67	10.21	9.14	9.25

Cuadro 17. Datos promedio (g/dL) para proteína obtenidos de las gallinas en los 4 (0,14,42 y 70 días, respectivamente) muestreos realizados.

Tratamiento	repeticiones	1°	2°	3°	4°
T1	r1	4.26	8.10	4.68	5.12
	r2	2.82	5.44	3.79	6.10
	r3	4.40	5.08	5.29	4.68
	r4	3.63	3.96	5.99	4.58
Promedio		3.78	5.65	4.94	5.12
T2	r1	5.15	4.11	6.89	5.16
	r2	6.21	6.54	4.71	5.78
	r3	2.87	4.91	6.98	5.27
	r4	3.81	6.66	6.27	4.99
Promedio		4.51	5.55	6.21	5.30
T3	r1	5.66	5.41	5.89	4.51
	r2	4.76	5.77	4.95	5.04
	r3	4.90	5.47	5.93	4.62
	r4	4.49	5.11	5.93	6.28
Promedio		4.95	5.44	5.68	5.11
T4	r1	4.31	6.33	6.84	4.75
	r2	5.63	6.01	5.63	8.64
	r3	3.03	4.99	6.45	7.61
	r4	6.84	6.33	4.26	5.90
Promedio		4.95	5.92	5.79	6.72

Cuadro 18. Datos promedio (g/dL) de albumina obtenidos de las gallinas en los 4 (0,14,42 y 70 días, respectivamente) muestreos realizados.

tratamiento	repeticiones	1°	2°	3°	4°
T1	r1	1.37	3.54	2.90	2.27
	r2	0.26	1.93	1.94	2.02
	r3	1.35	1.61	0.99	1.42
	r4	0.33	2.69	0.88	2.59
promedio		0.83	2.44	1.67	2.07
T2	r1	1.73	2.23	2.91	1.40
	r2	1.56	2.29	1.56	1.81
	r3	0.55	1.41	1.90	1.66
	r4	0.96	1.67	1.01	1.92
promedio		1.20	1.90	1.84	1.70
T3	r1	1.85	1.68	2.49	1.96
	r2	1.46	1.78	1.90	1.51
	r3	1.40	1.87	2.97	1.13
	r4	1.36	1.78	1.00	1.95
promedio		1.52	1.77	2.09	1.63
T4	r1	1.57	1.99	2.78	1.62
	r2	1.95	2.03	2.89	2.79
	r3	0.29	1.84	0.92	2.87
	r4	0.54	1.86	0.57	2.45
promedio		1.09	1.93	1.79	2.43

Cuadro 19. Datos promedio (IU/L) de TGP obtenidos de las gallinas en los 4 (0,14,42 y 70 días, respectivamente) muestreos realizados.

tratamiento	repeticiones	1°	2°	3°	4°
T1	r1	32.00	28.00	23.00	32.00
	r2	25.00	36.00	20.00	60.00
	r3	36.00	28.00	33.00	36.00
	r4	28.00	28.00	32.00	32.00
promedio		30.25	30.00	27.00	40.00
T2	r1	24.00	20.00	33.00	24.00
	r2	28.00	14.00	18.00	28.00
	r3	32.00	24.00	20.00	32.00
	r4	25.00	40.00	28.00	13.00
promedio		27.25	24.50	24.75	24.25
T3	r1	18.00	18.00	28.00	28.5
	r2	20.00	28.00	36.00	32.00
	r3	25.00	32.00	26.00	29.00
	r4	28.00	32.00	20.00	33.00
promedio		22.75	27.50	27.50	30.6
T4	r1	22.00	24.00	31.00	30.00
	r2	25.00	22.00	29.00	32.00
	r3	30.00	32.00	22.00	20
	r4	19.00	38.00	30.00	28
promedio		24.00	29.00	28.00	27

Cuadro 20. Datos promedio (IU/dL) de TGO obtenidos de las gallinas en los 4 (0,14,42 y 70 días, respectivamente) muestreos realizados.

tratamiento	repeticiones	1°	2°	3°	4°
T1	r1	104.00	184.00	92.00	104.00
	r2	150.00	104.00	112.00	176.00
	r3	116.00	128.00	84.00	116.00
	r4	128.00	132.00	120.00	128.00
promedio		124.50	137.00	102.00	131.00
T2	r1	120.00	100.00	110.00	120.00
	r2	104.00	108.00	98.00	104.00
	r3	108.00	144.00	120.00	108.00
	r4	84.00	164.00	126.00	120.00
promedio		104.00	129.00	113.50	113.00
T3	r1	104.00	84.00	114.00	104.00
	r2	90.00	116.00	140.00	104.00
	r3	104.00	144.00	128.00	88.00
	r4	140.00	140.00	144.00	140.00
promedio		109.50	121.00	131.50	109.00
T4	r1	104.00	128.00	118.00	104.00
	r2	108.00	92.00	100.00	108.00
	r3	112.00	104.00	136.00	112.00
	r4	92.00	152.00	104.00	92.00
promedio		104.00	119.00	114.50	104.00

Cuadro 21. Datos promedio del peso del hígado (gr.) a los 100 días de vida del ave.

tratamiento	repeticiones	peso gr
T1	r1	23
	r2	22
	r3	21
	r4	20
promedio		21.5
T2	r1	27
	r2	25
	r3	25
	r4	28
promedio		26.25
T3	r1	27
	r2	27
	r3	22
	r4	25
promedio		25.25
T4	r1	25
	r2	29
	r3	30
	r4	29
promedio		28.25

Cuadro 22. Datos del peso en gramos, de las aves al inicio de la investigación (30 días)

Pesos en gr. de los animales seleccionados							
	600		561		580		591
T1 r1	576	T2r1	617	T3r1	539	T4r1	587
	590		621		575		508
	657		600		560		596
promedio	605.75		599.75		563.5		570.5
	529		562		592		631
T1r2	607	T2r2	567	T3r2	584	T4r2	542
	615		625		623		657
	634		611		525		538
promedio	596.25		591.25		581		592
	569		536		538		629
T1r3	621	T2r3	672	T3r3	597	T4r3	595
	573		584		547		509
	623		570		684		618
promedio	596.5		590.5		591.5		587.75
	602		671		515		538
T1r4	631	T2r4	601	T3r4	592	T4r4	519
	606		609		542		611
	565		671		557		566
promedio	601		638		551.5		558.5

Cuadro 23. Datos de los pesos de las aves en gr. a los 128 días de edad, con diferentes niveles TSIP en la ración.

Pesos de las aves al final							
	1370		859		1055		867
T1 r1	1350	T2r1	1000	T3r1	950	T4r1	0
	1312		978		962		970
	1325		1164		1050		989
	1460		1073		858		970
T1r2	1129	T2r2	1133	T3r2	1143	T4r2	855
	1419		1140		965		661
	1318		1170		978		980
	1339		1130		1077		841
T1r3	1460	T2r3	1054	T3r3	841	T4r3	866
	1359		945		1166		850
	1308		1057		842		0
	1370		1146		900		820
T1r4	1288	T2r4	1150	T3r4	742	T4r4	787
	1482		1045		1030		950
	1133		1030		1025		994
promedios	1338.875		1067.13		974		775