

**EFFECTOS DE LA TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) PRECOCIDA SOBRE LA ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DEL HIGADO, ILEON Y EL NIVEL DE PROTEÍNA TOTAL EN SANGRE DE POLLOS BROILER**Daniel Paredes<sup>1</sup>, Teodolfo Valencia<sup>2</sup>, Hugo Saavedra<sup>3</sup>

Recepción: 15 de enero de 2017

Aceptado: 25 de febrero de 2017

**Resumen**

La torta de *Plukenetia volubilis* contiene altos niveles de proteína lo que lo convierte en un potencial insumo para las dietas de animales, sin embargo, su alto contenido en factores antinutricionales es una limitante para su uso. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la torta de *Plukenetia volubilis* en los niveles de proteína sérica y en la estructura histológica del hígado e íleon. Para ello la torta de sachá inchi se procesó mediante cocción a 95° C por 5 minutos y luego de secado se preparó las dietas de acuerdo a las necesidades por fase de crecimiento. Dos grupos de pollos de 50 unidades cada uno y 1 día de nacidos se alojaron en jaulas apropiadas hasta los 45 días de edad. La proteína sérica se determinó mediante un espectrofotómetro Boeco Germany S-22 UV/visible y reactivos WIENER LAB. (Argentina) en 15 muestras de sangre de cada uno de los grupos tomadas a los 7, 21 y 45 días de edad. Los cortes histológicos fueron coloreados con hematoxilina-eosina. No se encontró variación significativa en los niveles de proteína en suero sanguíneo entre tratamientos ( $p \leq 0.05$ ), asimismo la estructura de la mucosa del íleon no mostró cambios. Sin embargo, el tejido hepático mostró megalocitosis, así mismo mostró proliferación de los canalículos biliares. De estos resultados se puede concluir que la torta de sachá inchi pre cocida incluido en un nivel de 6% de la dieta causa cambios importantes a nivel de tejido hepático y no tiene efecto alguno tanto sobre los niveles de proteína total en suero sanguíneo, así como sobre la mucosa intestinal.

**Palabras clave:** *Plukenetia volubilis*, Sachá inchi, Proteína total, antinutrientes.**Abstract**

The *Plukenetia volubilis* cake contains high levels of protein which makes it a potential ingredient of animal diets. However, its high content in antinutritional factors is a constraint for animal feed use. The objective of the present research was determining the sachá inchi subproduct effect on the seric protein levels and on the liver and íleon histologic structure. For this purpose the *Plukenetia volubilis* subproduct was cooked at 95° C for 5 minutes, dried at room temperature and the diets were formulated according growth phase requirements. A hundred one day old chicken were divided in two groups (To and T1) of fifty chicken each and allocated at 7 chicken/m<sup>2</sup> until 45 days old. Serum protein was determined by a DIALAB DTN 405 spectrophotometer and Winner Lab (Argentina) reagents in fifteen blood samples from each group obtained at 7, 21 and 35 days old. Hepatic and íleon tissue were taken at 45 days old, fixed in 10% formalin and hematoxilin-eosin dyed. There was not statistically difference ( $p \leq 0.05$ ) between To and T1 regarding serum protein levels and the ileon mucosa did not show any structure changes. However, the hepatic tissue shown hepatocellular hyperplasia and hypertrophy, sinusoid spaces narrowing and bile duct proliferation. Conclusively, the *Plukenetia volubilis* cake cooked at 95°C for 5 minutes and added at 6% of the broiler diet cause marked changes in hepatic tissue and did not cause any effect on serum protein levels.

**Key words:** *Plukenetia volubilis*, Sachá inchi, total protein, hepatocellular hyperplasia.<sup>1</sup> Laboratorio de Sanidad Animal<sup>2</sup> Laboratorio de Sanidad Animal<sup>3</sup> Sección de aves, Departamento de Ciencia Animal, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Av. Universitaria Km 1.5, Tingo María Huánuco. daniel.paredes@unas.edu.pe

## Introducción

La carne de pollo actualmente tiene una mayor demanda que otros tipos de carne debido a su menor precio y otras características. Sin embargo, localmente la producción de pollo no se desarrolla principalmente debido a la escasez y por ende el alto costo de insumos alimenticios, los cuales son mayormente importados. Esto implica buscar insumos disponibles en la zona que de alguna manera reemplacen a los tradicionales. La torta de *Plukenetia volubilis* obtenida como residuo después de la extracción de aceite de la semilla oleaginosa de esta planta, por su alto valor proteico de 59.13% y grasa de 6.93% (1) surge como una alternativa para sustituir a la torta de soya, un insumo de alto valor proteico en la ración de las aves.

Sin embargo, la almendra de *Plukenetia volubilis* almacena una serie de componentes químicos conocidos como anti nutrientes y fitotoxinas. Dentro del grupo de anti nutrientes, los taninos son considerados en mayor nivel en la almendra de sachá inchi; pero junto a los taninos, se ha evidenciado también que la almendra de esta planta almacena un gran número de otros componentes químicos como son los alcaloides, saponinas, etc. (2).

Los efectos tóxicos y antinutritivos de los taninos derivan de su capacidad para unirse a las proteínas y precipitarlas (3, 4). Los alcaloides uno de los grupos de antinutrientes que almacenan las plantas, pueden tener efectos adversos sobre varios sistemas orgánicos (5), pero cuando tienen efecto sobre el hígado, causan cirrosis, hepatitis, neoplasias, etc. (6). Estudios realizados adicionando torta de *Plukenetia volubilis* hasta en un 6.6% del total de la dieta han mostrado de ocasionar un incremento en el peso del hígado y el páncreas en un 32.6% y 24.6% respectivamente (7). El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la torta de *Plukenetia volubilis* en los niveles de proteína sérica y en la estructura histológica del hígado e íleon.

## Materiales y métodos

Se formaron 2 grupos experimentales I y II, cada grupo estuvo compuesto de 10 pollos broiler colocados en jaulas separadas, a los cuales se administró como ración diaria alimento conteniendo 6% de torta de soya desde el primer día de edad al grupo I (control). Al grupo II, se le administró raciones diarias conteniendo 6% de torta de *Plukenetia volubilis* tratada mediante cocción a 95°C por 5 minutos a partir de los 8 días de edad.

En ambos grupos experimentales a los 7, 21 y 35 días de edad se extrajeron catorce muestras de sangre para cada edad, para luego dejar coagular en vacutainers sin anticoagulante, luego se

centrifugaron a 2500 rpm por 5 minutos y luego se separó el suero sanguíneo en tubos ependorfs en los cuales se congeló a -30°C. Se cuantificó el nivel de proteína total en el plasma mediante el método de fotocolorimétrico de laboratorios Winner. Las muestras de hígado se tomaron de 5 pollos de cada grupo experimental a los 45 días de edad en el momento de la evisceración durante el beneficio de los mismos para la venta. Los trozos de hígado de 1 cm de espesor, se sumergieron inmediatamente en solución de formol al 10% y luego se dejó fijando hasta el momento de la preparación de los cortes. Una vez fijado se procedió al proceso de deshidratación, hidratación, corte y coloración con hematoxilina-eosina (8) y luego fueron observados a 100 y 400x en un microscopio Wesco (Germany).

## Resultados y discusión

### NIVELES DE PROTEINA SERICA

Los datos de los niveles de proteína total obtenidos muestran no ser estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.05$ ) entre aquellos obtenidos de los pollos los cuales se alimentaron con raciones conteniendo 6% de torta de soya en comparación de aquellos los cuales se alimentaron con raciones conteniendo 6% de torta de *Plukenetia volubilis*. Los datos registrados muestran también la misma tendencia cuando se evaluaron en función de la edad de los pollos en estudio (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores de proteína sérica (g/dl) en pollos alimentados con 6% de torta de sachá inchi en la ración

Tratamiento	Edad de pollos		
	7 días	21 días	45 días
Sin tratami.	3.12 <sup>a</sup>	3.0 <sup>a</sup>	4.5 <sup>a</sup>
Con tratami.	3.02 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>

Letras similares entre filas denotan no diferencia estadística ( $p \leq 0.05$ ).

Es bien documentado que las semillas de *Plukenetia volubilis* contiene altos niveles de proteína cruda, sin embargo, también al mismo tiempo contiene ciertos niveles de taninos (1, 9) y otros componentes de naturaleza tóxica como alcaloides, saponinas (2). Por otro lado, es también bien documentado que los taninos forman complejos con las proteínas mediante enlaces covalentes, de hidrógeno y iones; por ello la ligadura de las proteínas a los taninos en el intestino delgado, deprimen la digestibilidad y la absorción de proteínas en monogástricos (10, 11). Cuando la proteína dietética no es digerida y absorbida, se refleja inmediatamente en bajos niveles de la proteína sanguínea y por tanto en deficiente aporte de aminoácidos a los tejidos, lo cual ocasiona al mismo tiempo baja formación de tejidos en las especies animales (11). De esto se puede inferir que el nivel residual de taninos contenidos en la ración utilizada en el presente trabajo no tiene una

acción biológica sobre la proteína intestinal al no registrarse variación en los niveles de proteína sérica, lo cual podría deberse a que el nivel de taninos contenidos en la ración en estudio es baja debido al poco nivel de taninos contenido en la torta de *Plukenetia volubilis*, al efecto del tratamiento recibido por este insumo o a la baja proporción de torta usada como componente de la ración (9).

### ESTRUCTURA HISTOLOGIA DE HIGADO

A diferencia de los resultados de los niveles de proteína en suero sanguíneo, la estructura histológica del hígado del grupo de pollos alimentados con la adición de 6% de torta de *Plukenetia volubilis* muestra cambios visibles comparados al grupo de broilers alimentados con torta de soya solamente. Los cambios histológicos se observan a nivel de los canalículos biliares en los cuales se percibe una proliferación de los mismos en toda la estructura del tejido (Figura 1B y D). La proliferación es consecuencia de una hiperplasia del tejido epitelial como consecuencia probablemente de una respuesta de adaptación a la acción tóxica del elevado nivel de alcaloides contenidos en las semillas de *Plukenetia volubilis*

(2) y que nos son destruidos con la acción de la cocción como si sucede con los taninos contenidos en estas semillas. La proliferación de conductos biliares puede ocurrir independiente de los cambios en el parénquima, particularmente cuando el estímulo irritante se centra en la triada. Tal proliferación puede ser una respuesta típica a toxinas tal como hacia la micotoxina esporidesmina (12).

Con respecto a la estructura hepatocelular, en los cortes histológicos del hígado del grupo de pollos que recibieron 6% de torta de sachu inchi en la dieta resalta una respuesta de megalocitosis, la cual se caracteriza por un incremento del volumen celular y la formación de más de un núcleo por célula con lo cual hace escaso los espacios sinusoides en forma masiva en comparación con las características histológicas del grupo control (Figura 1B y D). Similares resultados se han obtenido también alimentando pollos y gallinas de postura con raciones conteniendo torta de *Plukenetia volubilis* en forma cruda (13, 14).

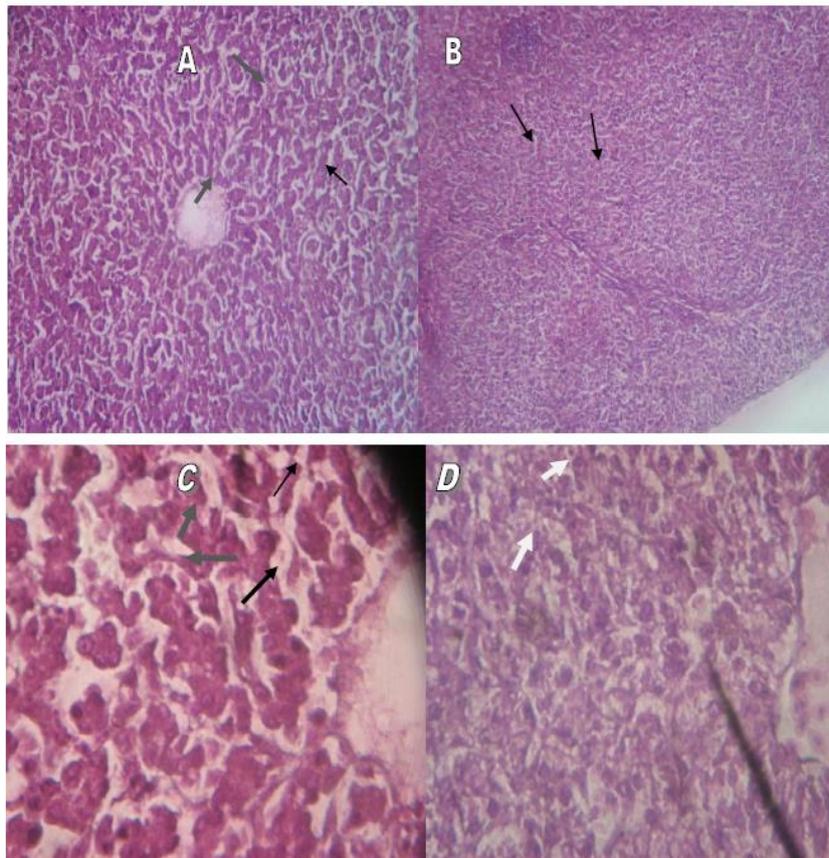


Figura 1. Estructura histológica del hígado, A (10x) y C (40x): del grupo de pollos control, disposición armónica de los hepatocitos (flechas color gris) y espacios sinusoides (flechas negras). B (10x) y D (40x): del grupo de pollos con tratamiento, B: Proliferación de conductos biliares. D: Hipertrofia de los hepatocitos con varios núcleos (flechas color blanco) y estrechamiento de los espacios sinusoides (flechas en negra).

La respuesta hepática se asemeja a la megalocitosis que se describen en los cambios producidos en el citoplasma y núcleo de las células hepáticas que ocurre en la intoxicación por el alcaloide pirrolidizina; esta también puede ser producida por otros agentes que dañan el ADN como son las aflatoxinas. Más de 600 alcaloides de pirrolidizina se han identificado químicamente en más de 6000 plantas y la mayoría de las especies de plantas tóxicas contienen más de uno de los alcaloides (12).

## ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DEL INTESTINO DELGADO

Histológicamente la región del íleon del grupo de pollos que recibieron inclusión de 6% de torta de *Plukenetia volubilis* precocida en la dieta no mostró cambio alguno, observándose la integridad de la capa submucosa, las criptas de Lieberckun, el tamaño de las vellosidades y los enterocitos de las vellosidades (Figura 2).

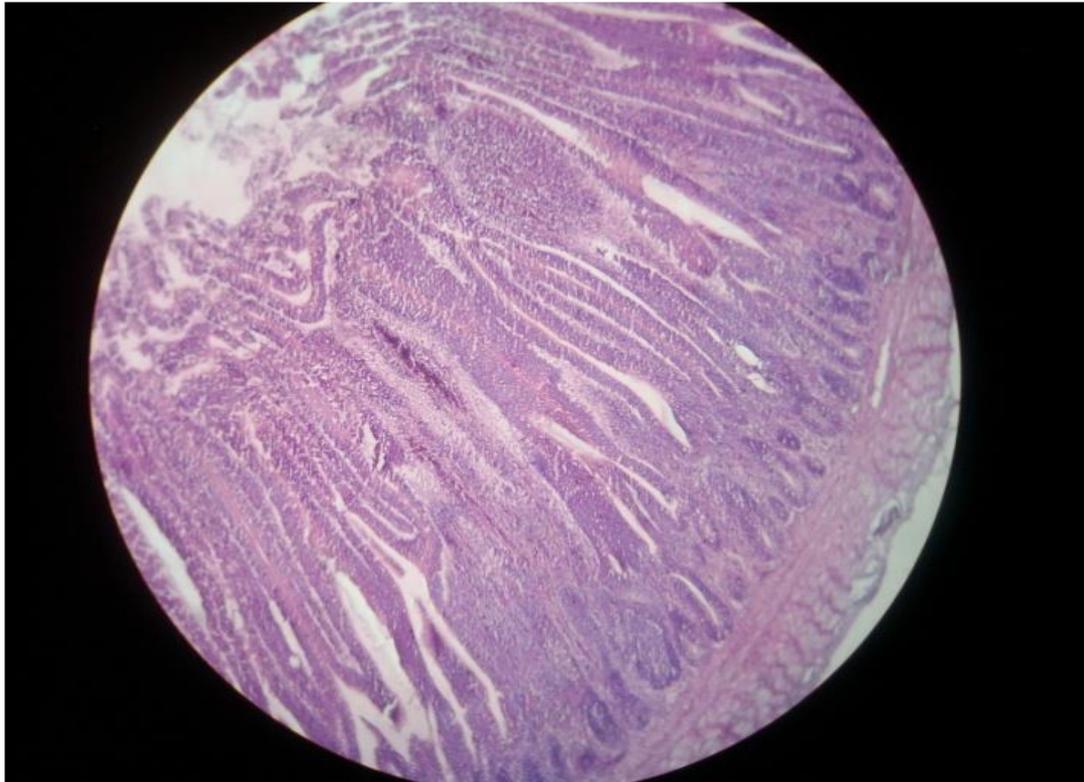


Figura 2. Histología del íleon (10x): submucosa, criptas de Lieberckun, vellosidades intestinales y enterocitos (flechas color blanco, gris, negra y punteado respectivamente).

La evidencia de que no se reporta efecto de la adición de la torta de *Plukenetia volubilis* sobre los niveles de proteína sérica y de la misma forma sobre la estructura de la mucosa del intestino delgado y por el contrario la presencia de cambios importantes en la estructura histológica del hígado se puede explicar en primer lugar de que los niveles de taninos residuales en la torta de sachá inchi no es suficiente para producir un efecto biológico sobre la estructura de la mucosa intestinal y por lo tanto tampoco sobre los niveles de proteína sérica, efectos que son propios de los taninos (15). En segundo lugar los cambios observados en la estructura del hígado se podría explicar desde el punto de vista de que la torta de *Plukenetia volubilis* si posee un nivel de alcaloides y que estos no se neutralizan por la acción de la cocción tal como se evidencia en trabajos de fitomedicina en los que se

ha descrito lesiones de hígado severas, incluyendo lesiones agudas o crónicas e inclusive transformación cirrótica y falla hepática después de la ingestión de un amplio rango de productos de hierbas y otros ingredientes botánicos tales como plantas tóxicas (16) sometidos a diferentes formas de tratamiento para su uso. Cabe resaltar que este es uno de los primeros trabajos en su naturaleza realizados.

## Conclusiones

Se concluye que la adición de torta de *Plukenetia volubilis* pre cocida a un nivel de 6% de la ración de pollos de engorde no tiene efecto sobre el nivel de proteína total en sangre, sin embargo, produce efectos considerables en el tejido hepático consistente en una megalocitosis, así como la proliferación de canalículos biliares.

### Referencias bibliográficas

1. Brioso B. Evaluación del valor nutricional y energía metabolizable del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L Walp) integral en pollos de carne. [Tesis de Ingeniero Zootecnista]. Perú, Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2007; 45 p.
2. Pariona N. Obtención de los ácidos grasos del aceite de la *Plukenetia volubilis* L. "Sachá Inchi" para la utilización en la industria y estudio fitoquímico cualitativo de la almendra. [Tesis. E.A.P. de Química]. Perú, Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química; 2008.
3. Blain CJ. Nutritional and toxicological aspects of tannins. *Revue Méd. Vét.* 1998; 149(10):920-911.
4. Reed JD. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Ani. Science.* 1995; 73:1528-1516.
5. Bondi A, Alumot E. Antinutritive factors in animal feedstuffs and their effects in livestock. *Prog Food Nutr Sci.* 1987; 11(2):151-115
6. Lindner E. Toxicología de los alimentos. 2ª ed. España, Zaragoza: Editorial Acribia; 1995. 262 p
7. Torres E. Sustitución parcial de la torta de soya con torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L) precocida, en la dieta sobre el desempeño de pollos de carne. [Tesis de Ingeniero Zootecnista]. Perú, Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2010.
8. Culling CSA, Allison RI, Barr WT. Cellular pathology technique. 4ª ed. London: Butter Worth Publishing; 1985. 642 p.
9. Quintana R. Inhibición de factores antinutricionales (taninos), presentes en la semilla y torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L) mediante diferentes tratamientos térmicos. [Tesis de Ingeniero Zootecnista]. Perú, Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva; 2009. 63 p.
10. Barnabas NM, Reichert RD, Blaique R. The binding of dietary protein by sorghum tannins in the digestive tract of pigs. *J of Nut;* 1984. p. 1796-1787.
11. Cousin BW. Nutrient digestibility and performance of pigs fed sorghums varying in tannin concentration. *J Anim Sci.* 1981; 53:1524-1537.
12. Stalker M, Hayes MA. Liver and Biliary System. In: *Pathology of Domestic animals.* 5ª ed. Saunders; 2006. Vol II, 298 p.
13. Hurtado LL, Paredes DM. Efecto de la torta de Sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en el perfil bioquímico sanguíneo e histopatología del hígado de aves de postura. *Ciencia Amazónica (Iquitos).* 2014; 4(1):66-60.
14. Reátegui R, Paredes DM. Determinación del efecto del consumo de la torta de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) sobre el perfil bioquímico sanguíneo de pollos de carne. *Folia Amazónica.* 2015; 24(2):131-138
15. Waterman PG, The tannins-an overview. In: *Tannins in livestock and human nutrition.* ACIAR Poceedings. Nº 92. 2000.
16. Stickel F, Egerer G, Karl Seitz H. Hepatotoxicity of botanicals. *Public Health Nutrition.* 2000; 3(2):124-113.