



EVALUACIÓN DE TRES NIVELES DE ACEITE DE SACHA INCHI (*PLUKENETIA VOLUBILIS*) EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE.

Evaluation of three levels of sacha inchi oil (*plukenetia volubilis*) in broilers chicken diet.

Principal autor: 1

Pablo Rigoberto Andino Nájera

Docente ESPOCH - Extensión Morona Santiago
pabl.r.andino@epoch.edu.ec

Coautor 2:

Hugo Israel Vera Lara

Profesional independiente
hiveral90@outlook.com

Coautor 3:

Sandra Elizabeth López Sampedro

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
salopez@epoch.edu.com

Coautor 4:

Hernán Patricio Guevara Costales

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias
hguevara@epoch.edu.ec

Coautor 5: Isabel Romané peñañiel Moncayo

Docente ESPOCH - Extensión Morona Santiago
romane.peniañiel@epoch.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Pablo Rigoberto Andino Nájera, Hugo Israel Vera Lara, Sandra Elizabeth López Sampedro, Hernán Patricio Guevara Costales e Isabel Romané peñañiel Moncayo (2018): "Evaluación de tres niveles de aceite de sacha inchi (*plukenetia volubilis*) en la dieta de pollos de engorde", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (mayo 2018). En línea:

[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/dieta-pollos-engorde.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/dieta-pollos-engorde.html)

RESUMEN.

En el presente estudio se planteó la utilización del aceite de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde, conociendo todas sus importantes beneficios. La investigación se realizó en la parroquia de San Jacinto Búa, del cantón Santo Domingo de los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas para lo cual se establecieron tres niveles de adición de aceite de Sacha inchi 2, 4 y 6%. Para cada tratamiento, se emplearon 80 pollos de engorde, con un diseño completamente al azar, la fase de alimentación fue de 49 días. Los parámetros de producción expresados en ganancia de peso y consumo de alimentos y conversión alimenticia son estadísticamente más altos ($P < 0.01$) en pollos de engorde que

consumieron el alimento con la adición de 6% de aceite de Sacha inchi, los cuales alcanzaron un peso a la canal de 2329.78 g. La conversión alimenticia fue de 1.85. Los parámetros fisiológicos evaluados fueron longitud del tracto digestivo, peso de molleja, longitud y peso del intestino delgado y grueso, no presentaron diferencias significativas ($p = 0.05$). Por lo tanto la adición de aceite de sachá inchi presenta un Beneficio / Costo de 1.12 USD a 6% como aditivo, demostrando que es posible incluir este aceite en las dietas tradicionales, manteniendo un buen comportamiento productivo y fisiológico en pollos de engorde.

Palabras clave – Aceite, Sacha inchi, pollos, engorde, aditivo, producción.

ABSTRACT

In the present investigation the use the Sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis* L) was raised as feed additive broiler chicken. The experiment was performed in San Jacinto Búa parish, Santo Domingo de los Colorados Town, Santo Domingo de los Tsáchilas province. Three experimental levels of sachá inchi oil 2, 4 and 6% addition settled. For each treatment, 80 broilers was used distributed under a completely randomized design, the feeding phase was 49 days. The production parameters expressed in weight gain and food consumption and feed conversion are statistically higher ($P < 0.01$) in broiler chickens that consume food with the addition of 6% Sachá inchi oil, reached a carcass weight of 2329.78 g and feed conversion was 1.85. The physiological parameters evaluated was length of the digestive tract, gizzard weight, length and weight of the small and large intestine, were not present significative differences ($p = 0.05$). Therefore the addition of oil sachá inchi presents a Benefit / Cost 1.12 USD to 6% as additive, showing that it is possible to include this oil in traditional diets, maintaining good productive and physiological behavior in broiler chickens.

Keywords - Sacha inchi, oil, broiler, chicken, additive, production.

INTRODUCCIÓN

Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) es una planta nativa autóctona de la selva amazónica cuyas semillas son muy ricas en aceite (49%) y proteína (33%), y han sido parte de la dieta ancestral de muchos grupos nativos de la región. (1)

Actualmente el sachá inchi se ha convertido en un cultivo de importancia creciente en la amazonia ecuatoriana y tienen la esperanza de que este sea un producto promisorio para la sustitución de cultivos tradicionales en la zona. La semilla de sachá inchi es altamente nutritiva y ha ganado atención mundial desde que su aceite ganó la medalla de oro en el “World Edible Oil Competition” en París en el año 2004. (9)

La planta de sachá inchi es utilizada tradicionalmente por las poblaciones amazónicas (indígena y mestiza), quienes aprovechan los frutos, hojas, tallo y raíces como alimento, combustible, restaurador de piel, insecticida, desparasitante, nutritivo y contra el reumatismo. El potencial de este cultivo se sustenta no solo en su valor alimenticio, sino también por la presencia de compuesto activos para la salud. (8).

El contenido de proteína de las semillas de sachá inchi es similar al de algunas semillas oleaginosas como la soya (27%), pero su contenido de aminoácidos posee un mejor valor nutritivo. (3)

Además, el aceite de sachá inchi es una gran fuente de ácidos grasos linolénico (omega 3) y linoléico (omega 6), los cuales tienen efectos en la prevención de enfermedades del corazón. Las tendencias mundiales de incremento en la demanda de aceites de origen vegetal menos perjudiciales para la salud que las grasas de origen animal, y la preocupación por el consumo de alimentos más saludables o con propiedades nutritivas, hacen que el sachá inchi sea un producto con gran potencial en los mercados internacionales. (2)

Las investigaciones han conseguido un alto nivel tecnológico en las áreas de genética, nutrición, manejo y sanidad del pollo de engorde. Los logros obtenidos en la nutrición avícola han sido muy significativos, destacando la aplicación de las dietas formuladas por programación lineal y los estudios en la determinación de los valores de energía metabolizable y aminoácidos, que comprenden alrededor del 95% del costo de las dietas de los pollos de engorde. (3).

El ciclo corto de vida del pollo de carne es un factor muy importante que facilita las continuas investigaciones, las cuales resultan en mejoras sustanciales y continuas de los parámetros de producción y en un ciclo productivo aún más corto. Llevar a un pollo hace cuatro décadas a 2.5 kilos tomaba 80 días, hoy en día toma 40 días, además se usa la mitad de la cantidad de alimento que se usaba en ese entonces. (3).

Debido a estos avances, el pollo comercial tiene una tasa de crecimiento acelerado, y una mejor tasa de conversión alimenticia y metabólica. Sin embargo, estas características promueven un incremento de trabajo en el sistema cardiovascular predisponiendo a las aves a desórdenes metabólicos e inflamatorios.

Estos desórdenes causan pérdidas económicas importantes, entre ellos tenemos la falla ventricular derecha, síndrome ascítico, arritmias cardíacas, desórdenes cardiopulmonares y muerte súbita. (4).

A pesar de que el sachá inchi es un producto con futuro gran potencial de producción y de industrialización, en el Ecuador aún se desconoce el valor real de la semilla, no existen investigaciones tanto experimentales y de desarrollo tecnológico que indiquen las características fisicoquímicas de la semilla ni de la torta o residuo generado en el proceso de extracción del aceite. (2)

A esto se le suma la falta de organización del sector agrario y el desconocimiento de tecnologías agroindustriales como alternativa para mejorar la calidad de vida tanto de productores como de pequeñas industrializadoras. (4).

Aunque algunas entidades locales han previsto la necesidad de promover el cultivo de sachá inchi, lo hacen más por satisfacer las solicitudes de las comunidades en aras de congraciarse con ellas, sin que aun exista un paquete tecnológico adaptado que facilite la asistencia técnica y el manejo postcosecha, aunque al respecto, ya se tienen avances, por gestión de los mismos productores. (9)

A la fecha no se conocen estudios realizados en la región, acerca de las características y la composición de la semilla, el aceite y la torta residual del proceso de extracción del aceite de sachá inchi, ni se ha planteado una alternativa que permita valorizar este residuo agroindustrial, de tal manera que se logre mejorar la rentabilidad y el aprovechamiento integral en la producción de sachá inchi y la utilización del aceite en la alimentación animal. (7). Debido a todas las consideraciones descritas anteriormente se planteó la determinación del comportamiento biológico del aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en las fases de crecimiento y engorde de pollos de la línea Cobb.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la parroquia de San Jacinto Búa sector Bellavista, del cantón Santo Domingo de los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, para lo cual se utilizó 320 pollos de engorde distribuidos en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en dos ensayos consecutivos con un total de 32 unidades experimentales, en donde cada unidad estuvo formada por 10 pollos de engorde.

En la etapa inicial de los 0 a los 21 días las aves consumieron balanceado comercial y a partir del día 21 inicia la etapa de crecimiento se comenzó con la aplicación de los diferentes tratamientos se les suministró en el tratamiento control balanceado comercial sin adición de aceite de sachá inchi y balanceado comercial adicionado el 2%, 4 % y 6%, de aceite de sachá inchi, hasta el último día de engorde.

La investigación finalizó con el descarte de las aves de los dos ensayos (120 días), en donde se determinó: el peso inicial a los 28 y 49 días. (g), la ganancia de peso a 28 y 49 días. (g), el consumo de alimento a 28 y 49 días. (g), la conversión alimenticia a 28 y 49 días, la mortalidad y viabilidad. (%), el peso a la canal (g), y el rendimiento a la canal (%). Los parámetros fisiológicos evaluados fueron longitud del tracto digestivo, peso de molleja, longitud y peso del intestino delgado y grueso. Los tratamientos del presente experimento se describen a continuación en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos del experimento

Tratamientos	Descripción
T0	Balanceado comercial.
T1	Balanceado comercial + adición de 2 % aceite sachá inchi.
T2	Balanceado comercial + adición de 4 % aceite sachá inchi.
T3	Balanceado comercial + adición de 6 % aceite sachá inchi.

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar, que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Los resultados fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- ADEVA.
- Separación de las medias según Tukey a los niveles de significancia ($P < 0,05$).
- Análisis de regresión al mejor ajuste de la curva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se mencionan los resultados obtenidos durante el desarrollo del experimento.

Parámetros productivos

El peso inicial de los pollitos estuvo entre 45,39 y 45,61 g considerándose valores homogéneos, puesto que registró un coeficiente de variación de 0,56 %.

Peso a los 28 días

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sachá inchi) a los 28 días permitió registrar 1450,14 g de peso vivo; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 1401,08 g, esto se debe a que el aceite de sachá inchi tiene un efecto beneficioso sobre el sistema inmune y en la prevención de enfermedades infecciosas, además de aportar vitamina A que ayuda al desarrollo de tejidos. (2).

El peso de los pollos hasta los 28 días de edad, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 94,55 % de peso depende de los niveles de Sachá Inchi y por cada nivel de Sachá Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el peso de los pollos incrementa en 8,369 g.

Al utilizar harina de Sachá Inchi en la crianza de pollos broiler, reportó pesos de 855 g hasta los 28 días, (11) siendo inferior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a las condiciones ambientales y la línea genética que se utilizó.

En el gráfico 1, se denota el comportamiento del peso a los 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi.

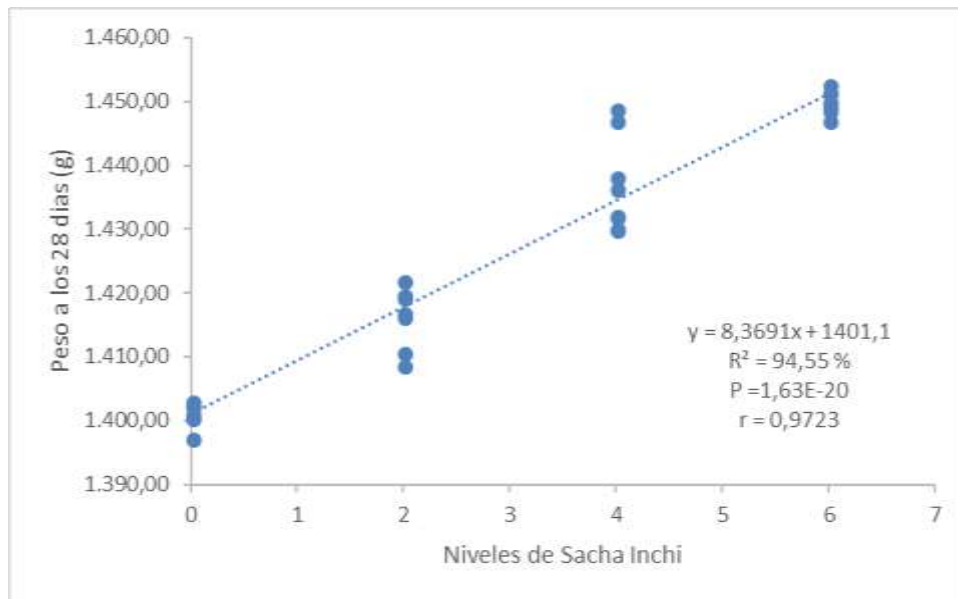


Gráfico 1. Comportamiento del peso a los 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Peso a los 49 días

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de Sacha Inchi) a los 49 días permitió registrar 3055,98 g de peso vivo; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 3001,46 g, esto posiblemente se debe a que al utilizar el Sacha Inchi posee ácidos grasos esenciales como Omega 3,6 y 9 estos generan energía los cuales ayudan a una buena transformación de alimento en peso de los animales hasta los 49 días. (1)

El peso de los pollos hasta los 49 días de edad, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 93,64 % de peso depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el peso de los pollos incrementa en 9,801 g.

Al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reportó pesos de 2763,12 g hasta los 49 días, siendo inferior al alcanzado en el presente estudio (11)

En el gráfico 2, se puede observar el comportamiento del peso a los 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi.

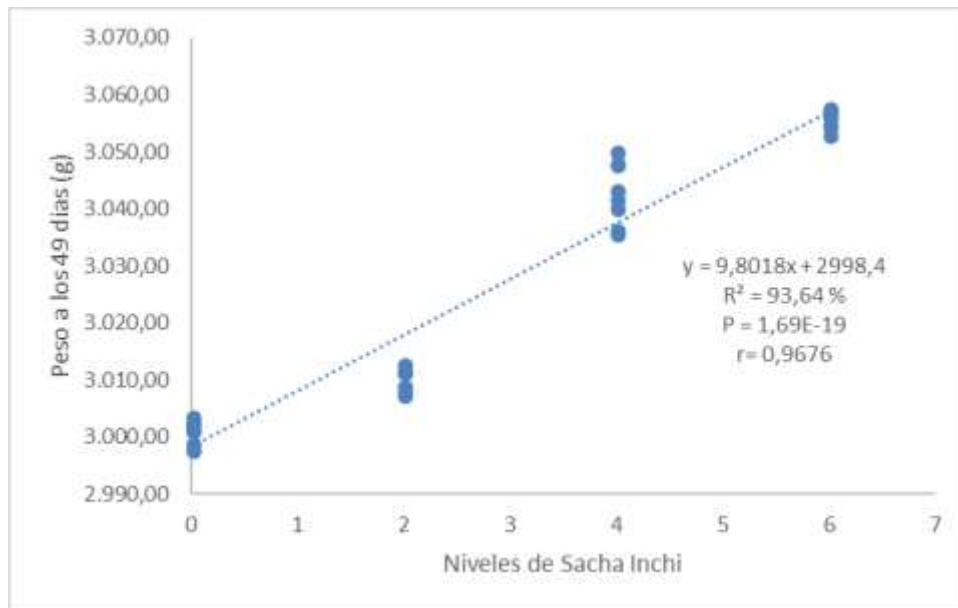


Gráfico 2. Comportamiento del peso a los 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Ganancia de peso de 0 a 28 días

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de Sacha Inchi) de 0 a 28 días permitió registrar ganancias de peso de 1404,59g de peso vivo; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 1355,58 g, esto posiblemente se debe a que al utilizar el Sacha Inchi contiene vitamina A y E las cuales cumplen una función importante en el desarrollo y funcionamiento del sistema inmune de las aves y de esta manera ganan la mayor cantidad de peso sin ningún problema. (5).

La ganancia de peso de los pollos de 0 a 28 días de edad, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 94,43 % de peso depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el peso de los pollos incrementa en 8,371 g.

Al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reportó ganancias de pesos de 814,84 g de 0 a 28 días, siendo inferior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a la forma de incorporación del Sacha Inchi, como harina o como aceite. (6)

En el gráfico 3, se observa el comportamiento de la ganancia de peso de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi.

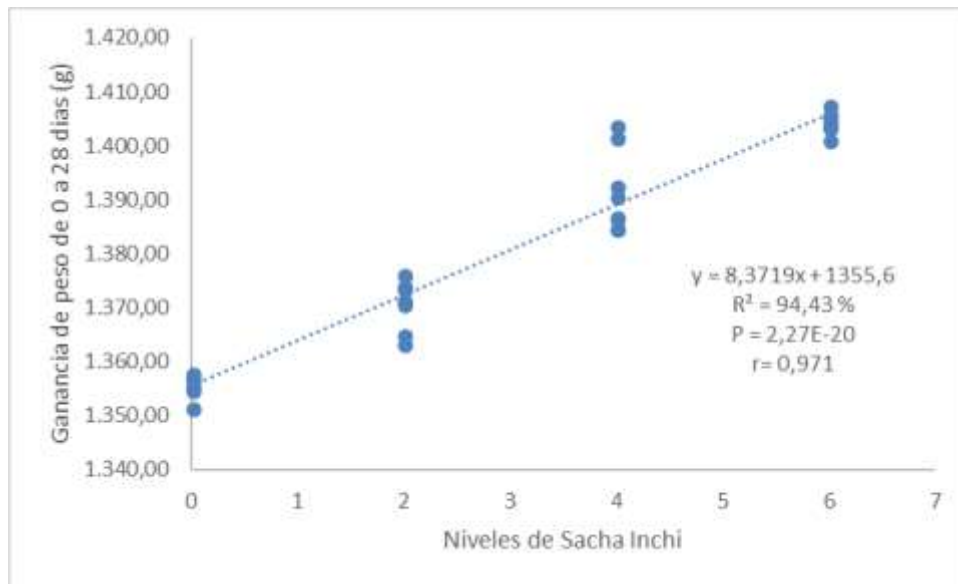


Gráfico 3. Comportamiento de la ganancia de peso de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

Ganancia de peso de 29 a 49 días

La utilización del tratamiento T2 (4% de aceite de sacha inchi) de 29 a 49 días permitió registrar ganancias de peso de 1606,14 g de peso vivo; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del T1 (2% de aceite de sacha inchi) con el cual se alcanzó 1593,85 g, esto posiblemente se deba a que al utilizar el Sacha Inchi posee ácidos grasos esenciales como Omega 3,6 y 9 estos ayudan a que haya una mejor circulación de la sangre, evita situaciones de stress y muertes por infarto, como se evita todo esto los pollos gana más peso. (3)

La ganancia de peso de los pollos de 29 a 49 días de edad, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 14,79 % de peso depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el peso de los pollos incrementa en 1,432 g.

Al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reportó ganancias de pesos de 1601,25 g de 29 a 49 días, siendo similar al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a las condiciones ambientales en que se manejó dicho experimento.(3,4)

En el gráfico 4, se puede observar el comportamiento de la ganancia de peso de 29 a 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi.

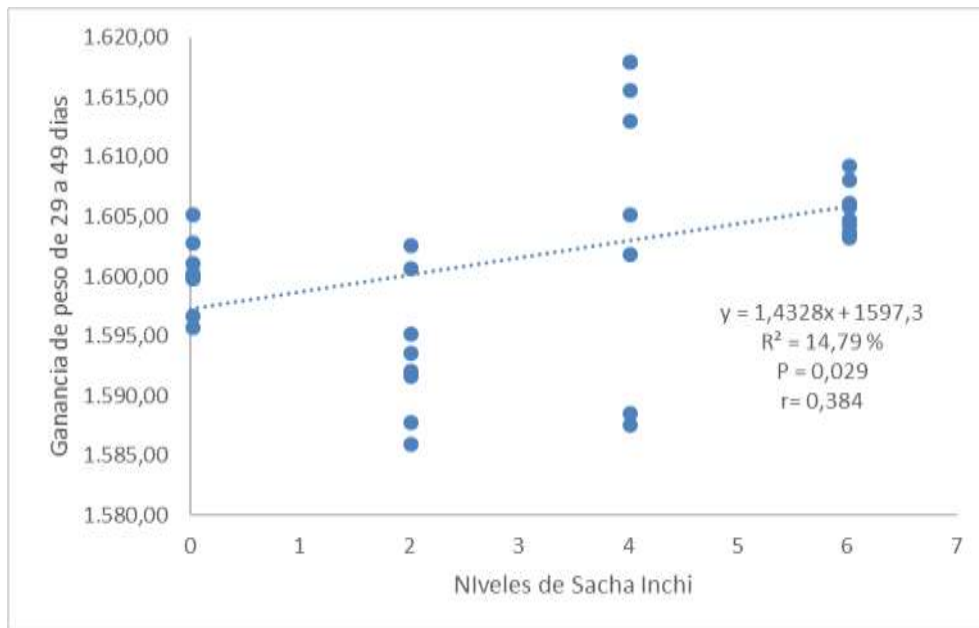


Gráfico 4. Comportamiento de la ganancia de peso de 29 a 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Ganancia de peso total

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de Sacha Inchi) en peso total permitió registrar ganancias de peso de 3010,42 g de peso vivo; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 2955,96 g, esto posiblemente se debe a que al utilizar el Sacha Inchi mejoramos el sistema inmunológico de las aves previniendo infecciones y de esta manera el pollo crezca de buena manera y además por el aporte de omega 3,6 y 9 se previene muertes por infarto. (12)

La ganancia total de peso de los pollos, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 93,49 % de peso depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el peso de los pollos incrementa en 9,804 g.

Al emplear harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler se reportó ganancia de peso total de 2722,48 g, siendo inferior al alcanzado en el presente estudio.

En el gráfico 5, se puede observar el comportamiento de la ganancia de peso total bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi.

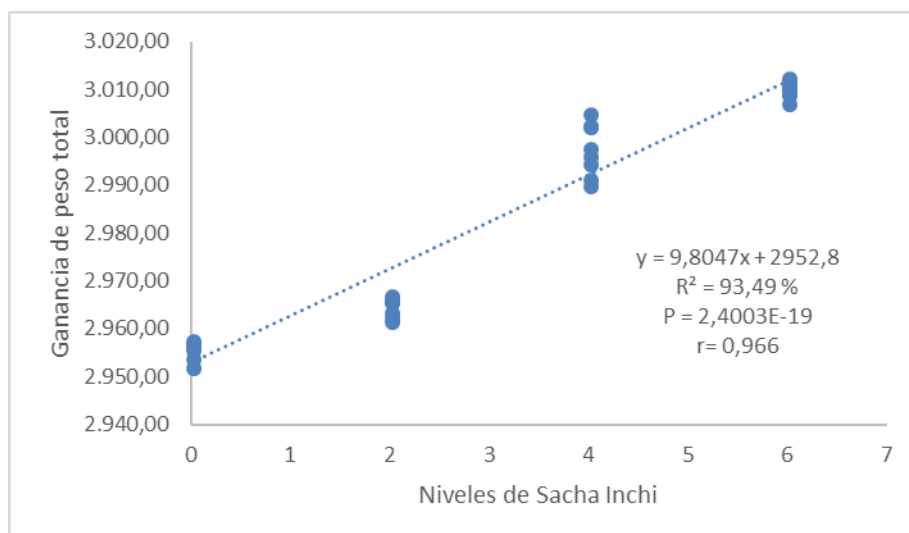


Gráfico 5. Comportamiento de la ganancia de peso total bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Consumo de alimento de 0 a 28 días

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de Sacha Inchi) permitió registrar consumo de alimento de 2075,53 g de 0 a 28 días; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 2028,53 g, esto posiblemente se debe a que al utilizar el Sacha Inchi los pollos ganan más peso, lo que conlleva a una mayor demanda de alimento. (7)

El consumo de alimento de 0 a 28 días de los pollos, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 94,58 % de consumo depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el consumo de alimento incrementa en 8,04 g.

Cuando se utilizó harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, se reportó consumo de alimento de 0 a 28 días de 1390 g, siendo inferior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a las condiciones de manejo del experimento. (7)

En el gráfico 6, se observa el comportamiento del consumo de alimento de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi.

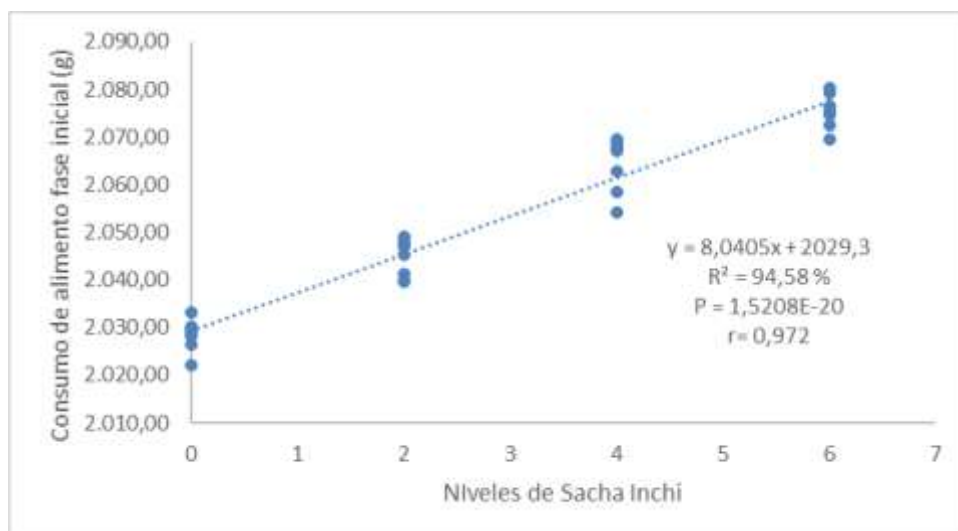


Gráfico 6. Comportamiento del consumo de alimento de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

Consumo de alimento 29 a 49 días

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sachá inchi) permitió registrar consumo de alimento de 3494,61 g de 29 a 49 días; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 3472,38 g, esto posiblemente se debe a que al utilizar el Sachá Inchi los pollos no entran en situaciones de estrés y por ende consumen más alimento y ganan más peso. (10).

El consumo de alimento de 29 a 49 días de los pollos, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 80,11 % de consumo depende de los niveles de Sachá Inchi y por cada nivel de Sachá Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el consumo de alimento incrementa en 3,67 g.

Al utilizar harina de Sachá Inchi en la crianza de pollos broiler, reportó consumo de alimento de 29 a 49 días de 2892,88 g, (10) siendo inferior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba al manejo empleado en el experimento.

En el gráfico 7, se observa el comportamiento del consumo de alimento de 29 a 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi.

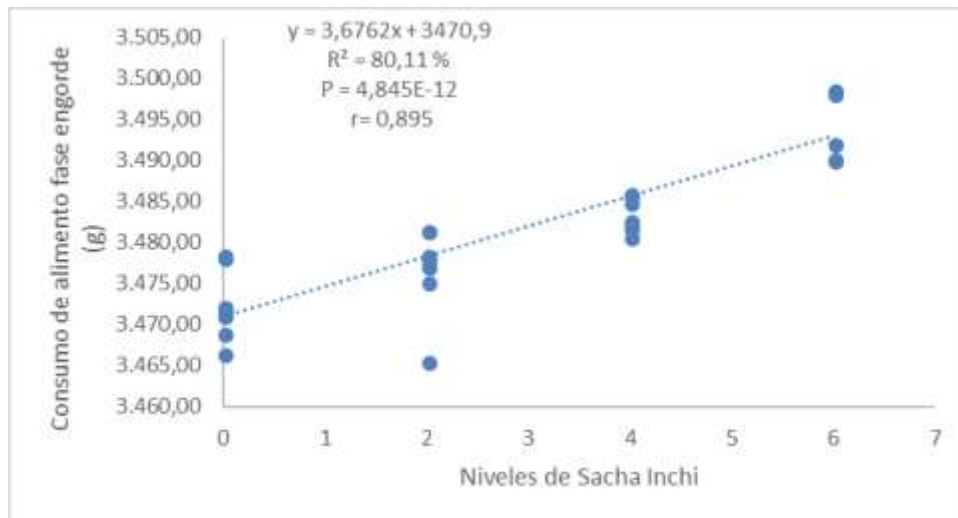


Gráfico 7. Comportamiento del consumo de alimento de 29 a 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

Consumo de alimento total

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sacha inchi) permitió registrar consumo de alimento total de 5570,13 g; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 5.500,91 g, esto posiblemente se debe a que al utilizar el Sacha Inchi los pollos que están con un sistema inmunológico activado van a ganar más peso lo que conlleva a una mayor demanda de alimento. (Leeson, S. 2001). (4).

El consumo de alimento total de los pollos, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 96,35 % de consumo depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el consumo de alimento incrementa en 11,717 g.

Al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto consumo de alimento total de 4310,60 g, (8) siendo inferior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba al manejo empleado en el experimento.

En el gráfico 8, se observa el comportamiento del consumo de alimento total bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi.

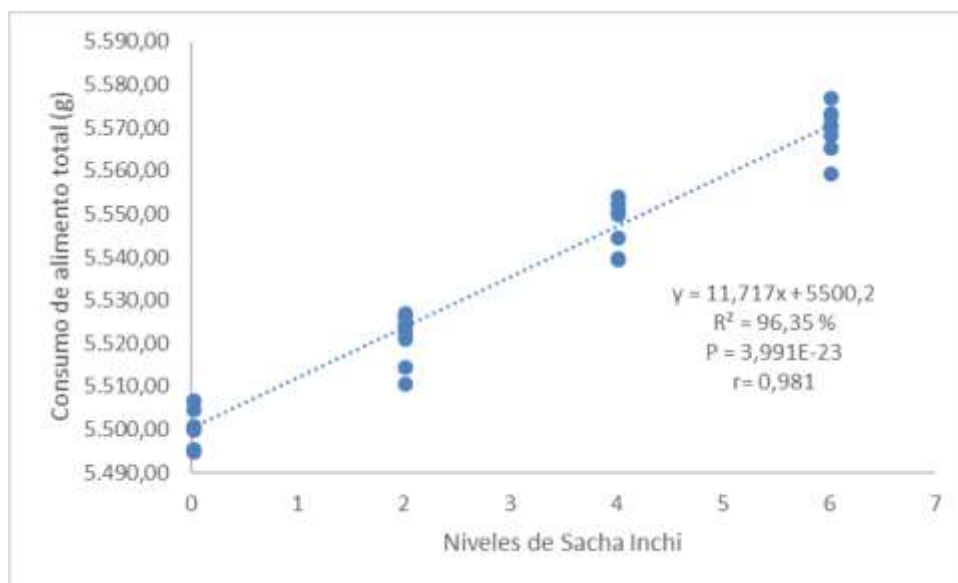


Gráfico 8. Comportamiento del consumo de alimento total bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Conversión alimenticia de 0 a 28 días

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de Sacha Inchi) permitió registrar una conversión alimenticia de 1,43 de 0 a 28 días; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 1,44 g, esto posiblemente se deba a que al utilizar el Sacha Inchi los pollos ganan más peso en relación al alimento consumido. (5)

La conversión alimenticia de 0 a 28 días de los pollos, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 70,64 % de conversión depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, la conversión alimenticia mejora 0,0028 %.

Al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto una conversión alimenticia de 1,45 g, siendo superior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a las condiciones ambientales que se manejó dicho experimento, además a la línea genética que se utilizó en la investigación. (1,2)

En el gráfico 9 se observa el comportamiento de la conversión alimenticia de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi.

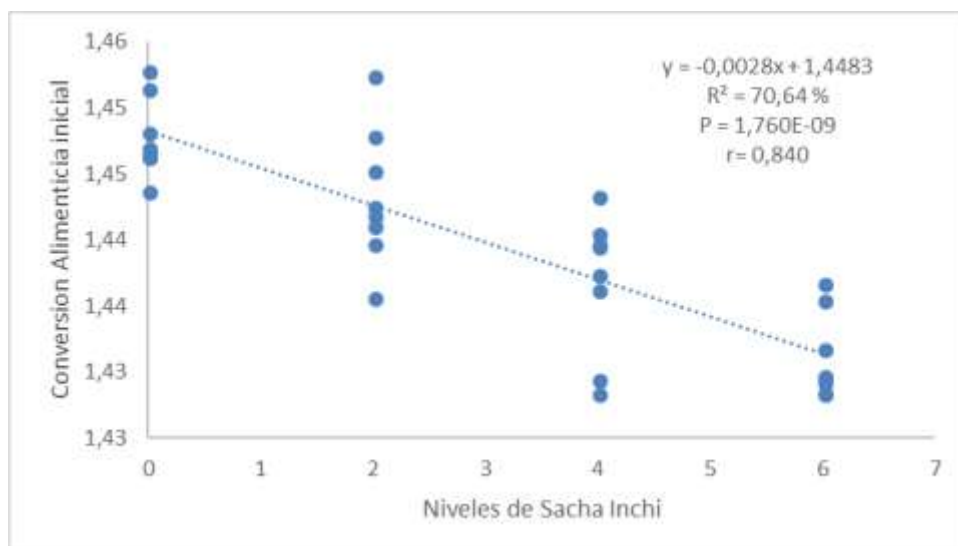


Gráfico 9. Comportamiento de la conversión alimenticia de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Conversión alimenticia de 29 a 49 días

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha Inchi en la alimentación de pollos broilers, permitió registrar una conversión alimenticia de 29 a 49 días de 2.17, 2.18, 2.17, 2.18, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en la conversión alimenticia de 29 a 49 días.

Conversión Total

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de Sacha Inchi) permitió registrar una conversión alimenticia total de 1,85; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 con el cual se alcanzó 1,86, esto posiblemente se deba a que al utilizar el Sacha Inchi por sus características antes mencionadas los pollos ganan más peso en relación al alimento consumido. (6)

La conversión alimenticia total de los pollos, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 61,34 % de conversión depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, la conversión alimenticia mejora 0,0022 %.

Según Veloz, al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reportó una conversión alimenticia total de 1,85, siendo similar al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a las condiciones ambientales que se manejó dicho experimento.

En el gráfico 10, se observa el comportamiento de la conversión alimenticia total días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi.

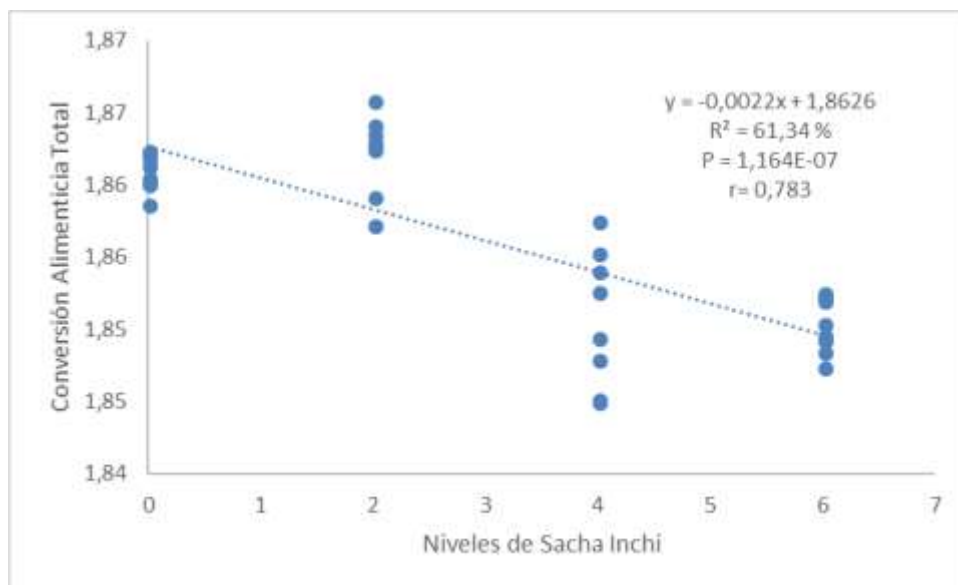


Gráfico 10. Comportamiento de la conversión alimenticia total días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Mortalidad y viabilidad

En lo que tiene que ver a la variable mortalidad no se determinaron muertes en ninguno de los tratamientos de estudio demostrando que la utilización de aceite de Sacha Inchi hasta el 6% en la alimentación de pollos broiler no influye negativamente. Por lo tanto, la viabilidad que se obtuvo fue del 100%.

Peso a la canal

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de Sacha Inchi) permitió registrar un peso a la canal de 2329,78 g; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T2 (4% de aceite de Sacha Inchi) con el cual se alcanzó 2270,55 g, esto posiblemente se deba a que al utilizar el Sacha Inchi los pollos ganan más peso en canal que en plumas, etc. (7)

El peso a la canal de los pollos, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 3,32 % de peso depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado, el peso a la canal incrementa 3,24 g. Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto peso a la canal de 2117,75 g, siendo inferior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba al tipo de alimento que recibieron en el experimento.

En el gráfico 11, se observa el comportamiento del peso a la canal bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi.

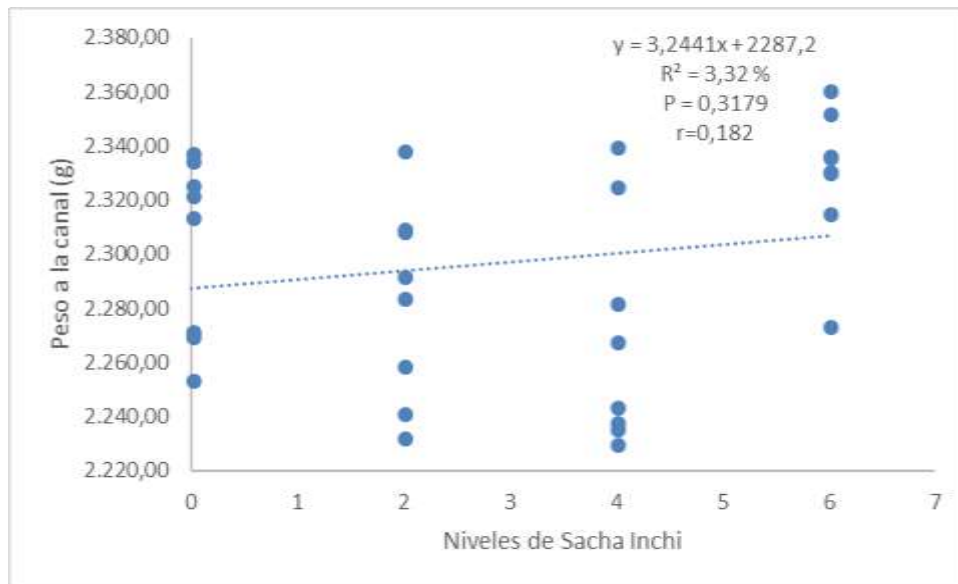


Gráfico 11. Comportamiento del peso a la canal bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Rendimiento a la canal

La utilización del tratamiento T0 (0% de aceite de Sacha Inchi) permitió registrar un rendimiento a la canal de 76,76 %; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T2 (4% de aceite de Sacha Inchi) con el cual se alcanzó 74,61 %, esto posiblemente se deba a que al utilizar el Sacha Inchi los pollos ganan más peso en canal. (7).

El rendimiento a la canal de los pollos, están relacionados significativamente ($P < 0,01$) a una regresión lineal, el 5,33 % de rendimiento depende de los niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de Sacha Inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el rendimiento a la canal disminuye 0,139 %.

Al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto rendimiento a la canal de 80,14 %, siendo superior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a las condiciones ambientales que se manejó dicho experimento, además a la línea genética que se utilizó en la investigación (11).

En el gráfico 12, se observa el comportamiento del rendimiento a la canal bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi.

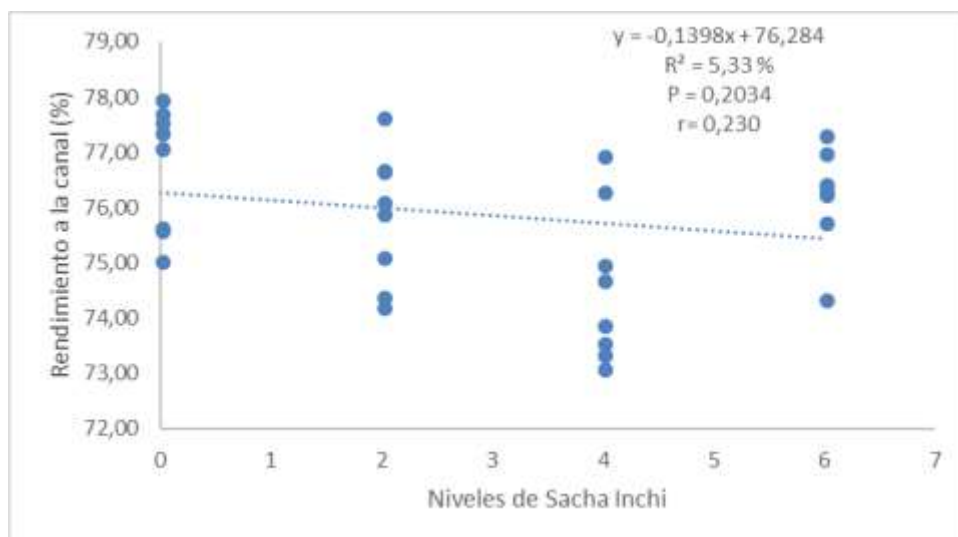


Gráfico 12. Comportamiento del rendimiento a la canal bajo efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*).

Comportamiento biológico en el tracto digestivo

Longitud total del tracto digestivo

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha Inchi en la alimentación de pollos broilers, permitió registrar una longitud del tracto digestivo de 187,51, 186, 93, 186,82 y 185, 41 cm, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en el desarrollo del tracto digestivo.

Peso total del tracto digestivo

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha Inchi en la alimentación de pollos broilers, permitió registrar un peso del tracto digestivo de 317,86, 311,82, 311,72, 311,42 g, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en el desarrollo y peso del tracto digestivo.

Peso de la molleja

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha Inchi en la alimentación de pollos broilers, permitió registrar un peso de la molleja de 56,31, 54,75, 54,92, 55,48g, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en el desarrollo y peso de la molleja.

Longitud del intestino delgado

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha Inchi en la alimentación de pollos broilers, permitió registrar una

longitud del intestino delgado de 159,42, 157,87, 157,91, 156,09 cm, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en el desarrollo del intestino delgado.

Peso del intestino delgado

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha inchi en la alimentación de pollos broilers, permitió registrar un peso del intestino delgado de 137,37, 139,37, 139,79, 142,50g, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en el desarrollo del intestino delgado.

Longitud del intestino grueso

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sacha inchi) permitió registrar una longitud del intestino grueso de 16,15 cm; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T2 (4% de aceite de sacha inchi) con el cual se alcanzó 14,67 cm, esto posiblemente se deba a que al utilizar el Sacha Inchi los pollos en su intestino grueso presentan mayor alargamiento para mayor absorción de los nutrientes del alimento. (1)

En el gráfico 13, se observa la longitud del intestino grueso bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi.

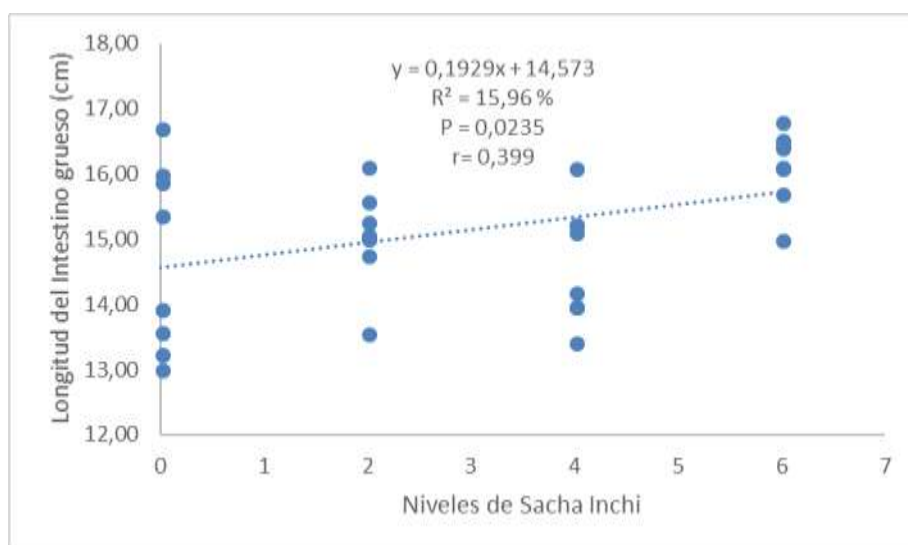


Gráfico 13. Longitud del intestino grueso bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

Peso del intestino grueso

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha inchi en la alimentación de pollos broilers, permitió registrar un peso del intestino grueso de 29,80, 28,83, 30,77, 28,86g, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en el desarrollo del intestino grueso.

Longitud de los ciegos

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha inchi en la alimentación de pollos broilers, permitió registrar una longitud de los ciegos de 19,35, 19,78, 20,02, 19,12 cm, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en el desarrollo los ciegos.

Peso de los ciegos

La utilización del tratamiento T0 (0% de aceite de sacha inchi) permitió registrar peso de los ciegos de 16,09 g; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T3 (6% de aceite de sacha inchi) con el cual se alcanzó 14,79 g, la función de los ciegos es de absorción, que están relacionados con la digestión de celulosa. (1)

En el gráfico 14, se observa el peso de los ciegos bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi.

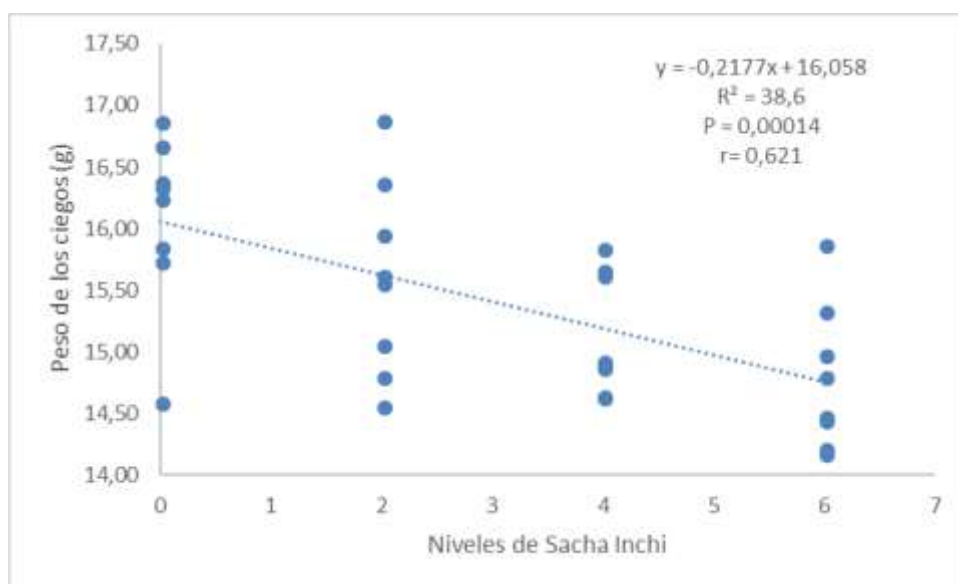


Gráfico 14. Peso de los ciegos bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

Longitud del proventrículo

La utilización del tratamiento T2 (4% de aceite de sacha inchi) permitió registrar longitud del proventrículo de 6,44 cm; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ($P < 0,01$), principalmente del control T0 (0% de aceite de sacha inchi) con el cual se alcanzó 5,60 cm.

Esto posiblemente se deba a que al utilizar el Sacha Inchi los pollos en el proventrículo presentan mayor eficiencia, lo cual mejora la digestión gástrica y jugos gástricos y encimas como la lipasa. (1)

En la tabla 2, se puede observar el efecto de diferentes niveles de aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en la dieta de pollos de engorde de la línea cobb.

Peso del proventrículo

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sacha inchi en la alimentación de pollos, permitió registrar un peso del proventrículo de 17,64, 17,81, 17,50, 17,22g, valores entre los cuales no registro diferencias significativas, por lo que se debe manifestar que al aplicar este producto no influye en el desarrollo del proventrículo.

En el cuadro 5, se observa el efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) en la dieta de pollos de engorde de la línea cobb.

En el gráfico 15, se observa la longitud del proventrículo bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi.

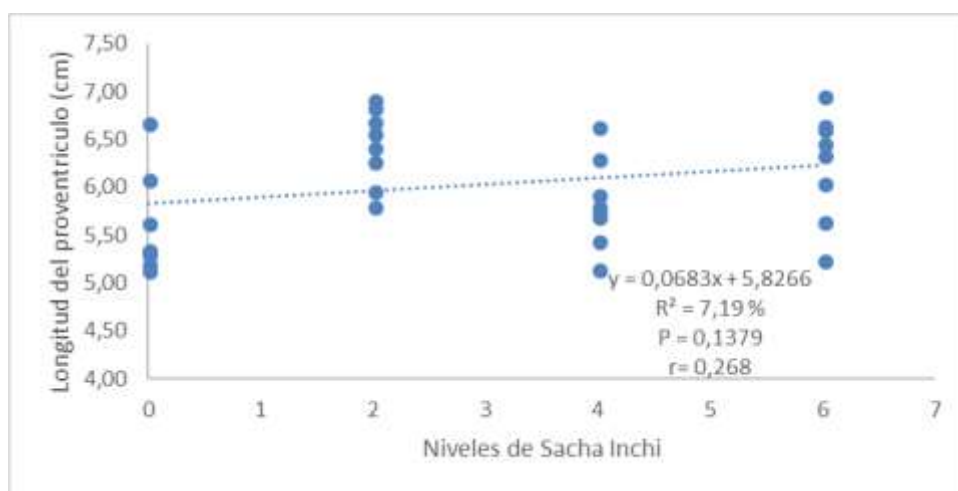


Gráfico 15. Longitud del proventrículo bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

Tabla 2. Efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) en la dieta de pollos de engorde de la línea cobb.

Variables	Niveles de Aceite de Sacha Inchi (%)				E.E.	Prob.
	(T0) 0%	(T1) 2%	(T2) 4%	(T3) 6%		
Peso Inicial (g)	45,50	45,61	45,39	45,56	0,09	0,38
Peso a los 28 Días (g)	1.401,08 D	1.416,7 4 C	1.436,94 B	1.450,14 A	1,61	0,00
Peso a los 49 Días (g)	3.001,46 D	3.010,5 9 C	3.043,08 B	3.055,98 A	1,11	0,00
Ganancia de peso de 0 - 28 días (g)	1.355,58 D	1.371,1 3 C	1.391,55 B	1.404,59 A	1,62	0,00
Ganancia de peso de 29 - 49 días (g)	1.600,38 AB	1.593,8 5 B	1.606,14 A	1.605,83 A	2,52	0,01
Ganancia de peso total (g)	2.955,96 D	2.964,9 8 C	2.997,69 B	3.010,42 A	1,12	0,00
Consumo de Alimento 0 a 28 días	2.028,53 D	2.044,8 4 C	2.064,65 B	2.075,53 A	1,45	0,00
Consumo de Alimento de 29 a 49 días	3.472,38 C	3.476,9 3 C	3.483,78 B	3.494,61 A	1,43	0,00
Consumo de Alimento total (g)	5.500,91 D	5.521,7 6 C	5.548,44 B	5.570,13 A	1,87	0,00
Conversión Alimenticia 0 a 28 días	1,45 B	1,44 B	1,44 A	1,43 A	0,00	0,00
Conversión alimenticia 29 a 49 días	2,17 A	2,18 A	2,17 A	2,18 A	0,00	0,06
Conversión total	1,86 B	1,86 B	1,85 A	1,85 A	0,00	0,00
Peso a la canal (g)	2.303,82 AB	2.283,5 3 AB	2.270,55 B	2.329,78 A	4	0,01
Rendimiento a la canal (%)	76,76 A	75,85 AB	74,61 B	76,24 A	0,42	0,01
Mortalidad (%)	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00	
Viabilidad (%)	100,00 A	100,00 A	100,00 A	100,00 A	0,00	
Longitud total del tracto digestivo. (cm)	187,51 A	186,93 A	186,82 A	185,41 A	0,72	0,22
Peso total del tracto digestivo. (g)	317,86 A	311,82 A	311,72 A	311,42 A	2,35	0,18
Peso de la molleja. (g)	56,31 A	54,75 A	54,92 A	55,48 A	1,03	0,71

Longitud del intestino delgado. (cm)	159,42	A	157,87	A	157,91	A	156,09	A	1,83	0,65
Peso del intestino delgado. (g)	137,37	A	139,37	A	139,79	A	142,50	A	2,16	0,43
Longitud del intestino grueso. (cm)	14,73	B	15,06	AB	14,67	B	16,15	A	0,34	0,02
Peso del intestino grueso. (g)	29,80	A	28,83	A	30,77	A	28,86	A	0,54	0,05
Longitud de los ciegos. (cm)	19,35	A	19,78	A	20,02	A	19,12	A	0,41	0,43
Peso de los ciegos. (g)	16,09	A	15,60	AB	15,14	B	14,79	B	0,23	0,00
Longitud del proventrículo. (cm)	5,60	B	6,44	A	5,84	AB	6,25	AB	0,18	0,01
Peso del proventrículo. (g)	17,64	A	17,81	A	17,50	A	17,22	A	0,32	0,62

E.E: Error estándar

Prob: Probabilidad

Letras iguales no difieren significativamente según Tukey al ($P < 0,05$)

Beneficio/ costo

En la tabla 3, se presenta la evaluación económica correspondiente a las fases de crecimiento y engorde de pollos broiler con la adición de diferentes niveles Sacha inchi en el alimento. La mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T0 sin la adición de Sacha inchi con un beneficio/costo de 1,25 lo que representa que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 25 centavos de dólar; seguidos por los tratamientos T1 con la adición 2% de Sacha inchi con un beneficio/costo de 1,20; T2 con la adición de 4% de Sacha inchi con un beneficio/costo de 1,16; mientras que con el T3 con la adición de 6% de Sacha inchi se reportó la rentabilidad más baja que fue de 1,12 que representa que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 12 centavos de dólar.

Tabla 3. Evaluación Económica

Parámetros	Tratamientos			
	0% Aceite S.I	2% Aceite S.I	4% Aceite S.I	6% Aceite S.I
Egresos				
Numero de aves, N°	80	80	80	80
Costo de pollos, \$	0,70	0,70	0,70	0,70
Costo de pollos total, \$	56,00	56,00	56,00	56,00
Alimento Consumido total kg	440,07	441,74	443,88	445,61
Costo de alimento kg	0,70	0,70	0,70	0,70
Costo total alimento, \$	308,049	309,218	310,716	311,927
Aceite de Sacha inchi, Lt	0	8,83	17,76	26,74
Costo de aceite de sach a inchi, \$	2,00	2,00	2,00	2,00
Costo total Aceite de sach a inchi, \$	0,00	17,67	35,51	53,47
Comederos \$	4,00	4,00	4,00	4,00
Bebederos \$	4,40	4,40	4,40	4,40

Insumos veterinarios \$	70,00	70,00	70,00	70,00
Total de egresos	442,45	461,29	480,63	499,80
Ingresos				
Peso total aves (vivo), kg	240,12	240,85	243,45	244,48
Peso total aves (canal), kg	182,49	183,04	185,02	185,80
Peso Promedio de las aves, kg	2,28	2,29	2,31	2,32
Costo Comercial kg de pollo	2,75	2,75	2,75	2,75
Total de venta de pollos	501,84	503,37	508,80	510,96
Venta de gallinaza	50	50	50	50
Total de ingresos	551,84	553,37	558,80	560,96
Costo kg. / ganancia de peso	1,84	1,92	1,97	2,04
Beneficio / Costo	1,25	1,20	1,16	1,12

CONCLUSIONES

Se determinó el comportamiento biológico de los pollos broiler con el aceite de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en las fases de crecimiento y engorde de pollos de la línea Cobb, registrando diferencias estadísticas significativas en los parámetros productivos; estableciendo como mejor tratamiento el T3 (6% aceite de sacha inchi) en comparación a los demás tratamientos.

Las respuestas de producción expresadas en peso a los 28 días (1450,14 g), peso a los 49 días (3055,98 g), ganancia de peso a los 28 días (1404,59), ganancia de peso a los 49 días (3010,42), conversión alimenticia total (1,85), peso a la canal (2329,78 g), rendimiento a la canal (73,24%) son estadísticamente superior en los pollos que recibieron el T3 (6% aceite de sacha inchi) que en los demás tratamientos de la investigación.

En lo correspondiente al beneficio/costo el tratamiento T0 (testigo) reflejó el mejor resultado ya que alcanzó 1,25; y el menor beneficio/costo obtuvo el T3 (6% de aceite de sacha inchi) con 1,12, esto se debe al elevado costo del aceite de Sacha Inchi.

REFERENCIAS

1. DOMÍNGUEZ, G. (2000). Niveles óptimos biológico y económico de aceites en dietas para pollo de engorde. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. pp 58 - 70.
2. GONZALEZ, R.(2000). Effects of menhaden oil and flaxseed in broiler diets on sensory quality and lipid composition of poultry meat. British Poultry Science. pp 481- 488.

3. GUILLÉN, M.(2003). Characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil by FTIR spectroscopy and ¹H NMR. Comparison with Linseed oil. *JAOCS*, Vol. 80. pp 755–762.
4. LEESON, S. (2001). *Nutrition of the Chicken*. 4 th edition. Published University Books. Ontario Canada. pp 591.
5. LOPEZ, F (2001). Enrichment of chicken meat. Use of very long- chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: fish oil. *Poultry Science*. pp 741-752.}
6. NEWMAN, R. (2002). Dietary n- 3 and n- 6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. pp 11-18.
7. OZPINAR, H. (2003). Effect of dietary fat source on n- 3 fatty acid enrichment of broiler meat. pp 57-64.
8. PLOOG, H. (2001). Evaluación y análisis del proceso productivo del pollo en granja. I curso nacional de producción avícola para técnicos. Lima-Perú. Pp 51-57.
9. RODRÍGUEZ, J. (2005). Integridad intestinal del pollo de engorde. *Mundo veterinario*. pp 8-11. 43
10. TEDESCO, D. (2001). The potentially of herbs and plant extracts as feed additives in livestock production. *Zootecn. Nutriz. Anim.*, pp 111-133.
11. VELOZ, G. (2014), Efecto de diferentes niveles de *Plukenetia volubilis* (sacha inchi) en el engorde de broilers, Riobamba – Ecuador.
12. WALDROUP, P. (2003). El futuro de la nutrición avícola. *Industria avícola*: pp 10 - 56.