



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE ACEITE DE SACHA INCHI *Plukenetia volubilis* EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE EN LA LÍNEA COBB.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa a la obtención del título de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**HUGO ISRAEL VERA LARA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2015**

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Ing. Manuel Euclides Zurita León.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.**

---

Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

---

Ing. Luis Alfonso Condo Plaza.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

Riobamba, 16 de diciembre de 2015.

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Hugo Israel Vera Lara, declaro que el presente trabajo de Titulación es mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como Autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 11 de enero del 2016.



Hugo Israel Vera Lara

172314369-7

## **AGRADECIMIENTO**

Después de haber terminado este trabajo de titulación, la alegría me embarga y son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que les encantaría agradecerles por su amistad, sus consejos, apoyos, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado.

Con mucho orgullo me encuentro culminando una meta más en mi vida, es por eso que le doy las gracias a mis maestros por la paciencia y los conocimientos brindados durante proceso de aprendizaje y el deseo de superación que nos inculcaron; a mi director y asesor por sus sabias orientaciones en el desarrollo de esta tesis, a mi familia y amigos por su apoyo incondicional para lograr este deseo y pueda cumplir una meta más en mi vida.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación lo dedico a la comunidad investigadora de la ESPOCH, que sea de ayuda a los compañeros nuevos que vienen cursando ciclos y así seguir creciendo mucho más y ser cada día mejores.

Con mucho cariño principalmente a mis padres porque me han dado la vida y han estado conmigo en todo momento para apoyarme incondicionalmente, a mis hermanas, gracias por todo, familia por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aun en los momentos más difíciles siempre están presente y hemos podido superar y han estado apoyándome y brindándome todo su amor, antemano quedo eternamente agradecido.

Los quiero con todo mi corazón, y este trabajo que me llevo meses hacerlo es para ustedes por ser el hijo y hermano que ustedes esperaban, aquí esta lo que ustedes me brindaron solamente les estoy devolviendo lo que ustedes me dieron en un principio.

Y en especial dedico este trabajo de titulación para una persona muy especial en mi vida, mi amada novia quien ha sido, es y será una razón más para seguir adelante día a día, ya que has estado junto a mí en mis triunfos y fracasos, esto te lo dedico de corazón.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	x
I. <b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	1
II. <b><u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	4
A. <b>USO DE ACEITES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDA</b>	4
1. <b><u>Efecto extracalórico</u></b>	4
2. <b><u>Consumo de energía aumentado bajo la condición de tensión</u></b>	5
B. <b>LÍPIDOS</b>	5
1. <b><u>Clasificación de los lípidos</u></b>	5
2. <b><u>Digestión de lípidos</u></b>	6
3. <b><u>Absorción de lípidos</u></b>	6
4. <b><u>Metabolismo de las grasas en las aves</u></b>	7
5. <b><u>Degradación y síntesis de las grasas</u></b>	7
C. <b>ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES</b>	7
1. <b><u>Importancia del consumo de las grasas</u></b>	8
2. <b><u>Ácidos grasos esenciales omega-3 y omega-6</u></b>	8
3. <b><u>Efectos inmunomodulatorios de los PUFA</u></b>	8
D. <b>SACHA INCHI</b>	9
1. <b><u>Composición química</u></b>	9
E. <b>APORTE DE LA GRASA EN LA DIETA DE BROILERS</b>	10
1. <b><u>Tipos de grasa</u></b>	11
2. <b><u>Calidad y valor energético</u></b>	11
3. <b><u>Indispensable función</u></b>	12
III. <b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	13
A. <b>LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>	13
1. <b><u>Localización</u></b>	13
2. <b><u>Condiciones Meteorológicas</u></b>	13
3. <b><u>Duración</u></b>	13

B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	13
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	14
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	14
1.	<u>Esquema del experimento</u>	15
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	15
1.	<u>Parámetros Productivos</u>	15
2.	<u>Tracto digestivo</u>	16
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	16
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	17
1.	<u>Manejo de la investigación (trabajo de campo)</u>	17
2.	<u>Programa Sanitario</u>	18
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	18
1.	<u>Peso inicial, 28 y 49 días</u>	18
2.	<u>Ganancia de peso a 28 y 49 días</u>	18
3.	<u>Consumo de alimento a 28 y 49 días</u>	19
4.	<u>Conversión alimenticia a 28 y 49 días</u>	19
5.	<u>Mortalidad y viabilidad</u>	19
6.	<u>Peso a la canal</u>	19
7.	<u>Rendimiento a la canal</u>	19
8.	<u>Tracto digestivo</u>	19
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	20
A.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS	20
1.	<u>Peso inicial</u>	20
2.	<u>Peso a los 28 días</u>	20
3.	<u>Peso a los 49 días</u>	21
4.	<u>Ganancia de peso de 0 a 28 días</u>	22
5.	<u>Ganancia de peso de 29 a 49 días</u>	23
6.	<u>Ganancia de peso total</u>	24
7.	<u>Consumo de alimento de 0 a 28 días</u>	25
8.	<u>Consumo de alimento 29 a 49 días</u>	27
9.	<u>Consumo de alimento total</u>	28
10.	<u>Conversión alimenticia de 0 a 28 días</u>	29
11.	<u>Conversión alimenticia de 29 a 49 días</u>	30
12.	<u>Conversión Total</u>	30

13.	<b><u>Mortalidad y viabilidad</u></b>	31
14.	<b><u>Peso a la canal</u></b>	31
15.	<b><u>Rendimiento a la canal</u></b>	32
B.	<b>COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO EN EL TRACTO DIGESTIVO</b>	33
1.	<b><u>Longitud total del tracto digestivo</u></b>	33
2.	<b><u>Peso total del tracto digestivo</u></b>	34
3.	<b><u>Peso de la molleja</u></b>	34
4.	<b><u>Longitud del intestino delgado</u></b>	34
5.	<b><u>Peso del intestino delgado</u></b>	34
6.	<b><u>Longitud del intestino grueso</u></b>	35
7.	<b><u>Peso del intestino grueso</u></b>	35
8.	<b><u>Longitud de los ciegos</u></b>	36
9.	<b><u>Peso de los ciegos</u></b>	36
10.	<b><u>Longitud del proventrículo</u></b>	37
11.	<b><u>Peso del proventrículo</u></b>	37
C.	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	39
V.	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	40
VI.	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	41
VII.	<b><u>LITERATURA CITADA</u></b>	42
	<b>ANEXOS</b>	44

## RESUMEN

Se utilizó aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L) en alimentación de pollos broiler como aditivo en la alimentación tradicional. El experimento se ejecutó en la parroquia San Jacinto del Búa, Cantón Santo Domingo de los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Se establecieron tres niveles experimentales de aceite de sachá inchi al 2, 4 y 6% de adición. Para cada tratamiento se empleó 80 pollos broiler, distribuidos bajo un diseño completamente al azar, la fase de alimentación fue de 49 días. El aceite de sachá inchi aporta: alto contenido en ácidos grasos omega 3 (más de 48%), omega 6 (36%) y omega 9 (8%). Su digestibilidad es muy alta (más de 96%). Y contiene antioxidantes vitamina A y alfa-tocoferol vitamina E. Los parámetros productivos expresados en ganancias de peso y consumos de materia alimento y conversión alimenticia son estadísticamente superiores ( $P < 0.01$ ) en pollos broiler que consumieron el alimento con la adición de 6 % de aceite de sachá inchi, con un peso a la canal de 2.329,78 g y conversión alimenticia 1,85. Los parámetros del tracto digestivo evaluados como: longitud del tracto digestivo, peso de la molleja, longitud y peso del intestino delgado y grueso, no presentaron diferencias significativas ( $p = 0,05$ ). La adición de aceite de sachá inchi determinó la oportunidad de aprovechar un Beneficio/Costo de 1.12 USD al 6 % de esta materia prima, demostrando que es posible incluir este aceite en dietas tradicionales, manteniendo un buen comportamiento productivo y fisiológico en pollos broiler. Se recomienda probar la inclusión de aceite de sachá inchi como alimento en otras especies como cuyes, conejos, cerdos y bovinos, etc.

## ABSTRACT

Sacha inchi oil (*Plukenetia volubilis* L) is used as feed additive broiler chicken traditional food. The experiment was performed in San Jacinto Búa parish, Santo Domingo de los Colorados Town, Santo Domingo de los Tsáchilas province. Three experimental levels inchi oil Sacha 2.4 and 6% addition settled. For each treatment, 80 broilers, distributed under a completely randomized design, the feeding phase was 49 days was used. Sacha inchi oil provides: high in omega-3 (over 48%), omega 6 (36%) and Omega 9 (8%) fatty acids. Your digestibility is very high (over 96%). And it contains antioxidants vitamin A and alpha-tocopherol vitamin E. The production parameters expressed in weight gain and food consumption and feed conversion material are statistically higher ( $P < 0.01$ ) in broiler chickens that ate food with the addition of 6% Sacha inchi oil with a carcass weight of 2329.78 g and feed conversion 1.85. The physiological parameters evaluated as: length of the digestive tract, gizzard weight, length and weight of the small and large intestine, were not significantly different ( $p = 0.05$ ). The addition of oil sacha inchi found the opportunity to take advantage of a Benefit / Cost 1.12 USD to 6% of this raw material, showing that it is possible to include this oil in traditional diets, maintaining good productive and physiological behavior in broiler chickens. We recommend testing the inclusion of Sacha inchi oil as food for other species such as guinea pigs, rabbits, pigs and cattle, etc.

**LISTA DE CUADROS**

Nº.		Pág.
1.	Composición de ácidos grasos %.	10
2.	Condiciones meteorológicas.	13
3.	Esquema del experimento.	15
4.	Esquema del adeva.	17
5.	Resumen estadístico de efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.	38
6.	Costos de la investigación.	39

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº.	Pág.
1. Comportamiento del peso a los 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite desacha inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	21
2. Comportamiento del peso a los 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	22
3. Comportamiento de la ganancia de peso de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	23
4. Comportamiento de la ganancia de peso de 29 a 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	24
5. Comportamiento de la ganancia de peso total bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	25
6. Comportamiento del consumo de alimento de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	26
7. Comportamiento del consumo de alimento de 29 a 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	27
8. Comportamiento del consumo de alimento total bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	28
9. Comportamiento de la conversión alimenticia de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	29
10. Comportamiento de la conversión alimenticia total días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	31

11. Comportamiento del peso a la canal bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	32
12. Comportamiento del rendimiento a la canal bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	33
13. Longitud del intestino grueso bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	35
14. Peso de los ciegos bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	36
15. Longitud del proventrículo bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ).	37

**LISTA DE ANEXOS**

Nº.		Pág.
1.	Peso inicial.	45
2.	Peso a los 28 días.	46
3.	Peso a los 49 días.	47
4.	Ganancia de peso de 0 a 28 días.	48
5.	Ganancia de peso de 29 a 49 días.	49
6.	Ganancia de peso total.	50
7.	Consumo de alimento de 0 a 28 días.	51
8.	Consumo de alimento de 29 a 49 días.	52
9.	Consumo de alimento total.	53
10.	Conversión alimenticia de 0 a 28 días.	54
11.	Conversión alimenticia de 29 a 49 días.	55
12.	Conversión alimenticia total.	56
13.	Peso a la canal.	57
14.	Rendimiento a la canal.	58
15.	Longitud del tracto digestivo.	59
16.	Peso total del tracto digestivo.	60
17.	Peso de la molleja.	61
18.	Longitud del intestino delgado.	62
19.	Peso del intestino delgado.	63
20.	Longitud del intestino grueso.	64
21.	Peso del intestino grueso.	65
22.	Longitud de los ciegos.	66
23.	Peso de los ciegos.	67
24.	Longitud del proventrículo.	68
25.	Peso del proventrículo.	69

## **I. 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. (Waldroup, P. 2003).

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. (Rodríguez, J. 2005).

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. (Ploog, H. 2001).

Según (Guillén, M. 2003), 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 es mejor. 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.

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.(Guillén, M. 2003).

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.(Guillén, M. 2003).

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. (Leeson, S. 2001).

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. 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. (Leeson, S. 2001).

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.

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. (Leeson, S. 2001).

Por lo expuesto anteriormente esta investigación persigue los siguientes objetivos:

1. Determinar el comportamiento biológico del aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en las fases de crecimiento y engorde de pollos de la línea Cobb.
2. Determinar el mejor nivel de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*); (2%, 4% y 6%), en la alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb.
3. Analizar la rentabilidad mediante relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. USO DE ACEITES EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDA**

El uso de los aceites acarrea consigo varios beneficios dentro de los cuales se encuentran la mejora en las características físicas del alimento (aumentar lubricación, reducir la polvosidad y separación de las partículas en la dieta, y aumentar la palatabilidad del alimento), su aporte de ácidos grasos esenciales y el constituir una fuente concentrada de energía. (Leeson, S. 2001).

La grasa alimentaria es el nutriente con mayor valor calórico por lo que el principal objetivo de su adición en la dieta es el acrecentamiento de la concentración energética de la ración, con el fin de ampliar el rendimiento productivo de los animales. La sustitución isoenergética de carbohidratos por grasa produce un incremento en la ganancia de peso y una mejora en el índice de conversión. Dicho efecto es debido al aumento de la digestibilidad de la grasa a nivel intestinal, de forma que las dietas con grasa añadida presentan mayor energía metabolizable aparente que las dietas sin grasa, pero con la misma concentración energética. (Domínguez, G. 2000).

#### **1. Efecto extracalórico**

Otro efecto de la adición de grasa es un aumento en la producción de calor, debido principalmente a la deposición directa de la grasa dietética, lo cual produce un incremento en la energía neta de la ración que reciben los animales. Estos efectos son los que se conocen como “efecto extracalórico” de la grasa. (Domínguez, G. 2000).

El efecto metabólico extra de la grasa, es atribuido a la interacción de la grasa suplementada y la grasa residual en la porción de grano de la ración, lo cual resulta en una mejor absorción de la grasa saturada. (Waldroup, P. 2003).

## **2. Consumo de energía aumentado bajo la condición de tensión**

Una de las mejores ventajas de complementar grasa en raciones para aves, es el aumento en la cantidad de energía ingerida en tiempos de tensión, cuando hay necesidad de eliminar stress. (Domínguez, G.2000).

### **B. LÍPIDOS**

Los lípidos son componentes importantes de la alimentación no sólo por su elevado valor energético, sino también por las vitaminas liposolubles y los ácidos grasos esenciales en la grasa de los alimentos naturales. (Gonzalez, R. 2000).

Los lípidos son un grupo de macronutrientes que participan en el reconocimiento celular, en la unificación estructural de la membrana e intervienen en la producción de mensajeros químicos esenciales para los procesos inmunológicos, de coagulación y división celular. En términos generales, las principales funciones biológicas de los lípidos son servir como: 1) componentes de membranas, 2) almacenamiento de carbono y energía, 3) precursores de hormonas, 4) aislantes que previenen choques térmicos, eléctricos y físicos, 5) recubrimientos protectores que evitan infecciones y pérdidas o entradas de agua y 6) vitaminas liposolubles. (Gonzalez, R. 2000).

#### **1. Clasificación de los lípidos**

Los lípidos son un grupo químico de compuestos emparentados, por sus propiedades físicas, más que por las químicas. Tienen la propiedad común de ser relativamente insolubles en agua y solubles en solventes no polares como el éter, cloroformo y benceno. Los lípidos son constituyentes importantes de la alimentación no sólo por su elevado valor energético, sino también por las vitaminas liposolubles y los ácidos grasos esenciales contenidos en la grasa de los alimentos naturales. (Gonzalez, R. 2000).

## **2. Digestión de lípidos**

La digestión consiste en el desdoblamiento por hidrólisis, de moléculas de nutrientes en otras más pequeñas que pueden absorberse a través del epitelio de las vías gastrointestinales. Debido a que los triglicéridos son insolubles en agua, mientras que la digestión por los enzimas se realiza en disolución, la digestión de los triglicéridos se realiza en las interfases lípido/agua. La velocidad de digestión depende de la superficie de esa interfase, una cantidad que aumenta con el movimiento peristáltico del intestino combinado con la acción emulsificadora de las sales biliares. Las sales biliares se sintetizan en el hígado y se segregan por la glándula biliar al intestino, donde realizan su función emulsificadora o detergente. (Leeson, S. 2001).

## **3. Absorción de lípidos**

El proceso de transporte de lípidos a través de la membrana de la célula intestinal se realiza mediante un proceso de difusión pasiva, principalmente a nivel del yeyuno. La mezcla de ácidos grasos mono y diacilglicérols producidos por la digestión de los lípidos se absorbe por las células que están localizadas en el intestino en un proceso facilitado por los ácidos biliares. Las micelas toman los productos no polares de degradación de los lípidos y les facilitan el transporte hacia la capa no agitada que rodea a estas células. Esto es particularmente importante en individuos que no son capaces de formar en gran cantidad los ácidos biliares, por lo que estos productos de la digestión se eliminan en sus heces (*esteatorrea*). Las micelas también se necesitan para la absorción del colesterol y de las vitaminas liposolubles, como la A, D, E y K. (Lopez, F. 2001).

Dentro de las células intestinales, los ácidos grasos forman complejos con la proteína intestinal, una proteína citoplasmática que ayuda a aumentar la solubilidad de estos compuestos y proteger a la célula del efecto detergente de los mismos. Estos productos se llevan al retículo endoplásmico y allí se sintetizan de nuevo los TG. Los ácidos grasos de cadena media (6-10) pasan la célula y se liberan como tales en la sangre. Los de cadena larga (>12) forman TG. El glicerol

y ácidos grasos de cadena corta y media son transportados al hígado en la sangre venosa portal hepático. (Lopez, F. 2001).

#### **4. Metabolismo de las grasas en las aves**

El metabolismo de las grasas es un proceso en el que los ácidos grasos se convierten y usan para energía, producción de carne y almacenamiento como grasa corporal. Los productos de la digestión proporcionan a los tejidos bloques estructurales para la biosíntesis de moléculas complejas, así como combustible para dar energía a los procesos metabólicos de los seres vivos. (Newman, R. 2002).

#### **5. Degradación y síntesis de las grasas**

A diferencia de otros nutrientes, la grasa no se excreta en su forma original o como subproducto; los excesos sólo pueden depositarse en las células grasas. La demanda de energía de otros tejidos determinará si los ácidos grasos pasan a la sangre o permanecen en el tejido adiposo para resintetizar triglicéridos. El tejido adiposo al igual que todos los tejidos del organismo, está en continuo proceso de síntesis y degradación. (Gonzalez, R. 2000).

### **C. ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES**

Los ácidos grasos esenciales, tanto en aves como en humanos, son aquellos que deben suministrarse en la alimentación y el organismo no los puede sintetizar, dentro de los cuales se encuentran los ácidos, oleico (omega-9), linoléico (omega-6) y linolénico (omega-3). La nomenclatura omega se refiere a toda aquella serie de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) con dos o más dobles enlaces, que están formados por cadenas largas carbonadas y se emplean notaciones cortas para expresarlos, la posición del primer doble enlace a partir del último grupo metilo de la cadena carbonada es denominado omega. (Domínguez, G. 2000).

## **1. Importancia del consumo de las grasas**

Las grasas son la principal fuente de energía y de ácidos grasos esenciales indispensables para un buen crecimiento físico y para el desarrollo del sistema nervioso. El crecimiento de los niños antes de los dos años de vida, su actividad física y la formación de ciertos órganos cuya estructura es principalmente lipídica, depende fundamentalmente del aporte de grasas, la grasa debe ser vista también en su función estructural, pues provee de ácidos grasos y el colesterol es necesario para formar membranas celulares en todos los órganos. Más aún, órganos importantes como son la retina del ojo y el sistema nervioso central están constituidos predominantemente por grasas, principalmente ácidos grasos esenciales, que no pueden ser sintetizados por el organismo y deben de ser aportados por la dieta. La grasa es necesaria para completar el desarrollo del sistema nervioso que en esta etapa continua mielinizándose, lo que requiere de ácidos grasos como el esteárico y el oleico. (Ozpinar, H. 2003).

Tradicionalmente los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) han sido considerados componentes importantes en el aporte de energía necesaria para el mantenimiento del metabolismo celular, la actividad física y el crecimiento. (Leeson, S. 2001).

## **2. Ácidos grasos esenciales omega-3 y omega-6**

Los ácidos grasos omega-6 son representados por el ácido linoléico y los omega-3 por el ácido linolénico. (Ploog, H. 2001).

## **3. Efectos inmunomodulatorios de los PUFA**

El sistema inmune del ave tiene repercusión sobre la productividad, pues toma nutriente para la síntesis de anticuerpos, la producción de moco, regeneración de tejido, la proliferación de linfocitos y la atracción de leucocitos, principalmente. En términos metabólicos durante la respuesta inmune hay una baja en digestión y absorción de nutrientes, una baja en la formación y actividad de la hormona de crecimiento, una elevación del catabolismo del músculo esquelético, una

elevación en la síntesis de proteínas en el hígado, aumento en el catabolismo de glucocorticoides, aumenta la utilización de lisina y aumento de la oxidación de glucosa. (Domínguez, G. 2000).

La respuesta inmune humoral es importante también en términos de productividad, pues es la corresponsable de la protección de las aves contra enfermedades infecciosas y en la facilitación de la respuesta inmune mediada por células para eliminar patógenos. Un grupo de los mediadores humorales son los anticuerpos o inmunoglobulinas, los cuales forman parte de la respuesta inmune activa y pasiva del ave. (Ozpinar, H. 2003).

#### **D. SACHA INCHI**

La amazonía es considerada el más importante centro de biodiversidad en el mundo. Muchos cultivos importantes para el mundo de la agricultura (como la yuca, la piña, el cacao y la palma) fueron por primera vez domesticados en esta área. Sin embargo, existen numerosas especies de plantas amazónicas aún no explotadas, con prometedor valor económico, poco conocidas y olvidadas por la ciencia. Un típico ejemplo de estas especies es el "sacha inchi" (*Plukenetia volubilis*). (Guillén, M. 2003).

El sacha inchi es una planta rústica, crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio. La semilla de Sacha inchi, rica en proteínas y aceite, son de color marrón oscuro, ovals de 1.5 a 2.0 cm de diámetro, ligeramente abultadas en el centro y aplastadas en los bordes. Tiene forma lenticular, y se menciona que su tamaño es muy variable y característico de la variedad, clima, suelo, cultivo entre otros. (Guillén, M. 2003).

##### **1. Composición química**

La composición química de la semilla Sacha inchi es: proteína 24.2%, humedad 6.4%, grasa 51.4%, carbohidratos 4.03% y ceniza 2.7%, estos datos varían ligeramente en base seca. Del análisis químico de la torta de Sacha inchi sobresale el alto contenido proteico, 59.13% en base seca, variando ligeramente

en base húmeda. El aceite tiene alto contenido en ácidos grasos omega 3 (más de 48%), omega 6 (36%) y omega 9 (8%). (Guillén, M. 2003).

En el cuadro 1, uno se puede verificar la composición de ácidos grasos del aceite de sachá inchi.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE ACIDOS GRASOS %.

Palmítico C 16:0	3,65
Estearico C 18:0	2,54
Oleico Omega 9 C 18:1 w9	8,40
Linoleico Omega 6 C 18:2 w6	36,80
Alfa Linoleico Omega 3 C 18:3 w3	48,61
Total Saturados	6,19
Total Insaturados	93,81

Fuente: (Guillén, M. 2003).

## E. APORTE DE LA GRASA EN LA DIETA DE BROILERS

Mientras mayor es el ritmo de crecimiento del pollo, más alto es el requerimiento de energía. La grasa es un macro nutriente muy costoso y debe ser agregada al balanceado en medida adecuada y forma correcta. La actual genética de broilers está encaminada a la rápida ganancia de peso, eso implica un requerimiento de energía metabolizable muy alto. Los carbohidratos aportan aproximadamente 4000 kilocalorías por kilogramo (kcal/kg) y las grasas llegan a sumar 9000 kcal. Por lo tanto, la incorporación de grasa en una dieta es una forma de concentrar la cantidad de la energía que requiere el animal para crecer al ritmo que marca el desarrollo de la genética. (Tedesco, D. 2001).

Hay varias fuentes de grasa. En países tropicales como Ecuador, la primera opción es el aceite crudo de palma y, en épocas puntuales, el aceite de soya que también es de muy buena calidad. Alternativamente se puede usar desde grasa animal (manteca o sebo) e incluso otros tipos de aceite vegetal. Lo ideal en el caso de broilers, es mezclar en porcentajes iguales grasa animal y aceite vegetal, de otra manera se producirá un engrasamiento desagradable en la canal del pollo. (Tedesco, D. 2001).

## **1. Tipos de grasa**

Cada variedad de grasa difiere en su insaturación y en su composición de ácidos grasos. El sebo es rico en grasas saturadas tipo C4. El aceite vegetal es rico en poliinsaturados, el aceite de palma además tiene ácido palmítico que es de C20. El aceite de soya tiene buenas cantidades de ácidos esenciales (linoleico y linolénico). Los ácidos grasos se diferencian de acuerdo con la calidad de carbono que tenga la molécula y su insaturación es la cantidad de dobles enlaces de la molécula. Al hablar de producción de pollos de carne, la grasa sirve como balance ideal para que la proteína de la dieta sea aprovechada y se produzca el crecimiento muscular.(Ozpinar, H. 2003).

La alta velocidad metabólica con que el pollo crece (en seis semanas está listo para el consumo), hace que necesite energía pura para su crecimiento; es imposible llegar a los niveles requeridos de energía solo con almidones. La concentración de energía por gramo de grasa triplica la energía que puede contener el gramo de almidón. La ingesta de grasa no afecta la calidad de la carne debido a que las aves no infiltran grasa dentro del músculo como lo hace el bovino y el chanco. Los pollos van acumulando la grasa en partes específicas de su cuerpo de donde es fácil extraerla durante el procesamiento. Sin embargo, la dieta del pollo también se compone de proteínas, aminoácidos, fibra, minerales y vitaminas. Con los carbohidratos del maíz el ave no obtiene la energía para el óptimo crecimiento, sobre todo en las etapas finales. En la fase inicial el uso de grasa agregada es menor ya que los pollitos no tienen suficiente lipasa (enzima que desdobla la grasa).(Ozpinar, H. 2003).

## **2. Calidad y valor energético**

Las grasas son materias primas nobles y delicadas por lo que deben ser guardadas en recipientes y en condiciones ambientales adecuadas. Este producto es susceptible de oxidarse, por lo tanto, debe llegar lo más fresco posible a la planta de balanceados. En la grasa se dan dos procesos dañinos: rancidez y peroxidación que producen problemas digestivos y hepáticos que afectan al animal. Para evitar esos procesos, se debe añadir un antioxidante y no guardar la grasa por más de seis semanas. Si hablamos de energía o de kilocalorías por

cada kilo, la grasa de buena calidad tiene aproximadamente 9.000 kcal. Pero por cada punto de peroxidación pierde alrededor de 100 kcal. Cada vez que se degrada una grasa se generan metabolitos tóxicos (radicales libres) y peróxidos que impiden que la grasa cumpla con su función biológica y generan toxicidad al animal, al perder paulatinamente su valor energético.(Domínguez, G. 2000).

### **3. Indispensable función**

El término grasa aplica a los triglicéridos con diferentes cadenas de ácidos grasos, sólidos a temperatura ambiente, mientras que los aceites son compuestos similares líquidos; aunque en esta práctica alimenticia, grasas y aceites son utilizados indistintamente bajo la denominación de grasa. Las grasas o lípidos en el organismo del pollo son útiles como suministro y almacenamiento de energía, forman parte de los componentes de las membranas celulares, sirven como protección superficial de los órganos, son precursores hormonales como prostaglandinas y cortisol, sirven como medio de transporte de vitaminas liposolubles y como aislamiento con respecto al medio externo.(Domínguez, G. 2000).

Asimismo, la adición de grasas a la dieta hace que sea más palatable (más sabroso) para los pollos, disminuye la formación de polvo y aumenta la absorción de los nutrientes por efecto de la reducción de la velocidad de tránsito digestivo. Mejora la eficiencia de utilización del alimento, debido a la mayor densidad calórica. Sin embargo, el beneficio de la inclusión de grasa solo es posible cuando todo el resto de nutrientes se ajusta en proporción al incremento del nivel energético de la dieta. Para los productores de pollos, la mayor participación de los costos de producción es atribuida al alimento balanceado, alrededor del 70%, determinado principalmente por el valor energético. Una dieta tradicional de maíz y soya contribuye con cerca del 85% del aporte energético y las grasas o aceites aportan con el restante 10 a 15%.(Domínguez, G. 2000).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

##### 1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en el Cantón Santo Domingo de los Colorados, en la Parroquia San Jacinto del Búa en la localidad de Bellavista.

##### 2. Condiciones Meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la localidad donde se realizó la investigación se reflejan en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Temperatura promedio	25 °C
Prob. Precipitaciones	27%
Humedad Promedio	86%
Vientos	9 km/h

Fuente: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec> (2015).

##### 3. Duración

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 120 días.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se utilizó 320 pollos distribuidos en cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, en dos ensayos consecutivos dándonos un total de 32 unidades experimentales en donde cada unidad experimental estuvo formada por 10 aves.

### C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación se distribuyen de la siguiente manera:

- Galpón.
- 16 jaulas de madera y malla.
- 16 comederos.
- 16 bebederos.
- 1 balanza.
- Bomba de mochila.
- Reservorios de agua.
- Equipo sanitario.
- Material de escritorio.
- Cámara fotográfica.
- Computador.

### D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos que se utilizaron en el presente experimento se describen de la siguiente manera:

**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 6 % aceite sachá inchi.

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

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

En donde:

$Y_{ij}$  = Valor estimado de la variable.

$\mu$  = Media general.

$T_i$  = Efecto de los niveles de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

$\epsilon_{ij}$  = Efecto de la aleatorización de las unidades experimentales (error experimental).

### 1. Esquema del experimento

En el cuadro 3, se representa el esquema del experimento por ensayo.

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR ENSAYO.

Tratamientos	Código	T.U.E	Repeticiones	Total (trat./rep.)
Control o Testigo	T0	10	4	40
Balanceado + 2 % aceite S.I.	T1	10	4	40
Balanceado + 4% aceite S.I.	T2	10	4	40
Balanceado + 6% aceite S.I.	T3	10	4	40
			<b>Total</b>	160

T.U.E.: Tamaño de la unidad Experimental.  
S.I.: Sachá Inchi.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

### 1. Parámetros Productivos

- Peso inicial.
- Peso a los 28 días.
- Peso a los 49 días.
- Ganancia de peso de 0 a 28 días.
- Ganancia de peso de 29 a 49 días.
- Ganancia de peso total.

- Consumo de alimento de 0 a 28 días.
- Consumo de alimento de 29 a 49 días.
- Conversión alimenticia de 0 a 28 días.
- Conversión alimenticia de 29 a 49 días.
- Mortalidad y viabilidad.
- Peso a la canal.
- Rendimiento a la canal.

## **2. Tracto digestivo**

- Longitud total del tracto digestivo (cm).
- Peso total del tracto digestivo(g).
- Peso de la molleja (g).
- Longitud del intestino delgado (cm).
- Peso del intestino delgado (g).
- Longitud del intestino grueso (cm).
- Peso del intestino grueso (g).
- Longitud de los ciegos (cm).
- Peso de los ciegos (g).
- Longitud del proventrículo (cm).
- Peso del proventrículo (g).

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los análisis experimentales obtenidos en la investigación se tabularon en una hoja electrónica Excel de Microsoft Office, y posteriormente fueron sometidos al programa informático InfoStat a los siguientes análisis:

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

El esquema del análisis de varianza se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Variación	Grados de libertad	Gl
Total	$(t*r)-1$	31
Tratamientos	$t-1$	3
Error	Total – Tratamientos	28

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la evaluación de los diferentes niveles de aceite de *Plukenetia volubilis* (sacha inchi) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb, se utilizaron como Unidades Experimentales 320 aves divididos en dos ensayos. (160 aves cada ensayo).

Los pollos que se utilizaron son de la línea Cobb, los cuales fueron divididos en 4 tratamientos y 4 repeticiones.

### 1. Manejo de la investigación (trabajo de campo)

Las fases que se manejaron fueron:

- iniciación hasta las 3 semanas.
- crecimiento hasta las 6 semanas.
- acabado hasta las 7 semanas.

Alimentación: los pollos fueron alimentados con balanceado comercial de los 0 a los 21 días y a partir de los 21 días que comienza la etapa de crecimiento se les suministró el tratamiento control es decir balanceado comercial sin adición de aceite de sacha inchi y balanceado comercial adicionado el 2%, 4 % y 6%, de aceite de sacha inchi, hasta el último día de engorde.

El experimento finalizó con la sacada de los pollos de los dos ensayos (120 días), en donde se determinó, Peso inicial, 28 y 49 días. (g), Ganancia de peso a 28 y

49 días. (g), Consumo de alimento a 28 y 49 días. (g), Conversión alimenticia a 28 y 49 días, Mortalidad y viabilidad. (%), Peso a la canal (g), Rendimiento a la canal (%), parámetros que nos permitió evaluar y sacar conclusiones de lo experimentado.

## **2. Programa Sanitario**

El programa sanitario que fue utilizado para la evaluación de los diferentes niveles de aceite de *Plukenetia volubilis* (sacha inchi) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb fue el siguiente:

- 7 días Aplicación de vacunas para Bronquitis, New Castle y Gumboro.
- 14 días Aplicación de refuerzo para Gumboro.
- 21 días Aplicación de refuerzo para New Castle.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

Para la evaluación del efecto de diferentes niveles de aceite de *Plukenetia volubilis* (sacha inchi) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb, se utilizaron las siguientes variables

### **1. Peso inicial, 28 y 49 días**

Se registraron los pesos de los pollitos el primer día de la llegada, a los 28 días y a los 49 días para poder calcular el incremento de peso. Esta variable se expresó en gramos.

### **2. Ganancia de peso a 28 y 49 días**

Se registraron los pesos cada 7 días para poder calcular la ganancia de peso a los 28 y 49 días. Esta variable se expresó en gramos.

$$GP = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

### **3. Consumo de alimento a 28 y 49 días**

Se registraron los consumos de alimento desde el inicio hasta los 49 días.

### **4. Conversión alimenticia a 28 y 49 días**

Se calculó mediante la relación entre el alimento consumido con la ganancia de peso, cuya fórmula es:

$$\text{Total kilos alimento consumido} \div \text{Total kilos pollo vivo producido.}$$

### **5. Mortalidad y viabilidad**

Se procedió al conteo de los animales periódicamente para ver si habían muerto por alguna causa o no. Esta variable se expresó en porcentaje.

### **6. Peso a la canal**

Después de faenados los animales se procedió a pesar para saber cuánto pesaron sin vísceras, patas ni cabeza. Esta variable se expresó en gramos.

### **7. Rendimiento a la canal**

Después de haber pesado a los animales sin vísceras se hizo la relación para saber cuál ha sido el rendimiento. Esta variable se expresó en porcentaje.

$$\text{Rendimiento a la canal} = (\text{Peso a la canal} / \text{peso final del pollo vivo}) \times 100$$

### **8. Tracto digestivo**

Para lo que son los indicadores del tracto digestivo se lo realizó en forma aleatoria el pesaje y medición para evaluar el comportamiento biológico de los diferentes niveles de aceite de sachá inchi.

## **IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

#### **1. Peso inicial**

El peso inicial de los pollitos registro pesos iniciales entre 45,39 y 45,61 g considerándose valores homogéneos, puesto que registro un coeficiente de variación de 0,56 % (anexo 1).

#### **2. Peso a los 28 días**

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sacha 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 sacha 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.(Gonzalez, R. 2000).

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 Sacha Inchi y por cada nivel de sacha inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el peso de los pollos incrementa en 8,369 g.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto pesos de 855 g hasta los 28 días, siendo inferior 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.

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

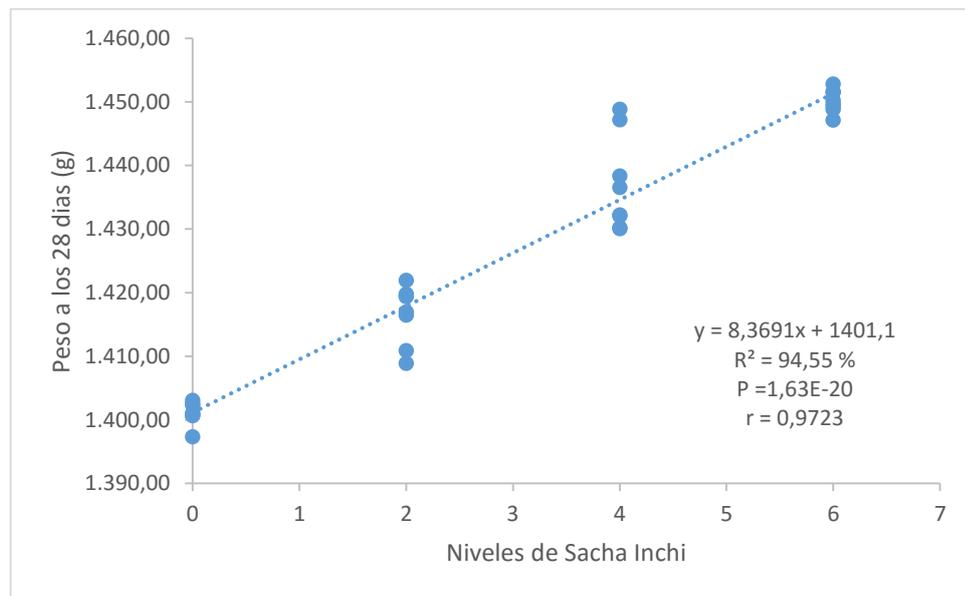


Gráfico 1. Comportamiento del peso a los 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

### 3. 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. (Gonzalez, R. 2000).

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.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto pesos de 2763,12 g hasta los 49 días, siendo inferior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a la línea genética que se utilizó en la investigación.

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.

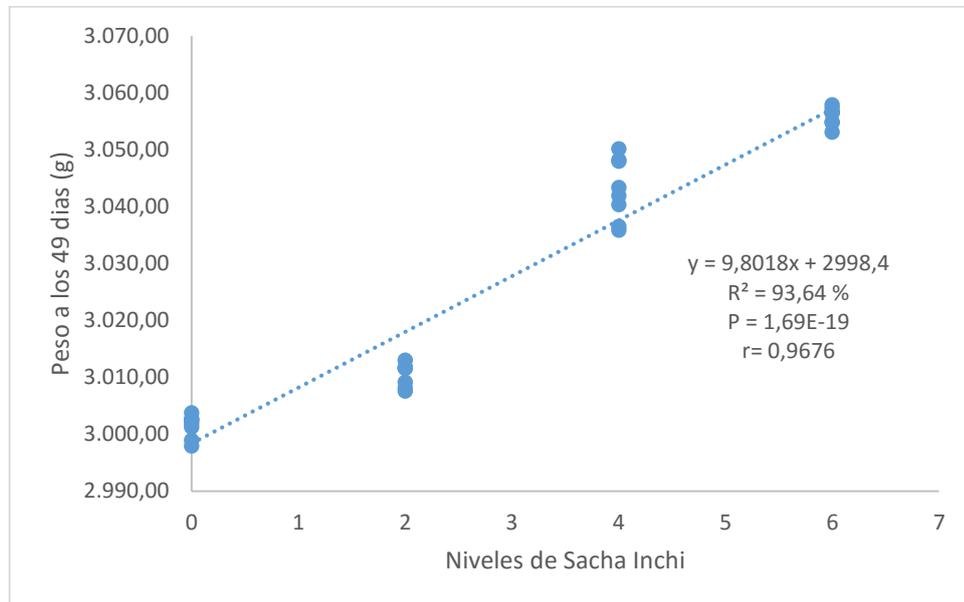


Gráfico 2. Comportamiento del peso a los 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

#### 4. 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 ganar la mayor cantidad de peso sin ningún problema. (Gonzalez, R. 2000).

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 ganancia 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.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto 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 sachá inchi, como harina o como aceite.

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 sachá inchi.

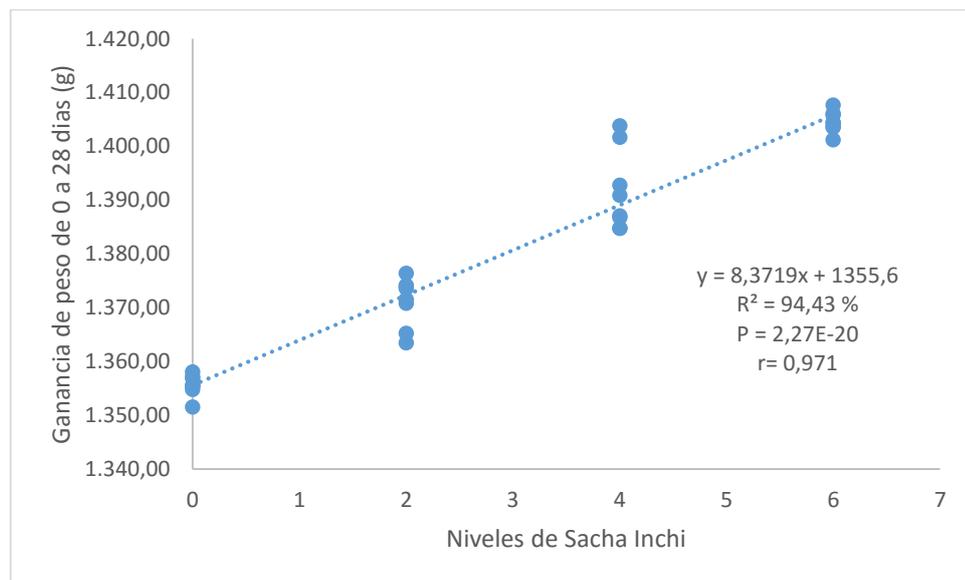


Gráfico 3. Comportamiento de la ganancia de peso de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

##### 5. Ganancia de peso de 29 a 49 días

La utilización del tratamiento T2 (4% de aceite de sachá inchi) de 29 a 49 días permitió registrar ganancias de peso de 1606,14g de peso vivo; valor que difiere significativamente del resto de tratamientos ( $P < 0,01$ ), principalmente del T1 (2% de aceite de sachá inchi) con el cual se alcanzó 1593,85g, esto posiblemente se debe a que al utilizar el sachá inchi posee ácidos grasos esenciales como Omega 3,6 y 9 estos ayudan a que haya una mejor circulación de la sangre, evite situaciones de stress y muertes por infarto, como se evita todo esto los pollos gana más peso. (Domínguez, G. 2000).

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 ganancia 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.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto 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 que se manejó dicho experimento.

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.

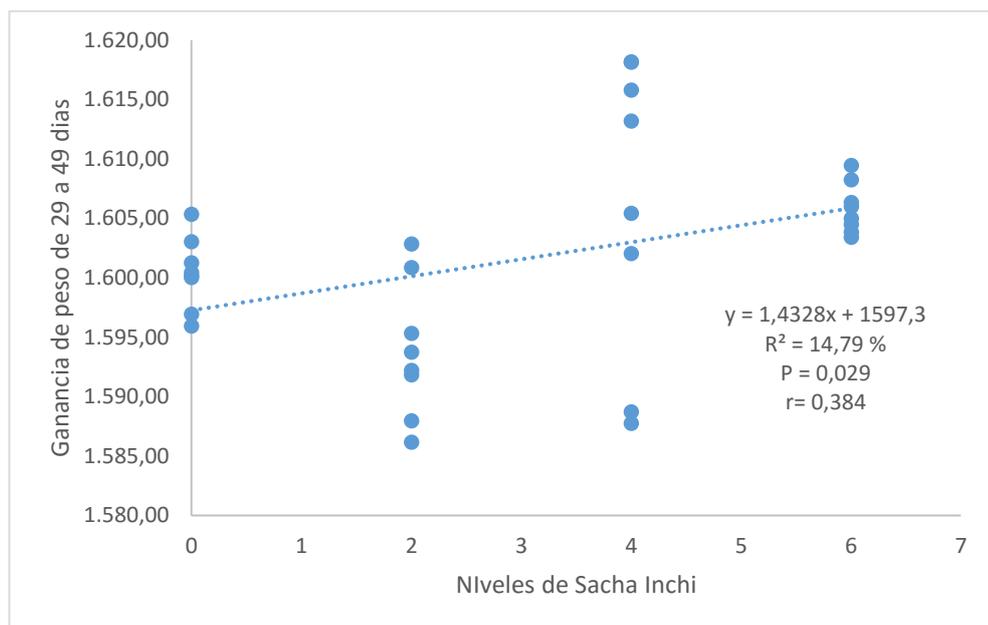


Gráfico 4. Comportamiento de la ganancia de peso de 29 a 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

## 6. 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 sachá 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. (Waldroup, P. 2003).

La ganancia total de peso de los pollos, están relacionados significativamente ( $P < 0,01$ ) a una regresión Lineal, el 93,49 % de ganancia 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 9,804 g.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sachá Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto ganancias de pesostotal de 2722,48 g, siendo inferior al alcanzado en el presente estudio, eso quizá se deba a la línea genética que se utilizó en la investigación.

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

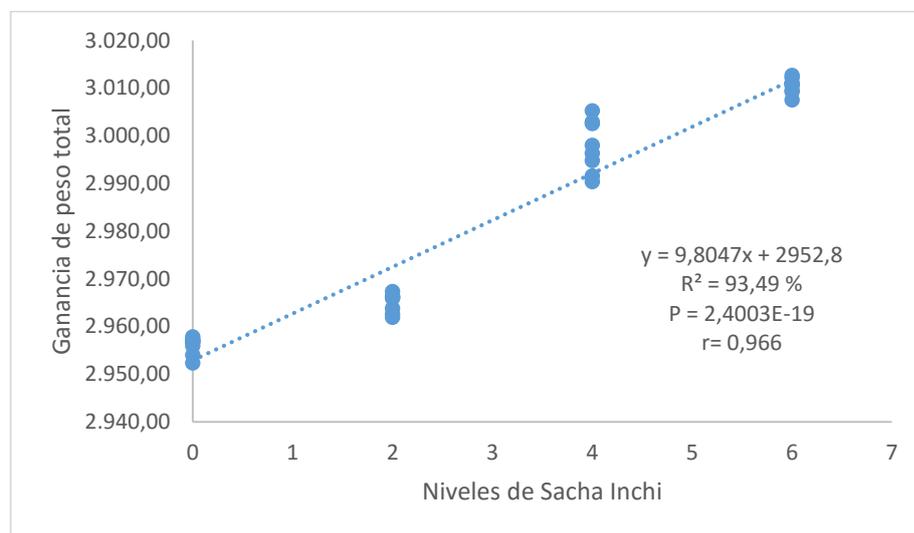


Gráfico 5. Comportamiento de la ganancia de peso total bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

## 7. Consumo de alimento de 0 a 28 días

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sachá 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 sachá inchi los pollos ganan más peso lo que conlleva a una mayor demanda de alimento. (Leeson, S. 2001).

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 Sachá Inchi y por cada nivel de sachá inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el consumo de alimento incrementa en 8,04 g.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sachá Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto 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.

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 sachá inchi.

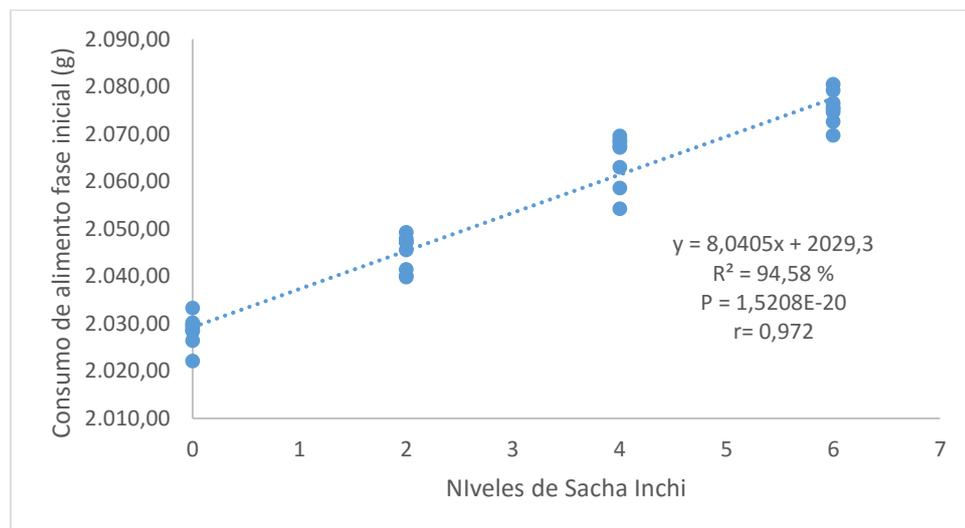


Gráfico 6. Comportamiento del consumo de alimento de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

## 8. 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 3472,38g, 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. (Domínguez, G. 2000).

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.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sachá Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto consumo de alimento de 29 a 49 días de 2892,88 g, 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.

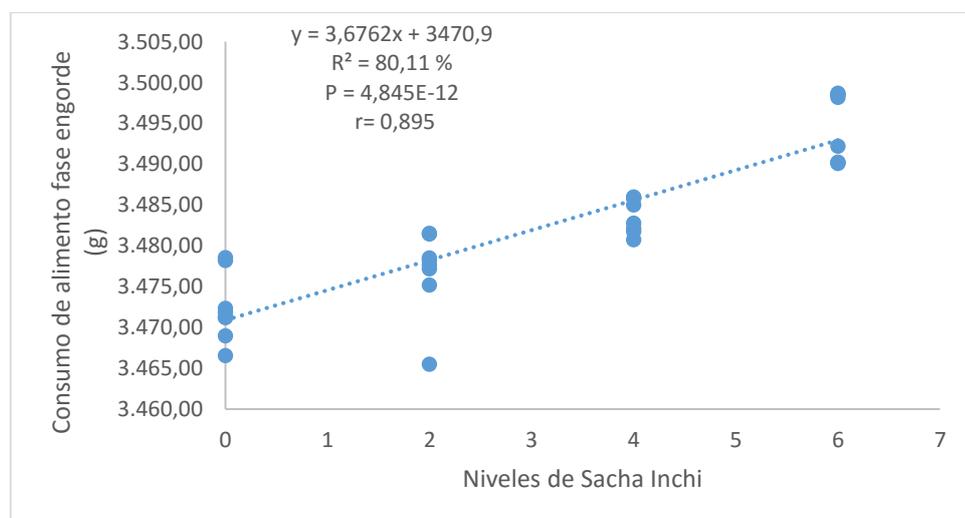


Gráfico 7. Comportamiento del consumo de alimento de 29 a 49 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

## 9. 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 están con un sistema inmunológico activado van a ganar más peso lo que conlleva a una mayor demanda de alimento. (Leeson, S. 2001).

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.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sacha Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto consumo de alimento total de 4310,60 g, 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.

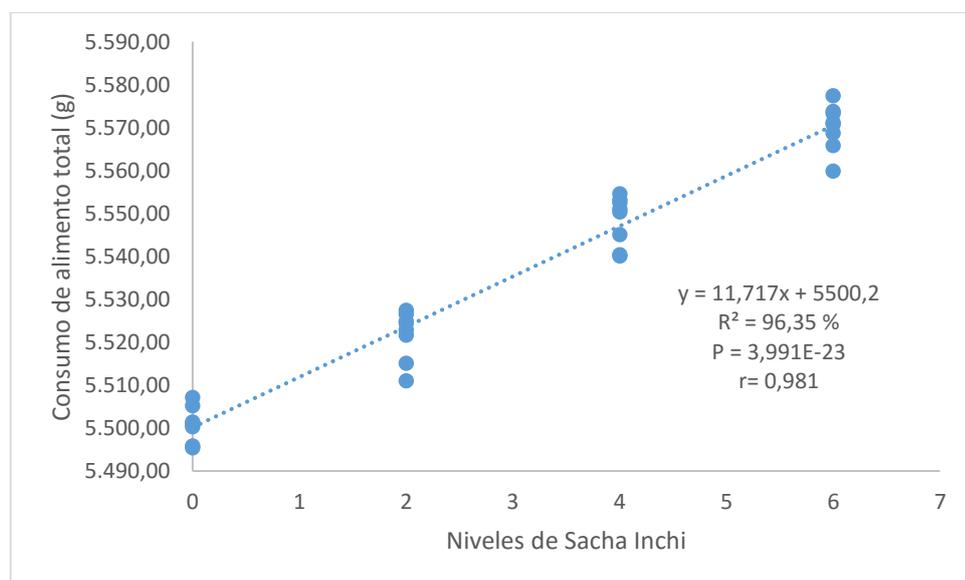


Gráfico 8. Comportamiento del consumo de alimento total bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

## 10. Conversión alimenticia de 0 a 28 días

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sachá 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, esto posiblemente se debe a que al utilizar el sachá inchi los pollos ganan más peso en relación al alimento consumido. (Newman, R. 2002).

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 Sachá Inchi y por cada nivel de sachá inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, la conversión alimenticia mejora 0,0028.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sachá Inchi en la crianza de pollos broiler, reportó una conversión alimenticia de 1,45, 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.

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 sachá inchi.

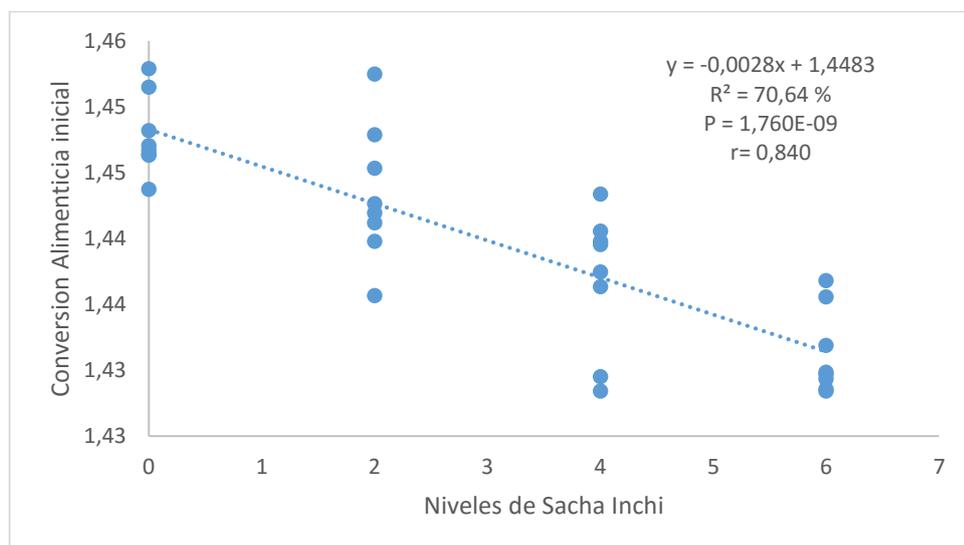


Gráfico 9. Comportamiento de la conversión alimenticia de 0 a 28 días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

### **11. 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.

### **12. Conversión Total**

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sachá 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 debe a que al utilizar el sachá inchi por sus características antes mencionadas los pollos ganan más peso en relación al alimento consumido. (Newman, R. 2002).

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 Sachá Inchi y por cada nivel de sachá inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, la conversión alimenticia mejora 0,0022.

Veloz, G. (2014), al utilizar harina de Sachá Inchi en la crianza de pollos broiler, reporto 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, además a la línea genética que se utilizó en la investigación.

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

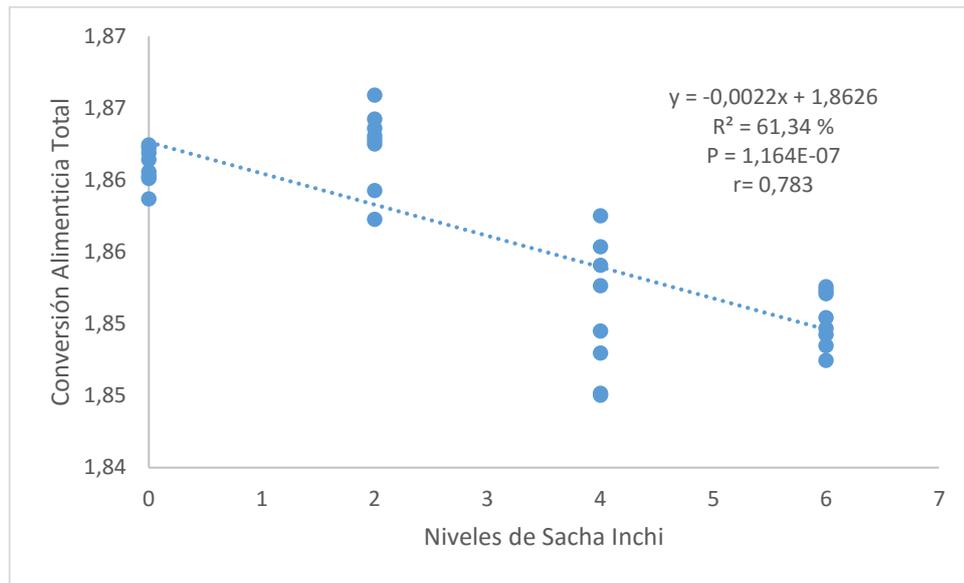


Gráfico 10. Comportamiento de la conversión alimenticia total días bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

### 13. 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 sachá inchi hasta el 6% en la alimentación de pollos broiler no influye negativamente. Por lo tanto, la viabilidad que se obtuvo fue del 100%.

### 14. Peso a la canal

La utilización del tratamiento T3 (6% de aceite de sachá 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 sachá inchi) con el cual se alcanzó 2270,55 g, esto posiblemente se debe a que al utilizar el sachá inchi los pollos ganan más peso en canal que en plumas, etc. (Ozpinar, H. 2003).

El peso a la canal de los pollos, están relacionados significativamente ( $P < 0,01$ ) a una regresión Lineal, el 3,32 % de peso a la canal depende de los niveles de

Sacha Inchi y por cada nivel de sacha inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, 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.

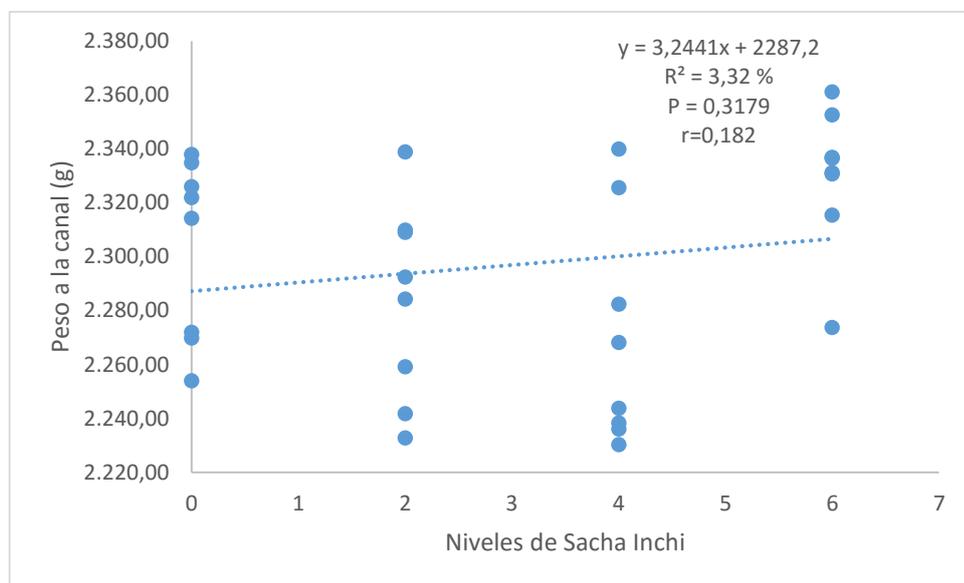


Gráfico 11. Comportamiento del peso a la canal bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

### 15. 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 debe a que al utilizar el sacha inchi los pollos ganan más peso en canal. (Ozpinar, H. 2003).

El rendimiento a la canal de los pollos, están relacionados significativamente ( $P < 0,01$ ) a una regresión Lineal, el 5,33 % de rendimiento a la canal depende de los

niveles de Sacha Inchi y por cada nivel de sachu inchi utilizado en la alimentación de pollos broiler, el rendimiento a la canal disminuye 0,139 %.

Veloz, G. (2014), 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.

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

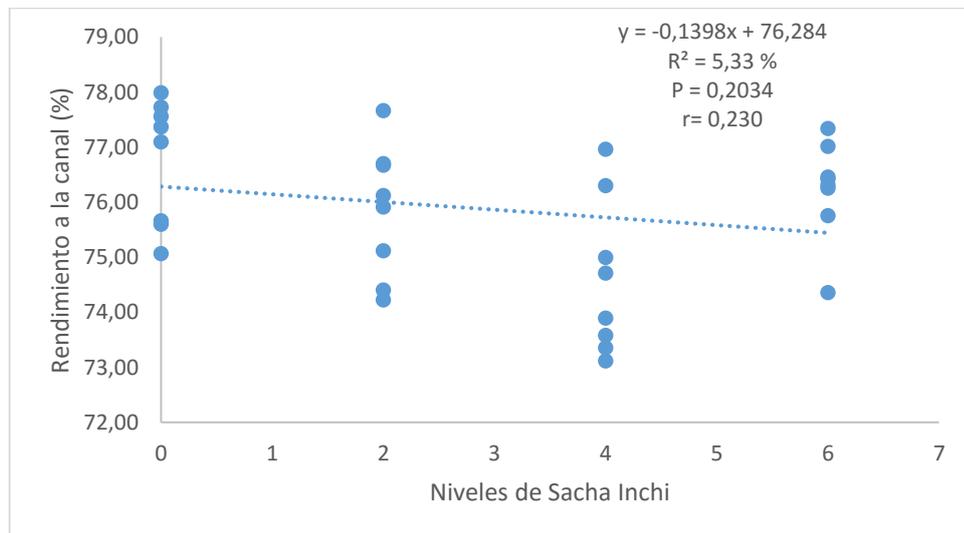


Gráfico 12. Comportamiento del rendimiento a la canal bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachu inchi (*Plukenetia volubilis*).

## B. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO EN EL TRACTO DIGESTIVO

### 1. 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, 1886,82 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.

## **2. 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.

## **3. 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.

## **4. 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.

## **5. 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.

## 6. 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 debe a que al utilizar el sacha inchi los pollos en su intestino grueso hay mayor alargamiento para mayor absorción de los nutrientes del alimento. (Domínguez, G. 2000).

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

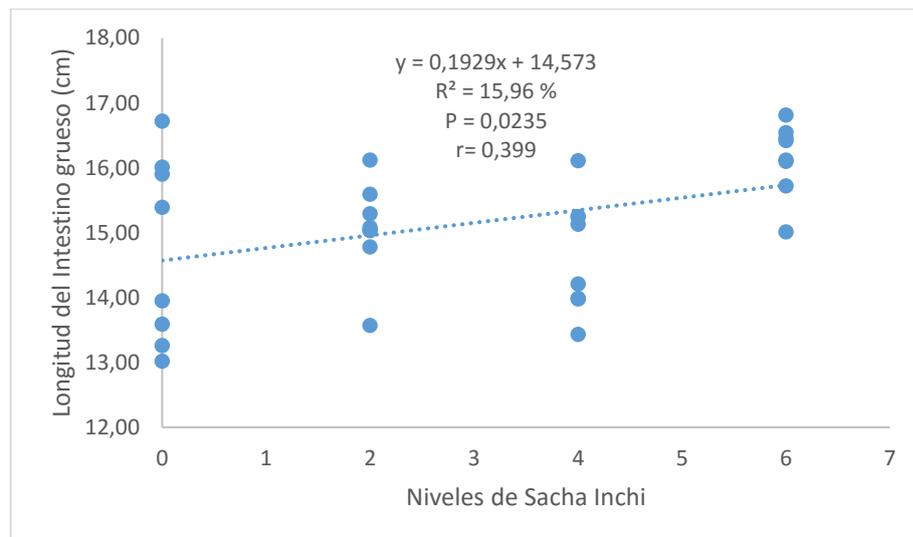


Gráfico 13. Longitud del intestino grueso bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

## 7. 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.

## 8. 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.

## 9. 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.(Domínguez, G. 2000).

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

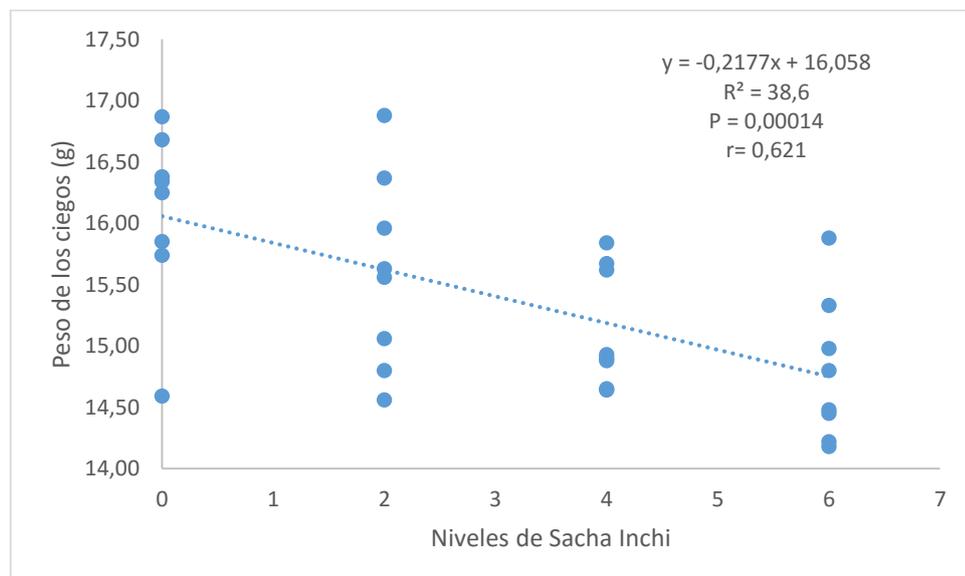


Gráfico 14. Peso de los ciegos bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*).

## 10. Longitud del proventrículo

La utilización del tratamiento T2 (4% de aceite de sachá 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 sachá inchi) con el cual se alcanzó 5,60 cm, esto posiblemente se debe a que al utilizar el sachá inchi los pollos en el proventrículo hay mayor eficiencia lo cual mejora la digestión gástrica y encimas. (Domínguez G. 2000).

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

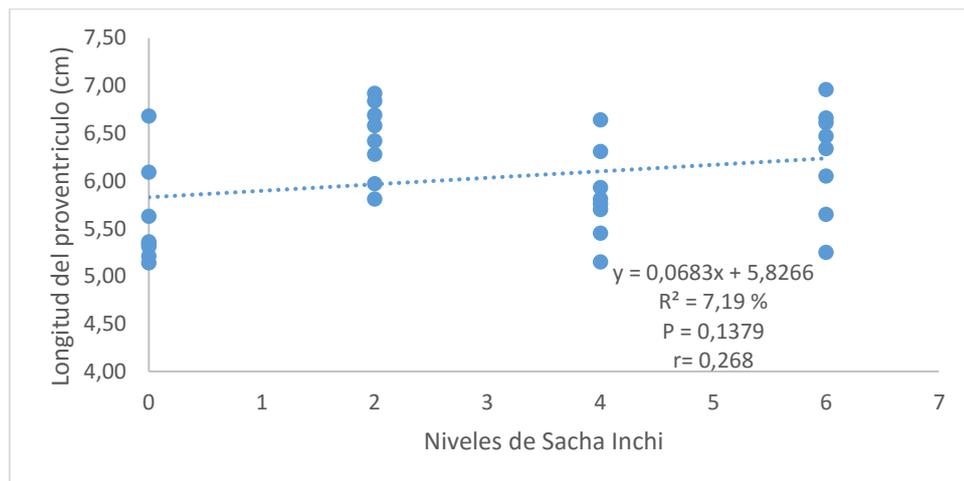


Gráfico 15. Longitud del proventrículo bajo efecto de diferentes niveles de aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*).

## 11. Peso del proventrículo

La utilización de 0, 2, 4 y 6 % de Sachá 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 sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.

Cuadro 5. 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 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	1.416,74 C	1.436,94 B	1.450,14 A	1,61	0,00
Peso a los 49 Días (g)	3.001,46 D	3.010,59 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	1.371,13 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	1.593,85 B	1.606,14 A	1.605,83 A	2,52	0,01
Ganancia de peso total (g)	2.955,96 D	2.964,98 C	2.997,69 B	3.010,42 A	1,12	0,00
Consumo de Alimento 0 a 28 días	2.028,53 D	2.044,84 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	3.476,93 C	3.483,78 B	3.494,61 A	1,43	0,00
Consumo de Alimento total (g)	5.500,91 D	5.521,76 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	2.283,53 AB	2.270,55 B	2.329,78 A	12,44	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 proventriculo. (cm)	5,60 B	6,44 A	5,84 AB	6,25 AB	0,18	0,01
Peso del proventriculo. (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).

### C. ANÁLISIS ECONÓMICO

Según los datos que se observan en el cuadro 6, se puede manifestar que, para ganar un kilogramo de peso, se tiene que el valor más eficiente es el correspondiente a T0 (testigo), con un valor de \$ 1,84 y el menos eficiente es el tratamiento T3 (6% de aceite de sachá inchi) con un valor de \$2,04.

Igualmente, a lo que tiene que ver al beneficio costo el tratamiento T0 (testigo) resulto el mejor puesto que alcanzo 1,25, es decir que existe una rentabilidad de 0,25 centavos de dólar por cada dólar invertido y el que menor costo beneficio alcanzó fue el T3 (6% de aceite de sachá inchi) con 1,12, es decir que existe una rentabilidad de 0,12 centavos de dólar por cada dólar invertido.

Cuadro 6. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Parámetros	Tratamientos			
	0% Aceite S.I	2% Aceite S.I	4% Aceite S.I	6% Aceite S.I
<b>Egresos</b>				
Numero de aves, Nº	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 sachá inchi, \$	2,00	2,00	2,00	2,00
Costo total Aceite de sachá inchi, \$	0,00	17,67	35,51	53,47
Comederos \$	4,00	4,00	4,00	4,00
Bebedores \$	4,40	4,40	4,40	4,40
Insumos veterinarios \$	70,00	70,00	70,00	70,00
<b>Total de egresos</b>	<b>442,45</b>	<b>461,29</b>	<b>480,63</b>	<b>499,80</b>
<b>Ingresos</b>				
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
<b>Total de ingresos</b>	<b>551,84</b>	<b>553,37</b>	<b>558,80</b>	<b>560,96</b>
Costo kg. / ganancia de peso	1,84	1,92	1,97	2,04
Beneficio / Costo	1,25	1,20	1,16	1,12

S.I: Sacha Inchi.

## **V. CONCLUSIONES**

1. Se determinó el comportamiento biológico del aceite de sachá 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 sachá inchi) en comparación a los demás tratamientos.
2. 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 g), ganancia de peso a los 49 días (3010,42 g), 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 sachá inchi) que en los demás tratamientos de la investigación.
3. En lo correspondiente al beneficio/costo el tratamiento T0 (testigo) resultó el mejor puesto que alcanzo 1,25; y el menor beneficio/costo alcanzó fue el T3 (6% de aceite de sachá inchi) con 1,12, esto se debe al elevado costo del aceite de sachá inchi.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Realizar investigaciones en la fase de engorde de pollos broiler con la finalidad de bajar los costos de producción y aprovechar las bondades del aceite de sacha inchi(*Plukenetia volubilis*).
2. Buscar los mecanismos de proceso para la elaboración de aceite de sacha inchi(*Plukenetia volubilis*) más económicos y poderla utilizar como un aditivo a la dieta o para incluirlo en la formulación de la dieta en reemplazo de cualquier fuente de aceite.
3. Investigar niveles de aceite de sacha inchi(*Plukenetia volubilis*) en dietas de otras especies como cuyes, conejos, codornices, etc., para investigar el comportamiento productivo.
4. Realizar una investigación más a fondo con las variables del tracto digestivo; ya que los resultados son interesantes.
5. Fomentar la producción de sacha inchi(*Plukenetia volubilis*) para de esta manera tener volúmenes altos y así bajen los precios para poder utilizar esta materia prima como una buena alternativa en la alimentación de pollos de engorde.

## VII. LITERATURA CITADA

1. DOMÍNGUEZ, G. (2000). Niveles óptimos biológico y económico de aceites en dietas para pollo de engorda. 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 <sup>1</sup>H 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. Mundoveterinario. pp 8-11.

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.

# ANEXOS

## ANEXO 1. PESO INICIAL.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	45,85	45,72	45,43	45,33
2	45,70	45,63	45,35	45,64
3	45,14	45,42	45,52	45,94
4	45,39	45,43	45,69	45,56
5	45,96	45,57	45,44	45,89
6	45,02	45,78	45,03	45,65
7	45,40	45,65	45,06	45,29
8	45,55	45,66	45,59	45,14

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	2,05			
N. SI.	3	0,21	0,07	1,07	0,38
Error	28	1,84	0,07		
CV %			0,56		
Media			45,51		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	45,50	A
2	45,61	A
4	45,39	A
6	45,56	A

## ANEXO 2. PESO A LOS 28 DIAS.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	1.397,36	1.419,65	1.430,21	1.448,83
2	1.401,06	1.416,46	1.430,07	1.449,30
3	1.400,63	1.416,96	1.447,17	1.447,12
4	1.400,87	1.408,87	1.436,55	1.451,63
5	1.400,76	1.421,95	1.432,21	1.450,23
6	1.403,06	1.419,36	1.432,07	1.451,50
7	1.402,53	1.419,76	1.448,87	1.449,72
8	1.402,37	1.410,87	1.438,35	1.452,83

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	11852,14			
N. SI.	3	11271,87	3757,29	181,30	0,00
Error	28	580,26	20,72		
CV %			0,32		
Media			1426,22		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	1.401,08	D
2	1.416,74	C
4	1.436,94	B
6	1.450,14	A

### ANEXO 3. PESO A LOS 49 DIAS.

#### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	3.002,69	3.007,60	3.043,40	3.054,81
2	2.997,98	3.011,77	3.048,22	3.053,13
3	3.001,87	3.009,17	3.035,87	3.056,56
4	3.001,29	3.011,71	3.041,97	3.056,60
5	3.003,79	3.008,10	3.048,00	3.056,56
6	2.998,99	3.013,07	3.050,22	3.054,89
7	3.002,69	3.011,57	3.036,58	3.057,96
8	3.002,39	3.011,71	3.040,37	3.057,30

#### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	16416,64			
N. SI.	3	16138,73	5379,58	542,00	0,00
Error	28	277,91	9,93		
CV %			0,10		
Media			3027,78		

#### c. Separación de medias según Tukey (P<0,05)

N. SI.	Media	Rango
0	3.001,46	D
2	3.010,59	C
4	3.043,08	B
6	3.055,98	A

#### ANEXO 4. GANANCIA DE PESO DE 0 A 28 DIAS.

##### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	1.351,51	1.373,93	1.384,78	1.403,50
2	1.355,36	1.370,83	1.384,72	1.403,66
3	1.355,49	1.371,54	1.401,65	1.401,18
4	1.355,48	1.363,44	1.390,86	1.406,07
5	1.354,80	1.376,38	1.386,77	1.404,34
6	1.358,04	1.373,58	1.387,04	1.405,85
7	1.357,13	1.374,11	1.403,81	1.404,43
8	1.356,82	1.365,21	1.392,76	1.407,69

##### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	11875,52			
N. SI.	3	11286,93	3762,31	178,98	0,00
Error	28	588,60	21,02		
CV %			0,33		
Media			1380,71		

##### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	1.355,58	D
2	1.371,13	C
4	1.391,55	B
6	1.404,59	A

## ANEXO 5. GANANCIA DE PESO DE 29 A 49 DIAS.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	1.605,33	1.587,95	1.613,19	1.605,99
2	1.596,92	1.595,32	1.618,15	1.603,83
3	1.601,24	1.592,20	1.588,70	1.609,44
4	1.600,42	1.602,84	1.605,42	1.604,97
5	1.603,03	1.586,15	1.615,79	1.606,33
6	1.595,92	1.593,72	1.618,15	1.603,39
7	1.600,15	1.591,80	1.587,72	1.608,24
8	1.600,02	1.600,84	1.602,02	1.604,48

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	2221,13			
N. SI.	3	800,53	266,84	5,26	0,01
Error	28	1420,60	50,74		
CV %			0,44		
Media			1601,55		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	1.600,38	AB
2	1.593,85	B
4	1.606,14	A
6	1.605,83	A

## ANEXO 6. GANANCIA DE PESO TOTAL.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	2.956,84	2.961,88	2.997,97	3.009,48
2	2.952,28	2.966,14	3.002,87	3.007,49
3	2.956,73	2.963,75	2.990,35	3.010,62
4	2.955,90	2.966,28	2.996,28	3.011,04
5	2.957,83	2.962,53	3.002,56	3.010,67
6	2.953,97	2.967,29	3.005,19	3.009,24
7	2.957,29	2.965,92	2.991,52	3.012,67
8	2.956,84	2.966,05	2.994,78	3.012,16

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	16452,73			
N. SI.	3	16171,45	5390,48	536,61	0,00
Error	28	281,27	10,05		
CV %			0,11		
Media			2982,26		

### c. Separación de medias según Tukey (P<0,05)

N. SI.	Media	Rango
0	2.955,96	D
2	2.964,98	C
4	2.997,69	B
6	3.010,42	A

## ANEXO 7. CONSUMO DE ALIMENTO DE 0 A 28 DIAS.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	2.030,20	2.048,02	2.054,25	2.069,75
2	2.026,44	2.047,25	2.058,65	2.080,54
3	2.022,12	2.040,12	2.068,74	2.079,23
4	2.033,33	2.039,87	2.068,29	2.075,58
5	2.028,56	2.041,44	2.067,20	2.076,54
6	2.029,77	2.045,54	2.062,98	2.074,68
7	2.028,52	2.047,21	2.069,58	2.072,65
8	2.029,29	2.049,24	2.067,54	2.075,24

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	10936,81			
N. SI.	3	10465,07	3488,36	207,05	0,00
Error	28	471,74	16,85		
CV %			0,20		
Media			2053,39		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	2.028,53	D
2	2.044,84	C
4	2.064,65	B
6	2.075,53	A

## ANEXO 8. CONSUMO DE ALIMENTO DE 29 A 49 DIAS.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	3.471,25	3.478,55	3.485,89	3.490,12
2	3.468,98	3.477,22	3.481,78	3.490,27
3	3.478,21	3.481,55	3.485,87	3.498,21
4	3.471,88	3.475,22	3.482,78	3.490,23
5	3.478,58	3.481,45	3.486,01	3.492,22
6	3.471,22	3.465,52	3.482,13	3.498,69
7	3.472,36	3.477,66	3.480,78	3.498,55
8	3.466,58	3.478,25	3.485,01	3.498,56

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	2699,38			
N. SI.	3	2242,35	747,45	45,79	0,00
Error	28	457,03	16,32		
CV %			0,12		
Media			3481,92		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	3.472,38	C
2	3.476,93	C
4	3.483,78	B
6	3.494,61	A

## ANEXO 9. CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	5.501,45	5.526,57	5.540,14	5.559,87
2	5.495,42	5.524,47	5.540,43	5.570,81
3	5.500,33	5.521,67	5.554,61	5.577,44
4	5.505,21	5.515,09	5.551,07	5.565,81
5	5.507,14	5.522,89	5.553,21	5.568,76
6	5.500,99	5.511,06	5.545,11	5.573,37
7	5.500,88	5.524,87	5.550,36	5.571,20
8	5.495,87	5.527,49	5.552,55	5.573,80

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	22797,18			
N. SI.	3	22013,18	7337,73	262,06	0,00
Error	28	784,00	28,00		
CV %			0,10		
Media			5535,31		

### c. Separación de medias según Tukey (P<0,05)

N. SI.	Media	Rango
0	5.500,91	D
2	5.521,76	C
4	5.548,44	B
6	5.570,13	A

## ANEXO 10. CONVERSION ALIMENTICIA DE 0 A 28 DIAS.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	1,45	1,44	1,44	1,43
2	1,45	1,45	1,44	1,44
3	1,44	1,44	1,43	1,44
4	1,45	1,45	1,44	1,43
5	1,45	1,44	1,44	1,43
6	1,45	1,44	1,44	1,43
7	1,45	1,44	1,43	1,43
8	1,45	1,45	1,44	1,43

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	0,00			
N. SI.	3	0,00	0,00	22,82	0,00
Error	28	0,00	0,00		
CV %			0,30		
Media			1,44		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	1,448	B
2	1,443	B
4	1,437	A
6	1,431	A

## ANEXO 11. CONVERSION ALIMENTICIA DE 29 A 49 DIAS.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	2,16	2,19	2,16	2,17
2	2,17	2,18	2,15	2,18
3	2,17	2,19	2,19	2,17
4	2,17	2,17	2,17	2,17
5	2,17	2,19	2,16	2,17
6	2,18	2,17	2,15	2,18
7	2,17	2,18	2,19	2,18
8	2,17	2,17	2,18	2,18

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	0,00			
N. SI.	3	0,00	0,00	2,74	0,06
Error	28	0,00	0,00		
CV %			0,46		
Media			2,17		

### c. Separación de medias según Tukey (P<0,05)

N. SI.	Media	Rango
0	2,17	A
2	2,18	A
4	2,17	A
6	2,18	A

## ANEXO 12. CONVERSION ALIMENTICIA TOTAL.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. Sl.			
	0	2	4	6
1	1,86	1,87	1,85	1,85
2	1,86	1,86	1,85	1,85
3	1,86	1,86	1,86	1,85
4	1,86	1,86	1,85	1,85
5	1,86	1,86	1,85	1,85
6	1,86	1,86	1,85	1,85
7	1,86	1,86	1,86	1,85
8	1,86	1,86	1,85	1,85

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	0,00			
N. Sl.	3	0,00	0,00	37,51	0,00
Error	28	0,00	0,00		
CV %			0,16		
Media			1,86		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. Sl.	Media	Rango
0	1,86	B
2	1,86	B
4	1,85	A
6	1,85	A

### ANEXO 13. PESO A LA CANAL.

#### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	2.271,90	2.259,17	2.282,32	2.331,16
2	2.337,98	2.292,49	2.236,03	2.361,16
3	2.314,25	2.284,27	2.268,17	2.336,89
4	2.321,93	2.309,07	2.238,28	2.315,42
5	2.334,80	2.232,74	2.325,63	2.330,71
6	2.326,01	2.241,73	2.230,24	2.352,63
7	2.253,91	2.338,84	2.243,81	2.273,74
8	2.269,81	2.309,90	2.339,95	2.336,49

#### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	50662,97			
N. SI.	3	16013,48	5337,83	4,31	0,01
Error	28	34649,49	1237,48		
CV %			1,53		
Media			2296,92		

#### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	2.303,82	AB
2	2.283,53	AB
4	2.270,55	B
6	2.329,78	A

## ANEXO 14. RENDIMIENTO A LA CANAL.

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	75,66	75,12	74,99	76,31
2	77,99	76,12	73,36	77,34
3	77,09	75,91	74,71	76,45
4	77,36	76,67	73,58	75,75
5	77,73	74,22	76,30	76,25
6	77,56	74,40	73,12	77,01
7	75,06	77,66	73,89	74,35
8	75,60	76,70	76,96	76,42

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	58,61			
N. SI.	3	19,99	6,66	4,83	0,01
Error	28	38,62	1,38		
CV %			1,55		
Media			75,86		

### c. Separación de medias según Tukey (P<0,05)

N. SI.	Media	Rango
0	76,76	A
2	75,85	AB
4	74,61	B
6	76,24	A

## ANEXO 15. LONGITUD DEL TRACTO DIGESTIVO (cm).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	186,77	189,97	185,37	183,45
2	188,32	187,02	188,15	185,20
3	184,25	187,58	185,07	189,29
4	187,60	185,21	189,33	183,21
5	189,71	188,92	186,75	183,82
6	189,23	185,75	186,57	184,19
7	185,56	185,51	185,18	184,14
8	188,60	185,44	188,11	189,95

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	133,57			
N. SI.	3	19,04	6,35	1,55	0,22
Error	28	114,52	4,09		
CV %			1,08		
Media			186,66		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	187,51	A
2	186,93	A
4	186,82	A
6	185,41	A

## ANEXO 16. PESO TOTAL DEL TRACTO DIGESTIVO (g).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	314,15	303,62	300,95	310,22
2	318,47	305,54	316,14	304,40
3	318,88	320,08	323,00	311,08
4	320,05	302,41	312,86	324,65
5	320,52	324,01	312,20	315,85
6	323,86	319,18	311,93	303,52
7	314,74	312,27	303,66	312,84
8	312,17	307,44	313,03	308,78

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	1470,20			
N. SI.	3	231,53	77,18	1,74	0,18
Error	28	1238,68	44,24		
CV %			2,12		
Media			313,20		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	317,86	A
2	311,82	A
4	311,72	A
6	311,42	A

## ANEXO 17. PESO DE LA MOLLEJA (g).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	58,42	53,06	56,57	50,98
2	59,32	56,85	51,47	59,74
3	52,28	54,78	58,87	57,83
4	54,40	59,84	55,88	56,12
5	55,15	51,70	51,56	52,22
6	56,81	55,51	50,78	58,49
7	58,42	53,87	55,96	56,53
8	55,67	52,38	58,29	51,91

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	251,02			
N. SI.	3	11,83	3,94	0,46	0,71
Error	28	239,19	8,54		
CV %			5,28		
Media			55,36		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	56,31	A
2	54,75	A
4	54,92	A
6	55,48	A

## ANEXO 18. LONGITUD DEL INTESTINO DELGADO (cm).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	164,21	153,32	158,77	160,28
2	154,07	157,86	159,46	154,67
3	150,00	160,16	150,12	150,28
4	163,75	157,80	163,51	161,79
5	164,57	156,41	163,01	152,39
6	164,75	164,97	152,79	161,57
7	153,01	151,77	152,53	150,27
8	160,96	160,66	163,10	157,45

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	793,93			
N. SI.	3	44,45	14,82	0,55	0,65
Error	28	749,48	26,77		
CV %			3,28		
Media			157,82		

### c. Separación de medias según Tukey (P<0,05)

N. SI.	Media	Rango
0	159,42	A
2	157,87	A
4	157,91	A
6	156,09	A

## ANEXO 19. PESO DEL INTESTINO DELGADO (g).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	137,10	144,77	134,82	148,42
2	145,09	137,93	137,45	146,04
3	135,03	140,27	133,46	149,26
4	136,67	133,21	143,36	137,74
5	132,63	143,05	135,35	132,54
6	132,64	131,31	149,39	131,51
7	148,45	140,06	143,47	149,78
8	131,36	144,38	141,03	144,74

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	1154,39			
N. SI.	3	107,08	35,69	0,95	0,43
Error	28	1047,31	37,40		
CV %			4,38		
Media			139,76		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	137,37	A
2	139,37	A
4	139,79	A
6	142,50	A

## ANEXO 20. LONGITUD DEL INTESTINO GRUESO (cm).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	16,01	15,04	14,21	16,81
2	13,02	15,29	13,99	15,72
3	13,95	16,12	15,25	16,42
4	13,26	15,08	15,25	15,01
5	15,39	13,57	13,98	16,54
6	15,90	14,78	13,43	16,46
7	16,72	15,03	15,13	16,10
8	13,59	15,59	16,11	16,12

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	37,33			
N. SI.	3	11,29	3,76	4,04	0,02
Error	28	26,04	0,93		
CV %			6,36		
Media			15,15		

### c. Separación de medias según Tukey (P<0,05)

N. SI.	Media	Rango
0	14,73	B
2	15,06	AB
4	14,67	B
6	16,15	A

## ANEXO 21. PESO DEL INTESTINO GRUESO (g).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	30,04	29,89	28,25	30,10
2	28,49	29,59	28,56	29,29
3	29,52	28,38	30,65	30,01
4	29,30	26,55	30,57	28,84
5	27,13	28,12	32,56	27,54
6	30,39	30,38	32,19	27,81
7	32,00	27,68	32,64	30,61
8	31,52	30,07	30,70	26,64

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	84,42			
N. SI.	3	20,28	6,76	2,95	0,05
Error	28	64,14	2,29		
CV %			5,12		
Media			29,56		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. SI.	Media	Rango
0	29,80	A
2	28,83	A
4	30,77	A
6	28,86	A

## ANEXO 22. LONGITUD DE LOS CIEGOS (cm).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. Sl.			
	0	2	4	6
1	18,28	19,86	18,88	18,21
2	21,66	18,65	19,77	18,43
3	19,47	19,43	21,16	18,52
4	19,57	18,14	19,70	20,03
5	18,47	19,53	21,77	19,54
6	20,12	21,96	18,59	18,13
7	18,77	19,01	19,42	18,93
8	18,47	21,63	20,83	21,13

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	42,52			
N. Sl.	3	3,96	1,32	0,96	0,43
Error	28	38,56	1,38		
CV %			6,00		
Media			19,56		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. Sl.	Media	Rango
0	19,35	A
2	19,78	A
4	20,02	A
6	19,12	A

## ANEXO 23. PESO DE LOS CIEGOS (g).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. Sl.			
	0	2	4	6
1	14,59	15,63	14,90	14,80
2	16,34	16,88	14,88	14,22
3	16,38	14,56	15,84	14,45
4	16,87	15,56	14,93	15,33
5	16,25	14,80	15,67	14,48
6	15,74	15,96	14,64	15,88
7	16,68	15,06	15,62	14,18
8	15,85	16,37	14,65	14,98

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C.		
			Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	19,64			
N. Sl.	3	7,62	2,54	5,92	0,00
Error	28	12,02	0,43		
CV %			4,25		
Media			15,41		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. Sl.	Media	Rango
0	16,09	A
2	15,60	AB
4	15,14	B
6	14,79	B

## ANEXO 24. LONGITUD DEL PROVENTRICULO (cm).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. Sl.			
	0	2	4	6
1	5,63	6,58	5,45	6,34
2	5,21	5,81	6,31	5,65
3	5,14	6,42	5,70	6,66
4	6,09	6,92	5,76	5,25
5	5,34	6,69	5,93	6,05
6	5,31	6,84	5,81	6,96
7	5,36	5,97	6,64	6,61
8	6,68	6,28	5,15	6,47

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	10,39			
N. Sl.	3	3,51	1,17	4,76	0,01
Error	28	6,88	0,25		
CV %			8,22		
Media			6,03		

### c. Separación de medias según Tukey ( $P < 0,05$ )

N. Sl.	Media	Rango
0	5,60	B
2	6,44	A
4	5,84	AB
6	6,25	AB

## ANEXO 25. PESO DEL PROVENTRICULO (g).

### a. Resultados Experimentales.

Repeticiones	N. SI.			
	0	2	4	6
1	16,73	18,86	16,88	16,72
2	18,52	16,77	16,11	17,15
3	16,36	16,57	17,10	16,57
4	18,37	17,35	16,79	16,91
5	18,82	17,70	18,55	18,21
6	18,65	18,90	17,76	18,23
7	17,38	18,61	18,43	17,33
8	16,29	17,71	18,39	16,67

### b. Análisis de la varianza (completamente al azar)

F. Var	gl	S. Cuad.	C. Medio	Fisher	P Fisher
Total	31	24,23			
N. SI.	3	1,47	0,49	0,60	0,62
Error	28	22,76	0,81		
CV %			5,14		
Media			17,54		

### c. Separación de medias según Tukey (P<0,05)

N. SI.	Media	Rango
0	17,64	A
2	17,81	A
4	17,50	A
6	17,22	A