UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

"Sustitución de torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (***Plukenetia volúbilis Linneo)*** para disminuir el precio de alimentos en paco **(*Piaractus brachypomus*)** en alevinos bajo condiciones controladas en Pucallpa"

Tesis

Para optar el grado académico de

INGENIERO AGRONOMO

DENIS DEYSI MENDOZA SOLORZANO

PUCALLPA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Al Creador de todas las cosas, que me brindo la fortaleza para continuar pese a los obstáculos que se presentan en la vida, dedico mi trabajo a Dios.

A mi amada madre Marina Solórzano Falcón, por hacer de mi un Mujer de bien, por dedicarme su tiempo con su amor incalculable, por la educación que me brindó desde que era un niño, por los valores y virtudes que me inculcó, porque siempre estuvo a mi lado en los buenos y malos momentos con sus consejos y apoyo incondicional, para seguir adelante en este maravilloso camino de la vida.

A mí querido padre Javier Eugenio Trujillo, por darme la oportunidad de ser un profesional por apoyarme en todo lo que necesite en el transcurso de mi carrera y estar ahí cuando lo necesito.

A mi hermana Erica Diana Mendoza Solórzano por ser mi apoyo, mi fuerza para seguir adelante y estar ahí siempre que necesito de ellos.

A mi hermosa Hija Antonella Belén Rodríguez Mendoza y a mi esposo Nilton Espinoza Soto; por hacer que mis días estén llenos de felicidad sintiendo su amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la presente tesis:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme la oportunidad de realizar mi aspiración de ser profesional.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, por impartirme los conocimientos para mi formación profesional.
- De una manera muy especial a la Fundación FUDECRAAP (Fundación para el desarrollo y la Conservación de los Recursos Acuícolas en la Amazonía Peruana), Liderada por el Ing. Pesq. Luis Huerto Milla y el tec. Teofilo Tapullima, por brindarme desinteresadamente las instalaciones de dicha institución.
- Al M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado, Asesor de la presente tesis, por el apoyo decidido, la confianza, por sus consejo y aportes en el desarrollo y redacción de la tesis desde el inicio hasta el final.
- De Igual manera al Ing. Aron Tapullima Nicoliche y Cindy Tapullima Nicoliche, por su constante apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Y a todos aquellos que escapan de mi memoria y que contribuyeron desinteresadamente para que este estudio concluyera exitosamente.

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, integrado por los siguientes docentes:

Dr. Moisés Amancio Cueva Muñoz

Presidente

Mg. Luis Ángel Capuñay Benites

Secretario

Dr. Manuel Mamani Flores

Miembro

M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado

Asesor

Bach. Denis Deysi Mendoza Solorzano

Tesista

ÍNDICE.

Pág.

RESUMEN.....viii
ABSTRACT.....ix
LISTA DE CUADROS x
LISTA DE TABLAS xii
LISTA DE FIGURAS.....xiii
LISTA DE GRAFICOS xiv
I. INTRODUCCIÓN…….....1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA 3
2.1. SACHA INCHI 3
2.1.1. Generalidades 3
2.1.2. Características del género y la familia 4
2.1.3. Cosecha del Sacha Inchi 4
2.1.4. Morfología 5
2.1.5. Clasificación Taxonómica 6
2.1.6. Descripción y Distribución 6
2.2. PULPA DE SACHA INCHI 6
2.2.1. Generalidades 7
2.2.2. Propiedades de la Pulpa de Sacha Inchi 8
2.3. PACO.....10
2.3.1. Ubicación taxonómica 10
2.3.2. Características 11
2.3.3. Alimentación de peces Amazónicos 12
III. MATERIALES Y METODOS
a. Ubicación y duración del experimento.....16
b. Ecología y clima.....16
3.1. MATERIALES 18
3.1.1. Diseño Experimental.....19
3.1.2. Esquema del Análisis de Varianza del DCA.....20
3.1.3. Esquema del Análisis de Varianza con DCA con un arreglo de parcelas divididas en el tiempo.....21
3.1.4. Distribución y Dimensiones del área experimental.....21
3.2. METODOS.....23

3.2.1. Ubicación y duración del experimento 23
3.2.2. Ecología y Clima 23
3.2.3. Del trabajo experimental 24
3.2.3.1. Recepción de los alevinos 24
3.2.3.2. De las Instalaciones 24
3.2.3.3. De los animales en estudio 24
3.2.3.4. Sanidad 24
3.2.3.5. Implementación de las artesas 25
3.2.3.6. Designación de tratamiento y repeticiones 25
3.2.3.7. Formulación de las raciones 25
3.2.3.8. Elaboración del alimento balanceado según cada tratamiento 25
3.2.3.9. Mezcla de los insumos para el tratamiento 25
3.2.3.10. En la etapa de inicio 26
3.2.4. De las variables evaluadas 26
3.2.4.1. Ganancia de peso 26
3.2.4.2. Incremento de talla 27
3.2.4.3. Consumo de alimento 27
3.2.4.4. Conversión alimenticia 27
3.2.4.5. Costos 27
IV. RESULTADOS
4.1. Evaluación de consumo de alimento 28
4.2. Evaluación para ganancia de peso 31
4.3. Evaluación para incremento de talla 34
4.4. Evaluación para conversión alimenticia 37
4.5. Costos 40
V. DISCUCIONES 41
VI. CONCLUSIONES 43
VII. RECOMENDACIONES 44
VIII. BIBILIOGRAFIA 45
IX. ANEXO 50
X. ICONOGRAFIA 52

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Fundación Para El Desarrollo y la conservación de los recursos acuícolas en La Amazonía Peruana (FUDECRAAP), Ubicado en la carretera Federico Basadre Km. 8.2 m.i. Interior 3 Km., desarrollándose entre los meses de del 2017 teniendo una duración de 60 días, con la finalidad de aprovechar los recursos agroindustriales de la Región y como una disminuir los costos de producción en la crianza de alevinos de paco (*Piaractus brachipomus*). Los tratamientos en estudio fueron: Testigo sin sustitución de pulpa de Sacha Inchi (T0) y los tratamientos con sustitución de 20% (T1), 30% (T2), 40% (T3) de sustitución de la torta de soya. Se utilizó un diseño completamente al azar, 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamientos (con 40 alevinos por repetición), haciendo un total de 480 alevinos; se concluye que la sustitución de diferentes niveles de pulpa de sacha inchi, no influyó ($p>0.05$) en alevinos que consumieron dietas peletizadas sustituyendo la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi al 20% (T1), 30% (T2) y 40% (T3) y el tratamiento testigo (T0); para las variables, consumo de alimento (T0 = 2,270.00 gr; STSI 20% = 2,130.82 gr; STSI 30% = 2,698.63 gr y STSI 40% = 2,307.42 gr.), ganancia de peso(T0 = 89.50 gr; STSI 20% = 89.21 gr; STSI 30% = 70.32 gr y STSI 40% = 77.42 gr.), incremento de talla (T0 = 10.99 cm.; STSI 20% = 10.77 cm.; STSI 30% = 9.36 cm. y STSI 40% = 8.34 cm.), conversión alimenticia (T0 = 19.20 ; STSI 20% = 18.00 ; STSI 30% = 26.98 y STSI 40% = 21.85); no mostraron diferencias significativas en cuanto a estas variables, el consumo de alimento total mostró valores superiores en el tratamiento con sustitución con pulpa de Sacha Inchi al 30% (2,698.63 gr), luego en la ganancia de peso, el tratamiento testigo (61,843 Kg); para la variable incremento de talla el que mostro valor superior fue el tratamiento testigo (10.99 cm.) y finalmente en la conversión alimenticia, el tratamiento con sustitución con pulpa de Sacha Inchi al 30% (26.98) fue quien mostro mayor valor entre los tratamientos.

Palabras clave: Pulpa de Sacha Inchi, conversión alimenticia, consumo de alimento, ganancia de peso, incremento de talla.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the facilities of the Para El Desarrollo Foundation and the conservation of aquaculture resources in the Peruvian Amazon (FUDECRAAP), located on the Federico Basadre highway Km. 8.2 m.i. Interior 3 Km., Developed between the months of 2017 with a duration of 60 days, in order to take advantage of the agro-industrial resources of the Region and as a decrease in production costs in the breeding of paco fingerlings (*Piaractus brachipomus*). The treatments under study were: Control without replacement of Sacha Inchi pulp (T0) and treatments with substitution of 20% (T1), 30% (T2), 40% (T3) substitution of soybean cake. A completely random design was used, 4 treatments and 3 repetitions per treatment (with 40 fingerlings per repetition), making a total of 480 fingerlings; it is concluded that the substitution of different levels of sacha inchi pulp did not influence ($p > 0.05$) in fingerlings that consumed pelleted diets replacing the soybean cake with Sacha Inchi pulp at 20% (T1), 30% (T2) and 40% (T3) and the control treatment (T0); for the variables, food consumption (T0 = 2,270.00 gr; STSI 20% = 2,130.82 gr; STSI 30% = 2,698.63 gr and STSI 40% = 2,307.42 gr.), weight gain (T0 = 89.50 gr; STSI 20% = 89.21) gr; STSI 30% = 70.32 gr and STSI 40% = 77.42 gr.), increase in height (T0 = 10.99 cm, STSI 20% = 10.77 cm, STSI 30% = 9.36 cm and STSI 40% = 8.34 cm .), food conversion (T0 = 19.20, STSI 20% = 18.00, STSI 30% = 26.98 and STSI 40% = 21.85); they did not show significant differences regarding these variables, the total food consumption showed higher values in the treatment with substitution with Sacha Inchi pulp at 30% (2,698.63 gr), then in the weight gain, the control treatment (61,843 Kg) ; for the variable height increase, which showed the highest value was the control treatment (10.99 cm) and finally in the feed conversion, the treatment with substitution with Sacha Inchi pulp at 30% (26.98) was the one that showed the greatest value among the treatments.

Key words: Sacha Inchi pulp, feed conversion, feed intake, weight gain, size increase.

LISTA DE CUADROS.

En el texto **Pág.**

Cuadro 01. Análisis proximal de la pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) 9

Cuadro 02. Valor nutricional de la pulpa de Sacha Inchi en comparación con los valores nutricionales de la torta de soya.....9

Cuadro 03. Los resultados del análisis bromatológico de composición de la pulpa de Sacha Inchi como se puede observar, la pulpa obtenida después del proceso de extracción del aceite de Sacha Inchi por método de prensado en frio contiene.....10

Cuadro 04. Requerimientos de proteínas en alevinos de paco, según la fase de crecimiento.....13

Cuadro 05. Aporte nutricional de los principales ingredientes 13

Cuadro 06. Composición química de los insumos más frecuentes disponibles en la Amazonía Peruana para preparar alimentos para peces 14

Cuadro 07. La extracción del aceite de granos oleaginosos se realiza por aplicación de presión o por disolventes, generándose subproductos que conservan cualidades nutricionales del grano, aspecto que han corroborado diferentes autores para la torta residual de sacha Inchi y los resultados de sus investigaciones, además, dependiendo del método de extracción del aceite cambia el tamaño de partícula y forma de la torta 14

Cuadro 08. Datos de las condiciones climáticas en los meses de Agosto – octubre del 2017, Pucallpa, Perú, 2017 17

Cuadro 09. Descripción de los tratamientos en estudio. Pucallpa, Perú, 2017.....19

Cuadro 10. Asimismo, la distribución de los tratamientos en el campo experimental.....19

Cuadro 11. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia. Pucallpa, Perú, 2017 .....……20
Cuadro 12. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia del DCA con un arreglo de parcelas divididas en el tiempo. Pucallpa, Perú, 2017 .....……21

En el Anexo

Cuadro A01. Análisis de varianza para consumo de alimento en la etapa de alevino ..... ……45
Cuadro A02. Análisis de varianza para ganancia de peso en 60 días……45
Cuadro A03. Análisis de varianza para ganancia de peso en 60 días……45
Cuadro A04. Análisis de varianza para ganancia de peso en 60 días……46

LISTA DE TABLAS.

En el texto **Pág.**

Tabla 01. Análisis de promedios de Duncan para el variable consumo de alimento ..... ……28

Tabla 02. Análisis de Varianza para la variable consumo de alimentos en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), en la alimentación de alevinos de paco ..... ……29

Tabla 03. Análisis de promedios de Duncan para la variable ganancia de peso ..... ……31

Tabla 04. Análisis de Varianza para la variable ganancia de peso en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), en la alimentación de alevinos de paco..... ……32

Tabla 05. Análisis de promedios de Duncan para el variable incremento de talla. Pucallpa, Perú, 2017 ..... ……34

Tabla 06. Incremento de talla en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), en la alimentación de alevinos de paco. Pucallpa, Perú, 2017..... ……35

Tabla 07. Análisis de promedios de Duncan para la variable conversión de alimentos ..... ……38

Tabla 08. Costo de insumos para la elaboración de alimento de alevinos de paco, efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.) ..... ……40

LISTA DE FIGURAS.

En el texto **Pág.**

Figura 01. La semilla de Sacha Inchi se sometió a un proceso de extracción de su aceite por prensado, obteniéndose la torta de Sacha Inchi..... ……8
8

Figura 02. Dimensiones del área de la unidad experimental ..... ……20

Figura 03. Croquis del campo experimental y dimensiones de las jaulas experimentales, los tratamientos y sus repeticiones fueron asignados estrictamente al azar ..... ……22

En la Iconografía

Fotos. Todo el proceso de la ejecución de la tesis hasta las evaluaciones 21

LISTA DE GRAFICOS.

En el texto **Pág.**

Grafico 01. Consumo de alimento total en alevinos de paco en diferentes evaluaciones en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.) ..... ……29

Grafico 02. Consumo de alimentos en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.) ……30

Grafico 03. Ganancia de peso en alevinos de paco en diferentes evaluaciones en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.) ..... ……31

Grafico 04. Ganancia de peso en alevinos en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.) ..... ……33

Grafico 05. Se muestran el incremento de talla de alevinos, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo) ……34

Grafico 06. Incremento de talla en alevinos en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.) ..... ……36

Grafico 07. Conversión alimenticia de alevinos de paco, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.) ..... ……38

Grafico 08. Conversión alimenticia en respuesta al efecto de la sustitución de torta de soya, por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017 . ……39

I. INTRODUCCIÓN

Dado el crecimiento de la población mundial, actualmente existe la tendencia de producir más alimentos en cantidad y en calidad al menor costo, por lo que es necesario producir más proteína animal y vegetal para satisfacer la demanda existente, donde la acuicultura se ha convertido en una actividad económica importante en muchos países (Rios, et al. 2012). Sin embargo, su desarrollo está cargado de muchos problemas como desempeño de epizootias extendidas, eficiencia alimenticia y el rendimiento del crecimiento (NRC, 1993).

En la actualidad, los objetivos principales de la actividad acuícola es aumentar el crecimiento, rendimiento en la supervivencia, la eficiencia alimenticia, y la resistencia de los organismos acuáticos. Esto a su vez muestran un efecto positivo sobre los costos de producción. Para sobrellevar estos problemas se ha estudiado alternativamente el uso de suplementos alimenticios que eviten la aparición de enfermedades (Gatlin III, 2002).

La crianza de peces en la región Ucayali se viene desarrollando con determinados altibajos debido a los altos costos de los alimentos que determina altos costos de producción, esto es debido a que tenemos una dependencia externa de insumos proteicos como es la torta de soya y la demanda de proteínas que tienen estos peces y no hay un sistema adecuado de alimentación, y esto trae como consecuencia la baja rentabilidad, baja demanda y elevados costos de producción, (Rios, et al. 2012), es por ello que esta aumentado la tendencia de aprovechar los subproductos que sobresalen por sus nutrientes y que provengan de cultivos promisorios, como es la torta de sacha inchi (***Plukenetia volubilis L*.),** que por lo general es descartado o empleado en la alimentación animal (Hernández, et al 2004)

Por otro lado, el Perú es el principal país productor de Sacha Inchi a nivel mundial, en el 2012, se estimaron cerca de 2.000 hectáreas sembradas el Sacha Inchi,

crece en San Martín, Ucayali, Huánuco, Amazonas, Madre de Dios y Loreto; en 2005 la producción en Perú fue de 1,8 mil toneladas y se espera que llegue a las 2,8 mil toneladas para el 2015 (IIAP, 2008). El Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), ha iniciado hace varios años, estudios sobre el manejo y cuidado de los alevinos, pero hoy en día se le está dando una mayor importancia al uso de alimentos balanceados, ya que es determinante reducir costos para que sea más rentable la actividad acuícola. En la acuicultura el rubro de la alimentación es el más costoso y en algunos casos sobrepasa el 60%. Cualquier insumo a utilizar en la alimentación de peces, deberá tener la capacidad de aportar nutrientes para cubrir los requerimientos nutricionales (IIAP, 2006).

Del proceso de extracción de aceite queda como residuo una torta que actualmente está siendo empleada en la alimentación animal o desechada, influyendo negativamente en la carga ambiental y desperdiciando sus potencialidades nutricionales. En la medida que aumente la demanda del aceite de Sacha inchi (***Plukenetia volubilis L***.), se incrementará la cantidad de torta residual del proceso, es importante que se disponga de soluciones para su aprovechamiento, además que se le reconozca como un material con características nutritivas importantes, entre ellas se destaca el contenido proteico que está alrededor del 27 %, además algunos minerales como el calcio, hierro y fósforo (Hernández, et al 2004), considerándose en base a ello un sustituto de la torta de soya, y así aprovechamos nuestros recursos locales.

Por estos motivos, el presente trabajo de investigación busca determinar el efecto de cuatro concentraciones de torta de Sacha inchi en la dieta, en el crecimiento y supervivencia de alevinos ***Piaractus brachypomus*** “paco” en ambientes controlados.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. SACHA INCHI

2.1.1. Generalidades

Es una planta que pertenece a la familia de la Euphorbiaceae, originaria de la Amazonía, conocida como, sacha inchik, amui, sacha yuchi, sacha yuchiqui, sampannankii, suwaa, maní del monte, sacha maní, maní del inca, maní jibaro o inca peanuts (Dostert, et al. 2009; Granado, 2009).

La semilla de Sacha inchi presenta una variabilidad muy amplia, observándose cultivares y eco tipos que difieren grandemente en área de follaje, tamaño y forma de hojas, semillas, así como en su capacidad de producción (contenido de aceite en las semillas); estimándose en 52 los eco tipos hasta hoy identificados, según el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. En Perú, existen las variedades Lama y Shanao cuyas características son: humedad 8.5 %, proteína 27.4 %, aceite 41.7 %, cenizas 2.1 %, fibra 2.6 %, carbohidratos 17.7 % para la variedad Lama y, humedad 7.9 %, proteína 25.8 %, aceite 40.5 %, cenizas 2.0 %, fibra 3.0 %, carbohidratos 20.8 % para la variedad Shanao, donde se puede notar algunas variaciones significativas. Otras ecotipos que se producen en Perú son: Pinto Recodo, Cumbaza, Tambo Yaguas y Río Putumayo, los cuales están siendo caracterizados conjuntamente con los demás eco tipos del Banco de Germoplasma publicado por el INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA en el año de 1995. (Dostert, et al. 2009; INCAGRO, 2008; Arévalo, 2009).

2.1.2. Características del género y la familia

Se caracteriza porque presenta plantas con una importancia económica ya que se obtienen productos tales como el caucho, la tapioca, ceras y aceites. Este género comprende 17 especies, 12 en

América, 3 en África, una en Madagascar y una en Asia (Dostert, et al. 2009).

2.1.3. Cosecha del Sacha inchi

La cosecha de la semilla es permanente una vez que la planta ha alcanzado los 8 meses de edad, pues la floración es constante, observándose una ligera caída entre febrero y marzo. Las cápsulas verdes se tornan oscuras y se van secando en la planta hasta tornarse marrón oscuro, este cambio se produce en un lapso de 15 a 20 días, que es necesario tomar en cuenta, pues las cápsulas son dehiscentes (Dostert *et al*; 2009). El rendimiento en producción es de 0.7 a 2.0 t/ha. El manejo postcosecha consiste en el secado y la trilla, operaciones que se realizan simultáneamente. El secado puede efectuarse en forma natural o artificial, según la fuente de calor. El trillado, se realiza manual o mecánico, obteniendo 52 % de semilla seca y 48 % de cáscara, con una humedad estimada de 8 a 10 %, para facilitar el descascarado de la almendra (Ruiz *et al*. 2013).

El aceite de sacha inchi posee compuestos denominados ácidos grasos esenciales (denominados así porque no pueden ser sintetizados en el organismo humano, y por tanto deben ser obtenidos a través de la dieta), los cuales son necesarios para el crecimiento y el desarrollo, así como para mantener una buena salud. Uno de ellos es el ácido graso omega-6, cuyas principales propiedades son: antiesclerótico, antinflamatorio, antiprostático, antiartrítico, antihemorrágico, hepatoprotector, hipocolesterolimico (Mondragón, 2009). Otro ácido graso presente en el aceite de sacha inchi es el omega-3, el cual interviene en la formación de hormonas, de membranas celulares, de la retina, en el funcionamiento de las neuronas y las transmisiones químicas y el correcto funcionamiento del sistema inmunológico. El Ácido graso

omega-9 es otro miembro de la familia omega que está presente en aceite de sacha inchi, sin embargo, no es considerado esencial porque el cuerpo puede producirlo a partir de alimentos que se ingieren (Programa para el Desarrollo de la Amazonía. 2003; INCAGRO, 2008).

2.1.4. Morfología

Es una planta trepadora, voluble, semileñosas con hábito de crecimiento indeterminado; en cuanto a sus hojas, son alternas de forma acorazonada de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, elípticos, aserrados y con pecíolos de 2 a 6 cm de largo. Las nervaduras nacen en la base de la nervadura central orientándose al ápice (Palacios, 2008). En cuanto al fruto, tiene forma de estrella, con número variable de lóbulos que pueden ir desde cuatro hasta ocho, predominando aquellos que tienen cuatro o cinco lóbulos. Estos frutos se dividen cuando esté madura y se diferencia, endureciendo sus paredes. Cuando el fruto se encuentra maduro, dentro del fruto se hallan las semillas que son de color marrón oscuro, corrugadas y venadas, de forma lenticular y con 1.5 a 2 cm de diámetro (Manco, 2007).

El Sacha inchi se adapta a diferentes tipos de suelo, con pH entre 4,5 y 6,5, altitud de 80 a 1700 msnm. Los frutos son cápsulas que oscilan entre 3 a 5 cm de diámetro, donde se encuentran las semillas que contienen los cotiledones como se observa en la figura 01, que es materia prima para realizar procesos de extracción del aceite (Granados, 2009).

De acuerdo al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), el sacha inchi ha sido utilizado tradicionalmente por las poblaciones amazónicas, quienes aprovechan los frutos, hojas, tallo y raíces como alimento, combustible, restaurador de piel,

insecticida, desparasitador, vigorizante y contra el reumatismo, gracias a sus principios activos y en la composición de su aceite rico en ácido graso esencial alfa-linolénico (Arévalo, 2009)

2.1.5. Clasificación taxonómica

El Sacha Inchi, es una semilla oleaginosa silvestre que pertenece a la Familia Euphorbiaceae.

La clasificación botánica del sacha inchi, (Arévalo, 2009), es la siguiente:

- **Orden:** Malpighiales.
- **Familia:** Euphorbiaceae.
- **Género:** *Plukenetia.*
- **Especie:** *P*. v*olúbilis* Linneo

2.1.6. Descripción y distribución

Se encuentra distribuida desde América Central hasta Bolivia. En el Perú es conocida como "maní del monte", maní jíbaro crece en estado silvestre en los departamentos de San Martín, Ucayali, Amazonas, Madre de Dios, Junín y Loreto. También se le ha encontrado en Madre de Dios, Huánuco, Oxapampa, Pucallpa, Contamana y Caballo cocha. En San Martín se le encuentra a lo largo de la Cuenca del Huallaga hasta Yurimaguas, en el Alto Mayo, Bajo Mayo, Sub Cuenca del Cumbaza y en áreas del sector Lamas-Shanusi (IIAP, 2008). La producción nacional en el Perú conjuntamente llegó a 1,800 TM en el año 2005 y se espera que se incremente a 2,800 TM para el 2015 (PROMPEX, 2005; citado por IIAP, 2008).

2.2. PULPA O SEMILLA DE SACHA INCHI

Las características nutritivas de la semilla de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) se caracteriza principalmente por su alto contenido de proteína

ya que este nivel oscila entre 25 y 27%, siendo los aminoácidos esenciales más representativos la isoleucina (50 mg/g), leucina (79 mg/g), lisina (72mg/g), tirosina (58 mg/g), treonina (57 mg/g), valina (62 mg/g), metionia mas cisteína (57 mg/g) y finalanina mas tirosina (67 mg/g) (Ruiz, 2013; Pascual, 2000; Mondragón, 2009). La calidad del aceite se debe a su alto nivel ácidos grasos insaturados ya que puede llegar hasta el 93,6% entre los cuales el promedio de estos ácidos grasos se divide en alfa linoleico (omega 3) con un 48,60 %, el linoleico (omega 6) con un 36,80% y el oleico (omega 9), 8,28% (Pascual, 2000).

2.2.1. Generalidades

La torta de sacha Inchi procesada térmicamente se considera un insumo de alta calidad, ya que posee un alto nivel de proteína y energía bruta. Sin embargo, las **semillas** de sacha Inchi contiene factores anti nutricionales tóxicos que limitan el nivel de uso en especies monogástricas (Mondragón, 2009; Huamán, *et al* .2008).

La torta de Sacha Inchi, caracterizada por su alto valor proteico (59.13%) (Guillen, 2003). Así, la torta de sacha Inchi surge como una alternativa para sustituir los insumos proteicos, disminuyendo los costos de producción y consiguiendo que la oferta de productos sea mucho más adecuada (Guerrero, 2013).

Considerando las ventajas del uso de los subproductos agrícolas son las bajas inversiones y no obstante el contenido nutricional de los mismos, haciéndolos susceptibles en la mayoría de los casos de ser empleados como piensos o en menor proporción para consumo humano (Hernández, *et al*. 2004).

Figura 01: La semilla de Sacha Inchi se sometió a un proceso de extracción de su aceite por prensado, obteniéndose la pulpa de Sacha Inchi.



2.2.2. Propiedades de la Pulpa de Sacha Inchi

Cuadro 01: Análisis proximal de la pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis*).

ANALISIS PROXIMAL DE LA PULPA DE SACHA INCHI	
ANALISIS FISICO - QUIMICO	
% Humedad	34.4
% Grasa	45.9
% Proteina	29.94
% Ceniza	3.12
% Fibfra	2.89
PROCEDIMIENTO	
HUMEDAD	Se realizo por deshidratacion, por el metodo de la estufa precision
GRASA	Se hizó por extraccion con Hexano por el metodo del Soxhlet por 4 horas.
PROTEINA	Por digestion ácido, por el metodo Kejeldalh y destilacion del Nitrogeno.
CENIZA	Por el metodo de calcinacion en la Mufla a 550°C por 4 horas.
FIBRA	Por digestion acida, Base y calcinacion.

Fuente: Universidad Nacional de Ucayali (2019).

Cuadro 02: Valor nutricional de la pulpa de Sacha Inchi en comparación con los valores nutricionales de la torta de soya.

Componentes (%)	Pulpa de Sacha Inchi *	Torta de Soya**
Humedad	8.12	11.7
Lípido Crudo	15.02	1.7
Proteína Cruda	50.14	48.5
Carbohidratos solubles	18.2	37.91
Fibra cruda	4.08	3.38
Ceniza	4.45	8.51
Energía bruta (Mcal/Kg.)	5.17	4.41
Aminoacidos g/16g de N		
Arginina	5.96	7.82
Isoleucina	7.24	4.06
Leucina	16.1	7.76
Lisina	4.94	6.53
Metionina	1.53	1.46
Fenilalanina	5.45	5.31
Tirosina	3.66	3.7

Fuente: NRC (1993), Garcia (2012), Guerrero (2013).

Surge como una alternativa de la torta de soya en la elaboración de alimentos concentrados para alimentación animal, pues la actividad avícola y pecuaria importa miles de toneladas de torta de soya al año.

Cuadro 03: Los resultados del análisis bromatológico de composición de la pulpa de Sacha Inchi, como se puede observar, la torta obtenida después del proceso de extracción del aceite de sacha Inchi por método de prensado en frio contiene:

Base seca	Proteína (%)	Grasa (%)
Torta de Sacha Inchi	59.1	6.93

Fuente: Guerrero, (2013).

En ocasiones los subproductos son aprovechados como insumo para la industria alimentaria o de concentrados para animales (Hernandez, 2004), en otros casos se considera un residuo y se desecha (Mondragón, 2009).

2.3. PACO

2.3.1. Ubicación taxonómica:

Según (IIAP, 2006):

Reino	: animal
Phyllum	: Chordata
Sub phyllum	: Vertebrata
División	: Halecostomi
Orden	: Characiformes
Familia	: Characidae
Genero	: *Piaractus*
Especie	: *P. brachypomus*
Nombre común	: Paco

2.3.2. Características

El paco, tiene la misma distribución geográfica que la gamitana en la que comparten hábitat y nicho ecológico.

Tiene una mancha negra “un ojo” sobre el opérculo óseo. Se parecen a las pirañas más feroces. - Mismos hábitos reproductivos, aunque alcanza su madurez sexual al 3 año con un peso 2,5 a 3,0 Kg. llega a madurar en cautiverio pero no desova (inducción hormonal). - Durante su reproducción aparece un color rojo intenso en la parte pectoral (similar al de las pirañas).

Se diferencia también de la gamitana en su menor altura y por poseer una espina en la base de la aleta dorsal la que es relativamente corta (Venero, 2006).

Es omnívoro, prefiriendo frutas y semillas que caen al agua acepta con facilidad el alimento artificial, en la época de sequía se alimenta de insectos pequeños, moluscos y crustáceos (IIAP, 2006).

En condiciones de cultivo en 10 meses de crianza puede alcanzar 0.8 Kg. A más dependiendo de la densidad de siembra. - Es una especie que soporta al manipuleo en cultivo (Otálora, 2013).

Esta especie al igual que la gamitana requiere de administración de hormonas para el desove en ambientes controlados. Cada hembra produce 100,000 óvulos /kg de peso (IIAP, 2006).

Tiene el mismo comportamiento reproductivo que la gamitana, se reproduce al inicio de la creciente de los ríos entre los meses de Octubre a Diciembre, pudiendo prolongarse hasta Marzo (IIAP, 2006).

Tiene menos espinas que la gamitana y su filete representa el 40.10%. Alimentación de peces amazónicos Como la alimentación es una de las operaciones más caras de la piscicultura, es muy importante saber si el alimento fue usado por el pez. Por lo tanto, se recomienda llevar un adecuado registro diario de los alimentos empleados. Por lo general, los peces crecen mejor cuando son

alimentados con dietas que contienen entre 20 a 30% de proteína, 7 a 10% de esta proteína debe provenir de fuentes animales. En estanques donde el alimento natural es abundante y los peces son sembrados a bajas densidades, es preferible utilizar alimentos con un 20 a 25% de proteína (IIAP, 2006). Es conveniente alimentar a la gamitana, y el paco con alimento propio para peces, aunque en época de emergencia puede usarse otros alimentos como concentrados comerciales para cerdos, pollos, etc., procurando que estos alimentos tengan al menos un 20% de proteína (IIAP, 2006). Se recomienda, según su desarrollo, los siguientes porcentajes de proteína.

2.3.3. Alimentación de peces amazónicos.

Como la operación es una de las operaciones más caras de la piscicultura, es muy importante saber si el alimento fue usado por el pez. Por lo tanto, se recomienda llevar un adecuado registro diario de los alimentos empleados. Por lo general, los peces crecen mejor cuando son alimentados con dietas que contienen entre 20 a 30% de proteína. 7 a 10% de esta proteína debe provenir de fuentes animales. En estanques donde el alimento natural es abundante y los peces son sembrados a bajas densidades, es preferible utilizar alimentos con una 20 a 25% de proteína (IIAP, 2006; Miranda, 2015; Otálora, 2013).

Es conveniente alimentar a la gamitana y al paco con alimento propio para peces, aunque en época de emergencia puede usarse otros alimentos como concentrados comerciales para cerdos, pollos, etc., procurando que estos alimentos tengan al menos un 20% de proteína (IIAP, 2006). Se recomienda, según su desarrollo, los siguientes porcentajes de proteínas.

Cuadro 04: Requerimientos de proteínas según la fase de crecimiento.

Etapa	**% de proteína total**
Alevinos	28%
Engorde	30%
Reproductores	35%

Fuente: Venero, 2006.

Cuadro 05: Aporte nutricional de los principales ingredientes.

Grano	Proteína %	energía (Kcal)	Calcio (%)	Fósforo (%)
Soya	38 a 46	3500	0.36	0.75
Garbanzo	20 a 24	3900	0.17	0.37
Arverjas	20 a 26	3700	0.18	0.42
Haba	24 a 28	3300	0.07	0.37
Frejol	23 a 25	3500	0.16	0.40
Maíz	8 a 12	3900	0.03	0.31
Sorgo	8 a13	3550	0.03	0.30
Trigo	11 a 14	3900	0.06	0.41
Cebada	11 a 14	3500	0.05	0.40
Arroz	8 a 9	3000	0.70	0.36

Fuente: Venero, 2006.

Cuadro 06: Composición química de los insumos más frecuentes disponibles en la amazonía peruana para preparar alimentos para peces.

Componentes	Harina de pescado	Harina de sangre	Maíz amarillo	Molluelo de trigo	pasta de soya	polvillo de arroz
Proteína (%)	65.5	86.5	8.9	15.2	42.9	12.7
Grasa (%)	4.1	1.4	3.8	3.9	4.8	13.7
Fibra (%)	1.0	1.1	2.6	10.0	5.9	11.6
Ceniza (%)	14.5	7.1	13	6.1	6.0	11.6
Energía (%) (Kcal./Kg.)	2 886	2 844	3 417	1 734	2 425	1 630

Fuente: (IIAP, 2006).

Cuadro 07: La extracción del aceite de granos oleaginosos se realiza por aplicación de presión o por disolventes, generándose subproductos que conservan cualidades nutricionales del grano, aspecto que han corroborado diferentes autores para la torta residual de sacha inchi, y los resultados de sus investigaciones, además, dependiendo del método de extracción del aceite cambia el tamaño de partícula y forma de la torta. En ocasiones los subproductos son aprovechados como insumo para la industria alimentaria o de concentrados para animales, en otros casos se considera un residuo y se desecha (Hernández, *et al*. 2004; IIAP, 2006).

Análisis	Almendra		torta						
	a	b	a	c	D	e	f	g	h
Humedad (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cenizas (%)	2.7	3.2	4.8	5.3	5.6	-	3.2	8.7	5.93
Proteina (%)	29.6	31.4	59	47	55.2	53.5	34.3	59.1	56.6
Grasas totales (%)	49.0	45.0	7.8	26.3	5.2	31.2	37.3	6.9	19.9
Carbohidratos totales (%)	12.1	-	23.9	-	-	-	-	7.9	-
Fibra cruda (%)	6.6	3.1	4.5	5.6	5.2	-	32	17.3	-

Fuente: (IIAP, 2006)

III. MATERIALES Y METODOS

a. Ubicación y duración del experimento.

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Fundación para El Desarrollo y la Conservación de los Recursos Acuícola en la Amazonía Peruana (FUDECRAAP), Ubicado en la carretera Federico Basadre Km. 8.200 margen izquierdo interior 3 Km.

Geográficamente el área está situada a 08° 24´38.9y 74°35´49.4" de longitud oeste a 174 m.s.n.m.

La fase experimental se desarrolló entre la segunda semana de agosto y la tercera semana de octubre del 2017, teniendo una duración de 60 días.

b. Ecología y clima

Según el sistema holdrige, Ucayali se clasifica como "Bosque Húmedo tropical" y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema "Bosque semi-siempre verde estacional", las condiciones climáticas promedio para la zona de Pucallpa son:

- Temperatura máxima anual 36.5 °C
- Temperatura media anual 26.9 °C
- Temperatura mínima anual 17.4°C
- Precipitación promedio anual 1773 mm.

A continuación, el cuadro 08, se muestran los datos de condiciones climáticas durante el desarrollo del experimento.

Cuadro 08: Datos de las condiciones climáticas en los meses de Agosto – octubre del 2017, Pucallpa, Perú, 2017.

DATOS METEOROLOGICOS 2017								
MESES	**TEMPERATURA**			**H.R. %**	**Horas sol**	**VIENTOS**		**TOTAL MES**
	Max.	**min.**	**Med.**			**Dirección**	**Velocidad**	**P.P**
AGOSTO	33.6	22.5	28.0	83	122.6	NE	1.8	14.2
SETIEMBRE	33.1	23.2	28.2	87	125.2	NW	1.9	28.5
OCTUBRE	32.6	23.9	28.3	84	156.5	NW	2.8	192.6

Durante los meses que duró el trabajo de investigación, no se observaron Variaciones importantes en cuanto a los índices de temperatura máxima, mínima y media, observándose un rango de temperatura media de 28.0 a 28.3 °C, de igual manera, no se observó variaciones significativas para la humedad relativa en los meses evaluados, sin embargo, para la precipitación pluvial, en el mes de Octubre se registró mayor precipitación pluvial en comparación a los otros meses.

3.1. MATERIALES

Material Biológico

- 500 alevines de paco

Para la crianza

- 01 balanza gramera de 1 kg. de capacidad y 5 gr. de sensibilidad.
- 01 Ictiometro
- 01 Cámara Fotográfica

Insumos

- Dieta balanceada
- Harina de torta de Sacha Inchi

De gabinete

- Lapiceros
- Papel bond
- Tablero
- Folder Manila
- Cámara Fotográfica
- Laptop
- Memoria de Usb.
- Calculadora
- Formatos de evaluación

Tratamientos en estudio

Se evaluó (3) tres niveles de pulpa de Sacha Inchi y el tratamiento testigo que no contiene ninguna aplicación de pulpa de Sacha Inchi en el alimento formulado, la misma se presenta en el cuadro 09.

Cuadro 09: Descripción de los tratamientos en estudio. Pucallpa, Perú, 2017.

Tratamiento	Descripción
T1	Dieta peletizada sin sustitución de torta de sacha inchi
T2	Dieta peletizada con 20% de sustitución con torta de sacha inchi
T3	Dieta peletizada con 30% de sustitución con torta de sacha inchi
T4	Dieta peletizada con 40% de sustitución con torta de sacha inchi

Cuadro 10: Asimismo, la distribución de los tratamientos en el campo experimental.

Tratamientos			
$T_{2\ R1}$	T_{2R2}	T_{0R3}	T_{2R3}
T_{2R2}	T_{3R3}	T_{1R2}	T_{3R1}
T_{1R1}	T_{1R3}	T_{0R1}	T_{0R2}

3.1.1. Diseño experimental.

Para el presente trabajo de investigación el diseño experimental empleado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones por tratamiento, haciendo un total de doce (12) unidades experimentales; cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + \mathbf{T_i} + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij}= Cualquier observación dentro de las variables en estudio.

U= media general

$\mathbf{T_i}$ = Efecto del i – esimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental o residual.

Cuando se evaluó los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones, se trabajó con Diseño Completamente al Azar con un arreglo de parcelas divididas en el tiempo.

$$Y_{ijk} = U + \mathbf{T_i} + p_j + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij}= Cualquier observación dentro de las variables en estudio.

U= media general

$\mathbf{T_i}$ = Efecto del i – esimo tratamiento

p_j = efecto de la $_j$ – esimo parcela

E_{ij} = Error experimental o residual.

3.1.2. Esquema de análisis de varianza del DCA

Se muestra las fuentes de variabilidad que componen al análisis de variancia de acuerdo al modelo estadístico utilizado para el experimento.

Cuadro 11. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia. Pucallpa, Perú, 2017.

FV	GL
Tratamientos	3
Error	8
Total	11

El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante análisis de varianza utilizando el Programa S.A.S. (Statistical Analysis System) versión 8 sobre Windows 7.

Las diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos se verificaron por la prueba de Duncan (α = 0.05 de significancia) y la Correlación de Pearson, con la finalidad de realizar

comparaciones múltiples y comprobar el grado de asociatividad entre las variables en estudio, respectivamente.

3.1.3. Esquema de análisis de varianza del DCA con un arreglo de parcelas divididas en el tiempo.

Cuando se evaluó los resultados obtenidos en las diferentes evaluaciones, se trabajó con Diseño Completamente al Azar con un arreglo de parcelas divididas en el tiempo.

Cuadro 12. Fuentes de variabilidad del análisis de variancia del DCA con un arreglo de parcelas divididas en el tiempo. Pucallpa, Perú, 2017.

FV	GL
Tratamientos	3
Evaluaciones	3
Error	41
Total	47

3.1.4. Distribución y dimensiones del área experimental.

Las jaulas de manejo, presentaron las siguientes dimensiones:

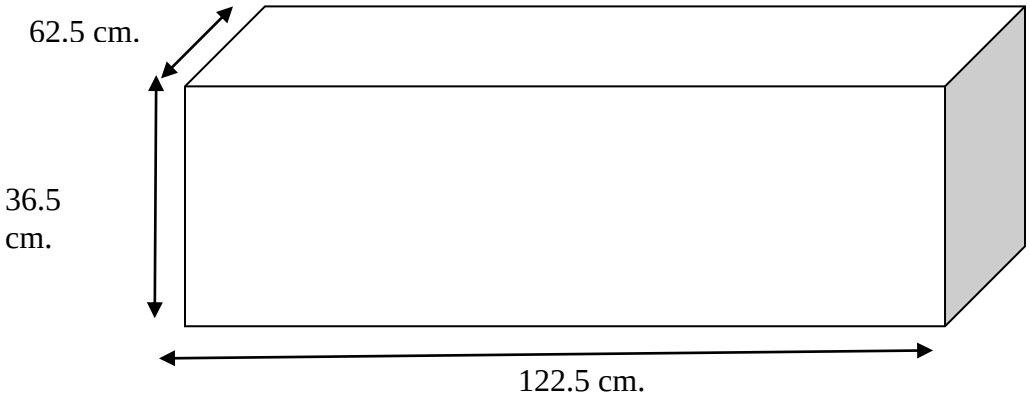


Figura 02. Dimensiones del área de la unidad experimental. Pucallpa, Perú, 2017.

- Área total de las instalaciones :150 m^2
- Área total experimental : 95.4 m^2
- Volumen de la artesa :0.279 m^2

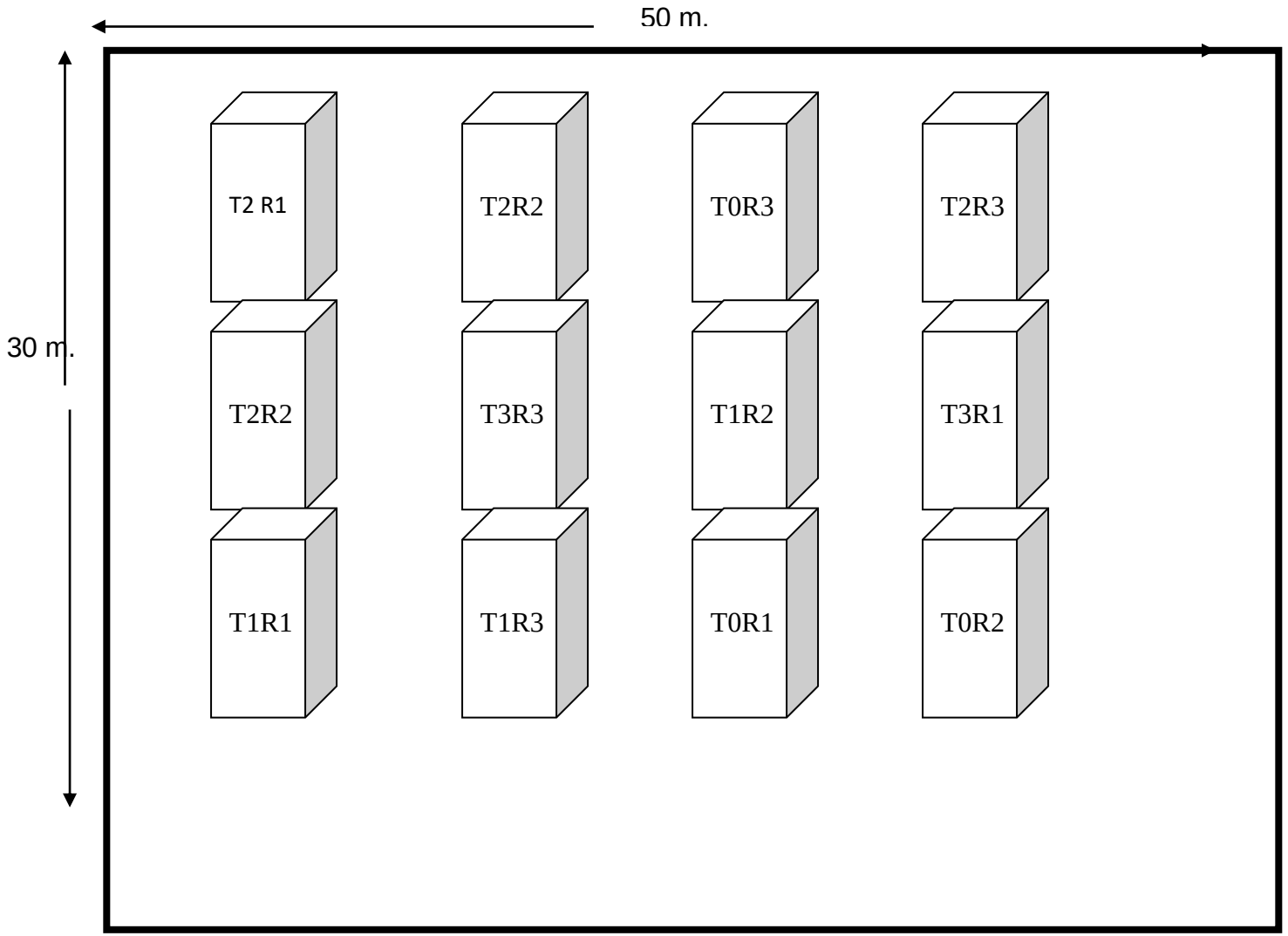


Figura 03: Croquis del campo experimental y dimensiones de las jaulas experimentales, los tratamientos y sus repeticiones fueron asignados estrictamente al azar. Pucallpa, Perú, 2017.

3.2. METODOS

3.2.1. Ubicación y curación del experimento.

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Fundación para El Desarrollo y la Conservación de los Recursos Acuícola en la Amazonía Peruana (FUDECRAAP), Ubicado en la carretera Federico Basadre Km. 8.200 margen izquierdo. Interior 3 Km.

Geográficamente el área está situada a 08° 24´38.9y 74°35´49.4" de longitud oeste a 174 m.s.n.m.

El trabajo de investigación se desarrolló entre la segunda semana de agosto y la tercera semana de octubre del 2017, teniendo una duración de 60 días.

3.2.2. Ecología y clima

La clasificación ecológica del lugar corresponde al ecosistema de bosque tropical semi – siempre verde estacional (Cochrane y Sánchez, 1982).

El clima de la Región Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 26.9 ºC, con muy poca variación entre las máximas (36.5 ºC) y mínimas (17.4 ºC) durante el año. El promedio de horas sol varía notablemente, siendo julio, agosto y setiembre las mayores radiaciones solares registradas; los meses de mayor precipitación con menor cantidad de horas sol son octubre, noviembre, febrero y marzo. La precipitación anual es de 1560 mm (promedio de 25 años), con una distribución que incluye un periodo seco en los meses de junio, julio y agosto. ´

3.2.3. DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.

El trabajo de investigación se desarrolló de la siguiente manera:

3.2.3.1. Recepción de los alevinos.

Luego de haber acondicionado las artesas se recepcionó los alevinos desde el Instituto De Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP), Km. 12, a la Fundación para el Desarrollo (FUDECRAAP), KM. 8.5., se realizó a horas de la noche. 7 horas antes de la llegada de los alevinos se procedió al llenado de las artesas, verificando su funcionamiento a una temperatura 32 – 33 °C, con la finalidad de otorgarles las comodidades para su confort.

3.2.3.2. De las instalaciones.

En presente ensayo se desarrolló en un galpón de 10 m de largo y 15 m. de ancho, con piso de cemento, buen drenaje, techo de calaminas, con pared de mantada, con orientación en el campo de este a oeste respectivamente. Del galpón en mención, solo se utilizó 95.4 m^2 para las 480 unidades experimentales, en el cual se instaló 12 artesas con un tamaño de 62.5 cm por 122.5 cm de largo, teniendo 4 tratamientos, 3 réplica y 40 alevinos por tratamiento.

3.2.3.3. De los animales en estudio.

Los alevinos utilizados en el experimento pertenecen a la especie paco (*Piaractus brachypomus*) sumando un total de 480 alevinos, se dispuso 120 alevinos por tratamiento y se distribuyó 40 alevinos para cada repetición, los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño estadístico de bloques completos al azar. Todos los animales fueron sometidos a las mismas condiciones de manejo.

3.2.3.4. Sanidad.

En el ambiente de crianza, a manera de prevención, se realizó una limpieza de la maleza circundante al galpón, después se hizo una

limpieza del techo con escobas largas. El piso se desinfectó con hipoclorito de sodio (lejía) al 13% y detergente disuelto con agua. Posterior a esto, se roció cal viva en el piso aproximadamente 50g/m^2. La desinfección incluyó instalaciones como artesas, los mismos que fueron desinfectados con Vanodine (Yodo).

3.2.3.5. Implementación de las artesas.

Las artesas se implementaron con 20 grifos, cada artesa estuvo conectado por tubos de 2", 2 fluorescentes de 20 watts, entre otros.

Se procedió a sellar todas las posibilidades de filtración en cada artesa y se instalación las tuberías, posterior a ello se procedió a probar todas las artesas llenándolos con agua, verificando que no haya fuga de agua.

3.2.3.6. Designación de tratamientos y repetición.

Implementados las artesas, se sortearon con balotas en forma aleatoria los tratamientos, para lo cual se hizo un croquis de las artesas. Una vez designado cada tratamiento con su repetición, se colocaron en cada corral los letreros de identificación correspondiente.

3.2.3.7. Formulación de las raciones.

Los cálculos se realizaron a través del programa lineal Mixit-2, con la ayuda de un ordenador, en el cual se ingresaron los valores nutricionales de los insumos a utilizar y los requerimientos nutricionales de los alevinos, para la etapa de inicio. El cálculo de las cantidades para cada insumo se realizó en base a 50 Kilogramos de ración.

3.2.3.8. Elaboración del alimento balanceado según cada tratamiento.

Una vez realizado la formulación de las dietas conteniendo los tratamientos en estudio, Se procedió a adquirir los ingredientes e insumos necesarios, Se realizó los respectivos pesajes de cada

ingrediente según la formulación, a los cuales se sustituyó los porcentajes de torta de Sacha inchi (0%,20%,30% y 40%) establecidos en el estudio, para mezclarlo homogéneamente utilizando una mezcladora horizontal de 100 kg de capacidad.

3.2.3.9. Mezcla de los insumos para el tratamiento.

Se procedió a utilizar la maquina peletizadora añadiéndole la mezcla homogeneizada para prensarlo y obtener el pellet, por cada tratamiento; luego se distribuyó cantidades iguales por cada repetición colocándolos en sacos para su conservación y posterior utilización.

3.2.3.10. En la etapa de inicio

Se distribuyó 40 alevinos en cada artesa, ósea, de 480 alevinos en la población total, para la etapa de aclimatación se dio en 48 horas, en donde se alimentaba ad libitum con las raciones elaboradas para cada tratamiento, luego se limpiaba las artesas con la ayuda de una manguera mediante la cual se absorbía el fondo de cada artesa; Se inició suministrando el alimento ad libitum cada 2 horas (8:00 am- 10:00 am – 12:00 pm – 2:00 pm – 4:00 pm – 6: 00 pm.) durante 48 horas, luego de ello se cambió el suministro de alimento cada 3 horas (8:00 am – 11:00 am – 2:00 pm – 5:00 pm.) por 48 horas adicionales y por último, para dar inicio a las evaluaciones, se suministró el alimento cada 4 horas (8:00 am – 12:00 am – 4:00 pm) hasta que cumplieron 60 días.

3.2.4. DE LAS VARIABLES EVALUADAS.

3.2.4.1. Ganancia de peso.

Esta variable se midió al finalizar cada periodo de evaluación, tomando los pesos de los Alevinos y el conjunto de las tres réplicas de cada tratamiento, el cual consistió en la diferencia entre el peso final y el peso inicial.

3.2.4.2. Incremento de talla

Esta variable se midió al finalizar cada etapa de desarrollo, tomando las tallas de los Alevinos y el conjunto de las tres réplicas de cada tratamiento, el cual consistió en la diferencia entre la talla final y la talla inicial

Las evaluaciones biométricas estuvieron espaciadas a intervalos de 15 días. Para los muestreos los alevinos fueron trasladados de las artesas a una fuente con agua, para la toma de los datos biométricos, una vez hecha la biometría son devueltos a sus respectivas artesas, la temperatura diaria fue de 26.7°C de temperatura promedio, y un pH promedio de 6.59 ppm. Se observa el incremento de peso en cada tratamiento.

3.2.4.3. Consumo de alimento.

Se pesó una cantidad determinada de alimento que ad libitum consumieron los alevinos durante 60 días y al finalizar este estudio se sumaron las cantidades consumidas en cada evaluación; obteniéndose un acumulado de consumo por etapa de desarrollo.

3.2.4.4. Conversión alimenticia.

Se calculó la conversión alimenticia total de Los alevinos a través de la siguiente fórmula:

$$C.A. = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Ganancia de Peso}}$$

3.2.4.5. COSTOS.

Se consideró el costo de los insumos empleados en cada tratamiento, según los precios al momento de la ejecución del trabajo experimental.

IV. RESULTADOS

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

4.1. Evaluación de consumo de alimento.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para el consumo de alimentos en alevinos de paco.

Tabla 01. Análisis de promedios de Duncan para el variable consumo de alimento. Pucallpa, Perú, 2017.

Tratamientos	Descripción	Consumo de alimento (gr.)
0	Alimento comercial	2 270.00 a
1	Alimento con 20% TSI**.	2 130.82 a
2	Alimento con 30% TSI	2 698.63 a
3	Alimento con 40% TSI.	2 307.42 a

Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan p > 0,05

Leyenda: ** PSI: Pulpa de Sacha Inchi

Para la evaluación del consumo de alimentos de alevinos, se realizó el análisis de varianza **(anexo A1)**, encontrándose que, no existe diferencias significativas (p>0.05) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en la tabla 01, Sin embargo en el grafico 01, se observó dentro de la etapas de evaluación si hubo diferencias significativas entre cada tratamiento, como es lógico los animales están en pleno desarrollo, como se muestra en el siguiente gráfico.

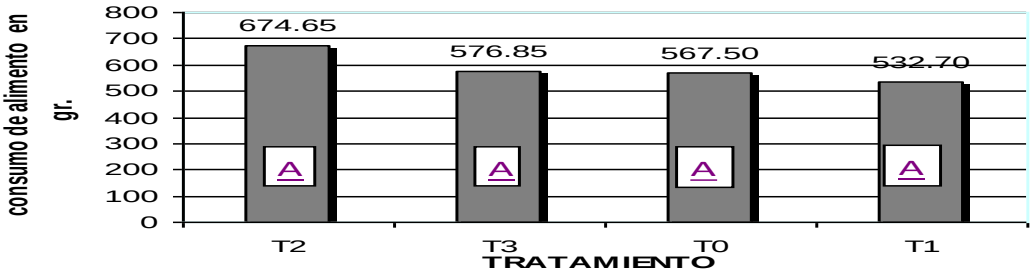


Grafico 01: Consumo de alimento total en alevinos de paco en diferentes evaluaciones en respuesta al efecto de la sustitución de torta de soya por Pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para el consumo de alimento de alevinos.

Tabla 02: Análisis de Varianza para la variable consumo de alimentos en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis Linneo*.), en la alimentación de alevinos de paco. Pucallpa, Perú, 2017.

Trat.	Descripción	C.A. 15 días	C.A.* 30 días	C.A. 45 días	C.A. 60 días	C.A. TOTAL
T_0	Alimento comercial	373.3 a	547.2 a	517.1 a	832.4 a	2 270.0 a
T_1	Alimento con 20% PSI**.	283.9 a	283.9 a	539.1 a	867.0 a	2 2130.8 a
T_2	Alimento con 30% PSI	442.9 a	732.7 a	500.8 a	1022.2 a	2 698.8 a
T_3	Alimento con 40% PSI.	529.2 a	619.9 a	558.0 a	600.3 a	2 307.4 a

Letras iguales no muestran diferencias significativas. p > 0,05

Leyenda: *CA: Consumo de alimento, ** PSI: Pulpa de Sacha Inchi

Para la evaluación del consumo de alimentos en alevinos, se realizó el análisis de varianza **(anexo A1),** se observó que no existe diferencias significativas (p>0.05) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, cuyos resultados que se muestra en la **tabla 02**.

En el siguiente gráfico, Se muestra el comportamiento de los alevinos para la variable de consumo de alimento entre los tratamientos, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de Soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.). Pucallpa, Perú, 2017.

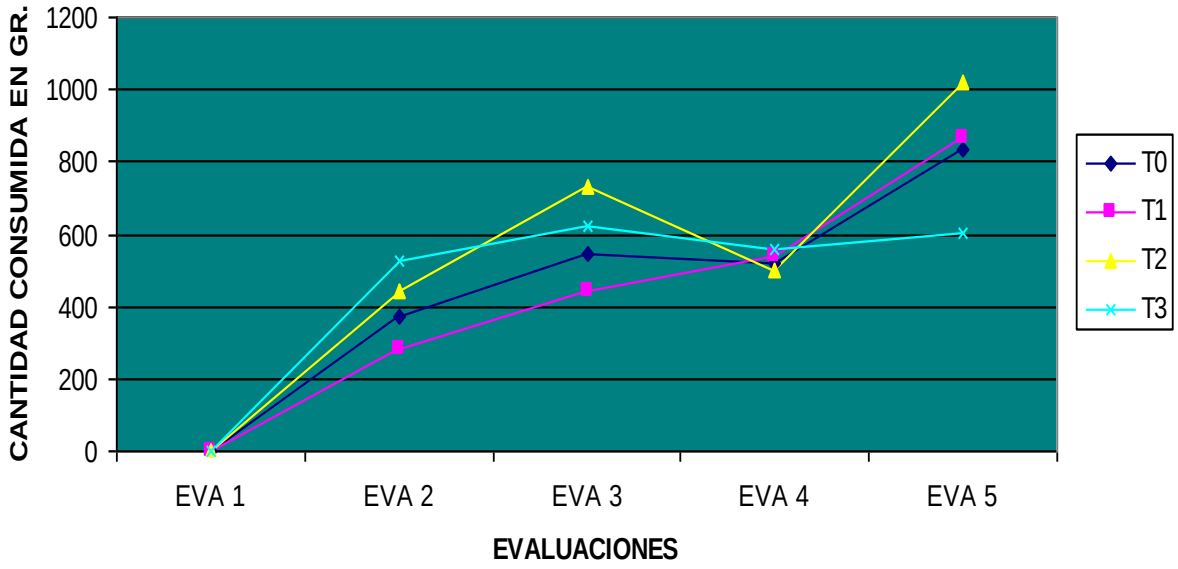


Grafico 02. Consumo de alimentos en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de torta soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.) Pucallpa, Perú, 2017.

4.2. Evaluación para ganancia de peso.

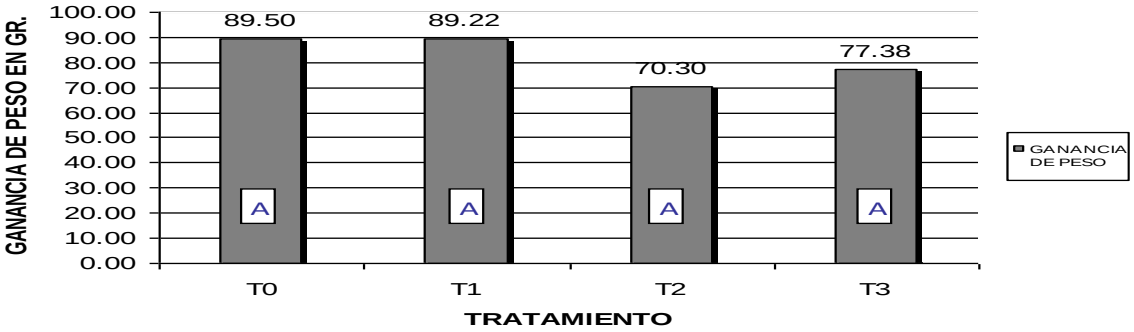
En la siguiente tabla, se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para la ganancia de peso en alevinos de paco.

Tabla 03: Análisis de promedios de Duncan para la variable ganancia de peso. Pucallpa, Perú, 2017.

Tratamientos	Descripción	Ganancia de peso (gr.)
0	Alimento comercial	89.50 a
1	Alimento con 20% PSI.	89.21 a
2	Alimento con 30% PSI	70.32 a
3	Alimento con 40% PSI.	77.42 a

*****Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan p ≤ 0,05

Para la evaluación de ganancia de peso de alevino, realizado a los 60 días de instalado el estudio de investigación, se realizó el análisis de varianza (**anexo A2**), encontrándose que no existe diferencias significativas (p>0.05) entre los tratamientos en estudio, como se muestra en el siguiente gráfico.



Grafica 03: Ganancia de peso de alevinos de paco en diferentes evaluaciones en respuesta al efecto de la sustitución de torta soya por pulpa de Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para la ganancia de peso de alevinos.

Tabla 04. Análisis de Varianza para la variable ganancia de peso en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la Torta Soya por Pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), en la alimentación de alevinos de paco. Pucallpa, Perú, 2017.

Trat.	Descripción	Peso inicial	I.P.* 15 días	I.P. 30 días	I.P. 45 días	I.P. 60 días Peso final	Ganancia de peso
T_0	Alimento comercial	28.70 a	42.93 a	66.34 a	93.97 a	118.20 a	118.20 a
T_1	Alimento con 20% PSI**.	29.19 a	43.13 a	66.95 a	90.26 a	118.41 a	118.41 a
T_2	Alimento con 30% PSI	29.73 a	43.34 a	67.63 a	88.32 a	100.03 a	100.03 a
T_3	Alimento con 40% PSI.	28.22 a	43.44 a	57.99 a	78.99 a	105.60 a	105.60 a

Letras iguales no muestran diferencias significativas.

Leyenda: *IP: Incremento de peso, ** TSI: Torta de Sacha Inchi

En la tabla 04, se muestra los pesos iniciales de cada tratamiento, mostrando diferencias entre evaluaciones, lo cual es lógico los animales están en pleno crecimiento, al realizar la prueba de promedios de Duncan, no existe diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos en estudio, **ver anexo A2.**

En el siguiente gráfico, Se muestra el comportamiento de los alevinos para la variable de ganancia de peso entre los tratamientos, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis Linneo*.). Pucallpa, Perú, 2017.

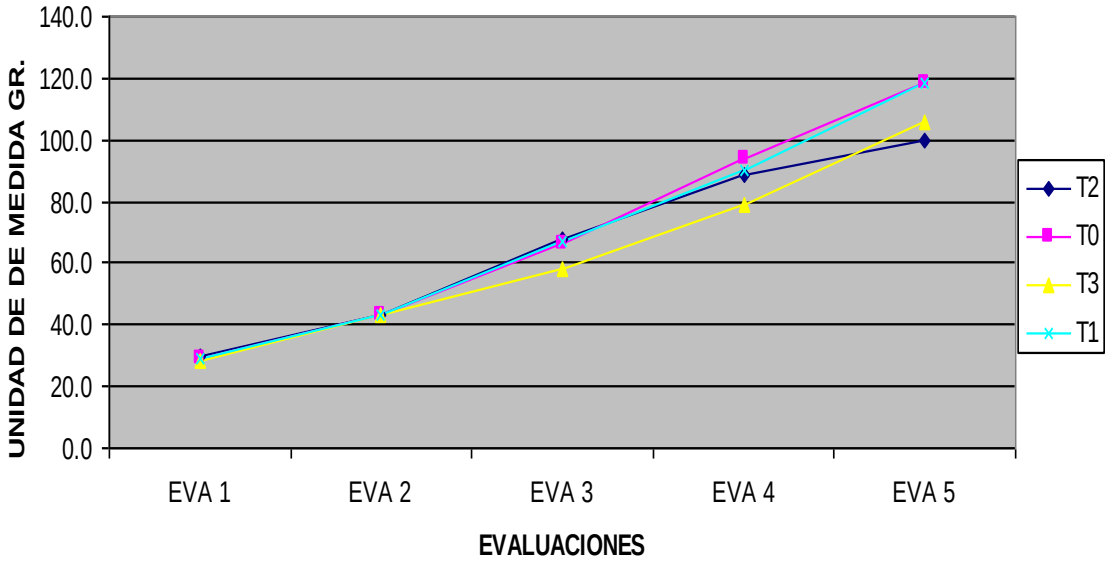


Grafico 04. Ganancia de peso en alevinos en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de torta de Soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017.

El Análisis de Varianza **(ver anexo A2),** para la variable peso, nos muestra que no existe diferencias significativas entre tratamientos (P> 0.05), pero si se muestran diferencias altamente significativas entre evaluaciones, lo cual es lógico debido a que los alevinos van incrementando en peso conforme a lo que avanza el tiempo.

Se observa un R2 0.869 y un coeficiente de variación de 5.469 %, un dato considerado positivo para la realización del trabajo del trabajo, considerándolo confiable.

4.3. Evaluación para incremento de talla.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para el consumo de alimentos en alevinos de paco.

Tabla 05: Análisis de promedios de Duncan para el variable incremento de talla. Pucallpa, Perú, 2017.

Tratamientos	Descripción	Incremento de talla (cm.)
0	Alimento comercial	10.99 a
1	Alimento con 20% PSI**.	10.77 a
2	Alimento con 30% PSI	9.36 a
3	Alimento con 40% PSI.	8.34 a

Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan p >0,05

Para la evaluación del consumo de alimentos de alevinos de paco, se realizó el análisis de varianza (**anexo A3**), encontrándose que, no existe diferencias significativas p>0,05 entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en la tabla **05**, como se muestra en el siguiente gráfico.

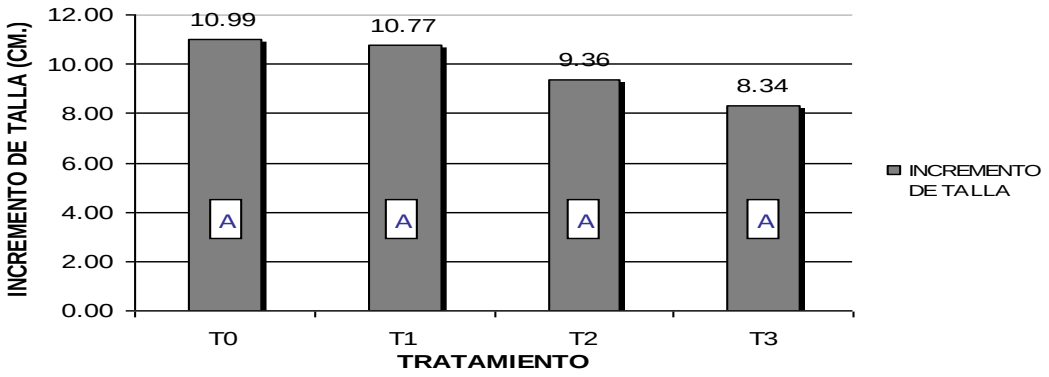


Grafico 05: Se muestran el incremento de talla de alevinos, en respuesta al efecto de la sustitución de torta Soya por pulpa de Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para la ganancia de peso de alevinos.

Tabla 06: Incremento de talla en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de Soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), en la alimentación de alevinos de paco. Pucallpa, Perú, 2017.

Trat.	Descripción	I.T.* Talla inicial	I.T. 15 días	I.T. 30 días	I.T. 45 días	I.T. 60 días	I.T. Total
T_0	Alimento comercial	22.89	24.44	28.32	31.50	33.88	10.99 a
T_1	Alimento con 20% PSI**.	23.50	24.88	28.32	31.42	34.27	10.77 a
T_2	Alimento con 30% PSI	22.71	23.8	28.8	31.20	32.1	9.36 a
T_3	Alimento con 40% PSI.	23.12	24.72	27.81	29.88	31.46	8.34 a

Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan p >0,05

Leyenda: *I.T: Incremento de talla, ** PSI: Pulpa de Sacha Inchi.

Se muestra las tallas iniciales de cada tratamiento, encontrando en cada evaluación variación en el incremento de talla entre tratamiento, lo cual es lógico los animales están en pleno crecimiento, al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en **la tabla 06**, no existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio ($p \leq 0,05$) **ver anexo A3**.

En el siguiente gráfico, Se muestra el comportamiento de los alevinos para la variable Incremento de talla entre los tratamientos, en respuesta al efecto de la sustitución de la torta de Soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.). Pucallpa, Perú, 2017.

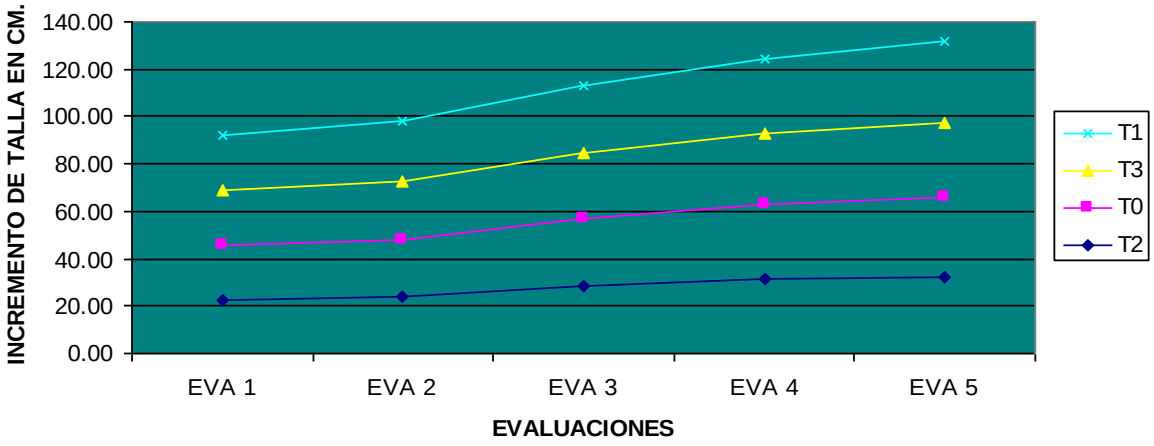


Grafico 06. Incremento de talla en alevinos en diferentes evaluaciones, en respuesta al efecto de la sustitución de torta de Soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017.

El ANVA para la variable incremento de talla, nos muestra que no existe diferencias significativas entre tratamientos (P> 0.05.) **ver anexo A3.**, pero si se muestran diferencias altamente significativas entre evaluaciones, lo cual es lógico debido a que los alevinos van incrementando en peso conforme a lo que avanza el tiempo. Se observa un R2 0.93 y un coeficiente de variación de 12.89 %, un dato considerado positivo para la realización del trabajo del trabajo, considerándolo confiable.

4.4. Evaluación para conversión alimenticia.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para la conversión de alimentos en alevinos de paco.

Tabla 07: Análisis de promedios de Duncan para la variable conversión de alimentos. Pucallpa, Perú, 2017.

Tratamientos	Descripción	Conversión de alimentos (gr.)
0	Alimento comercial	19.20 a
1	Alimento con 20% PSI.	18.00 a
2	Alimento con 30% PSI	26.98 b
3	Alimento con 40% PSI.	21.85 a

Letras iguales no presentan diferencias significativas. Duncan p ≤ 0,05

Para la evaluación de conversión de alimentos en alevino, realizado a los 60 días de instalado el estudio de investigación, se realizó el análisis de varianza (**anexo A4**), encontrándose que existe diferencias significativas ($p<0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Duncan que se muestra en l**a tabla 07,** notamos que el tratamiento con 30% de sustitución de Pulpa de Sacha inchi (T2) mostró mayor conversión alimenticia (26.98), mostrando diferencias significativas $p \leq 0,05$ con respecto al tratamiento con 40% de sustitución de pulpa de Sacha inchi (T3) con una conversión alimenticia de 21.85, el mismo que no mostró diferencias significativas ($p>0.05$) con respecto al tratamiento con 20% de sustitución de pulpa de Sacha inchi (T1) con una conversión alimenticia de 18.00 y el tratamiento testigo (T0) con una conversión de alimentos de 19.20, como se muestra en el siguiente gráfico.

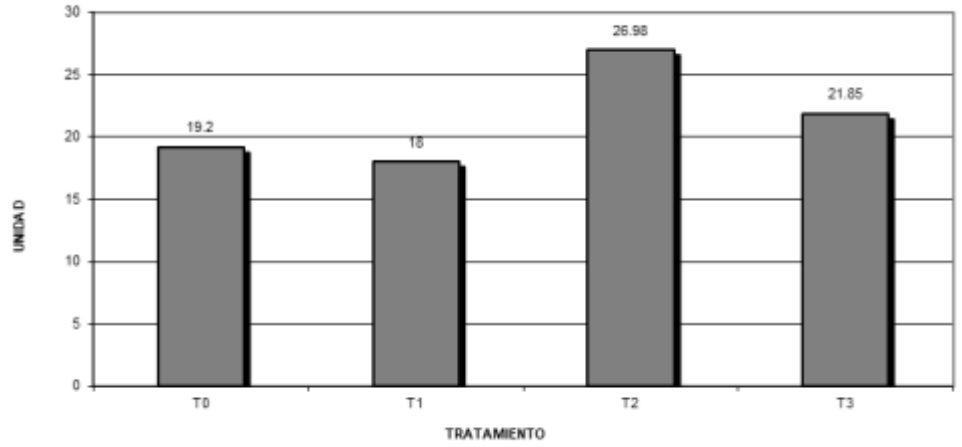


Grafico 07: conversión alimenticia de alevinos de paco, en respuesta al efecto de la sustitución de torta de Soya, por pulpa de Sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017.

Tabla 07: Se presentan los resultados del análisis de promedios de Duncan para la conversión de alimentos

Trata.	Descripción	C.A* 15 días	C.A 30 días	C.A 45 días	C.A 60 días	C.A TOTAL
T_0	Alimento comercial	8.70	8.25	5.50	7.04	19.20 a
T_1	Alimento con 20% PSI**.	6.58	4.24	5.97	7.32	18.00 a
T_2	Alimento con 30% PSI	10.22	10.83	5.01	10.22	26.98 a
T_3	Alimento con 40% PSI.	12.18	10.69	5.28	5.68	21.85 a

Letras diferentes presentan diferencias significativas. Duncan p<0,05

Leyenda: *C.A.: Conversión alimenticia, ** PSI: Pulpa de Sacha Inchi.

En la tabla 07, se muestra las conversión de alimentos de cada tratamiento, que mostró a los 15 días de iniciado el estudio, que el tratamiento con 30% de sustitución de torta de Sacha inchi (T2) mostró mayor conversión de alimentos de 26.98, así mismo se observó diferencias significativas con respecto a los otros tratamiento; el tratamiento con 40% de sustitución de pulpa de Sacha inchi (T3), con una conversión de alimentos de 10.22, no mostro diferencias significativas con el tratamiento con 20% de sustitución de pulpa de sacha inchi y el tratamiento testigo (T0), al realizar la prueba de promedios de Duncan, que se muestra en **la tabla 07**, no existe diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos en estudio; **ver anexo A4.**

En el siguiente gráfico, Se muestra el comportamiento de los alevinos para la variable conversión alimenticia de los alevinos de paco, en respuesta al efecto de la sustitución de la pulpa de Sacha inchi **(*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017.**

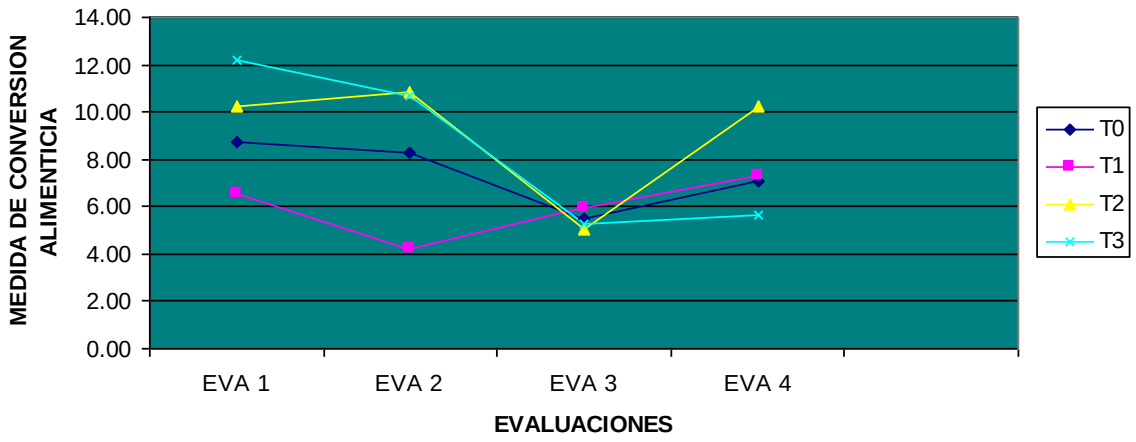


Grafico 08. Conversión alimenticia en respuesta al efecto de la sustitución de torta de Soya, por Pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo.), Pucallpa, Perú, 2017.

4.5. Costos.

En la siguiente tabla, se presentan los resultados del costo de cada tratamiento, para la elaboración de alimento balanceado de alevinos de paco.

Tabla 08: costo de insumos para la elaboración de alimento de alevinos de paco, en efecto de la sustitución de torta de soya por pulpa de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis Linneo*.). Pucallpa, Perú, 2017.

Insumos (%)		TRATAMIENTOS						
		T0	**T1**		**T2**		**T3**	
	0%	S/.	20%	S/.	30%	S/.	40%	S/.
Maíz molido	2.51	3.51	2.51	3.51	2.51	3.51	2.51	3.51
Harina de pescado	1.25	3.00	1.25	3.00	1.25	3.00	1.25	3.00
Pulpa de Sacha Inchi	**0.00**	**0.00**	**0.13**	**0.13**	**0.19**	**0.19**	**0.26**	**0.26**
Torta de soya	0.64	1.10	0.51	0.88	0.45	0.77	0.38	0.65
Polvillo de arroz	0.36	0.29	0.36	0.29	0.36	0.29	0.36	0.29
Aceite de palma	0.05	0.14	0.05	0.14	0.05	0.14	0.05	0.14
Premix vitamínico	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
Premix minerales	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01
Sal común	0.05	0.25	0.05	0.25	0.05	0.25	0.05	0.25
Vitamina c	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01
TOTAL	**4.99**	**8.32**	**4.99**	**8.23**	**4.99**	**8.18**	**4.99**	**8.13**

En la tabla 08, se muestra los costos de cada tratamiento sustituyendo la torta de soya por pulpa de sacha inchi, en la cual notamos que, a un 40% sustitución de Pulpa de Sacha Inchi el costo se reduce a S/. 8.13 en 5 kg, por tanto, el costo por kg. Se reduce a S/. 1.62, con respecto al tratamiento sin sustitución de pulpa de sacha inchi el costo es mayor a S/. 8.32, el costo por kg. Es S/. 1.66, a mayor cantidad elaborada las diferencias económicas son mayores.

V. DISCUSIONES.

5.1. Sustitución por pulpa de sacha inchi, costos y conversión alimenticia.

Según Quispe, (2008) dice que la pulpa de sacha inchi surge como una alternativa para sustituir a insumos proteicos, los cuales conlleva a la disminución de los costos de producción y así ofertar productos a mejores precios, así también Ruiz *et a*l (2013) dicen con fines de dar uso al producto residual se ha incluido en la ración de algunos animales, por el alto contenido proteico y disponibilidad de la pulpa de Sacha inchi, suministrándose porcentajes mínimos en la ración según el requerimiento enérgico-proteico del animal. De igual manera Mori, (1993) evaluó el crecimiento de alevinos de Colossoma macropomum, comparando una ración patrón con tres niveles de substitución de harina de maíz (Zea mays) por harina de pijuayo (Bactris gasipaes) en el Brasil, y concluyó que no hubo diferencias significativas (P>0.05) en el crecimiento, ganancia de peso, ni en la composición corporal de los peces entre las cuatro raciones estudiadas.

Según Vélez, (2013), con respecto a los análisis bromatológicos obtenidos, podemos asegurar que la harina de Sacha Inchi tiene un contenido de proteína muy similar a la torta de soya, la cual se encuentra alrededor de un 46.5% de proteína. De acuerdo a estos resultados en los niveles de proteína, se puede seguir evaluando la harina de Sacha Inchi para un eventual reemplazo de la torta de soya, haciendo un simple balance de la proteína, grasa, calcio y fósforo de la dieta.

Según Ramírez, (2011), en la conversión alimenticia, los índices fueron bajos para todas las raciones experimentales y en todas las etapas de desarrollo, siendo el índice de conversión alimenticia total superior a 2. La utilización de un porcentaje de sustitución con torta de sacha inchi al 25%, presenta promedios de los parámetros de crecimiento y consumo de alimento y agua similares al testigo, no siendo así el tratamiento con

sustitución con torta de sacha inchi al 50%, en los cuales se observan deficiencias en el desarrollo de los pollos parrilleros, y finalmente, la evaluación económica, nos muestra que el tratamiento testigo, presentó la mejor ganancia económica, seguido del TSTS 25% y finalmente el TSTS 50%, el cual obtuvo menores ganancias por kilo de pollo vivo.

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente trabajo de tesis, se concluye:

1. Que, con los diferentes porcentajes sustituidos en la dieta de los alevinos se encontró que no existe diferencias significativas para las variables ganancia de peso, talla, consumo de alimento y conversión alimenticia.
2. El tratamiento con sustitución de torta de sacha inchi al 30% mejores promedios en el índice de conversión alimenticia en dietas de alevinos de paco.
3. La evaluación económica, el tratamiento con 40% de sustitución de torta de sacha inchi, mostro un resultado favorable para la economía del piscicultor, considerando que los porcentajes de sustitución de pulpa de sacha inchi (20%,30%,40%) trabajados en este estudio, no presentan diferencias significativas con el tratamiento testigo o alimento comercial, por tanto, se logra los mismos resultados con mayor sustitución (40%) de pulpa de sacha inchi, que sin sustitución de pulpa de sacha inchi.

VII. RECOMENDACIONES

Luego de haber analizado los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Al no existir diferencias significativas y encontrar mejores resultados, se recomienda sustituir torta de soya por pulpa de sacha inchi, puesto que resulta más barato en la elaboración de alimento balanceado para peces.
2. Repetir el trabajo de investigación, en localidades diferentes como Irazola, Campo Verde y Padre Abad, entre otros.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

Allain, D. 2016. Sustitución parcial de la harina de pescado, por harina de torta de sacha inchi (Plukenetia volúbilis Linneo) en alimento para alevines de tilapia gris (Oreochromis niloticus). Tesis para optar al título profesional de: Ingeniero pesquero acuicultor. Lima - Perú

Arevalo, G. 2008. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología – PRONARGEB, Estación Experimental El Porvenir – Tarapoto.

Da Silva, A.B. 1981. Cultivos de especies nativas de aguas cálidas. Inf. Inst. Mar del Perú N° 82. Callao. Perú, pp. 23 - 32.

Dostert, N., Roque, J., Brokamp, G., Cano, A., La Torre, M.I., Weigend, M. 2009. Factsheet: Datos botánicos de Sacha Inchi. *Plukenetia volubilis* L. Proyecto Perú Biodiverso. GTZSECO - MINCETUR.

FAO – Food and agriculture Organization of the United Nations. 2000. fishery statistics – aquaculture production. FAO, Rome, v. 90, n.2.

FAO. 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture. Editorial Group. FAO Information Division. Roma, Italia. Pp 1-197.

García, J. 2012. Efecto de cuatro niveles proteicos provenientes de la harina de sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) en el crecimiento de alevinos de banda negra (Myleus schomburgkii) criados en jaulas.

Gatlin III, DM. 2002. Nutrición y salud de los peces. En: Halver, JE y Hardy, RW, Eds., Fish Nutrition, 3ª edición, Academic Press, Londres, 671-702.

Guerrero, C. 2013. Valor nutritivo de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) para la alimentación de juveniles de tilapia (Oreochromis sp.) Marzo 2013 Duración 12 meses.

Guillen MD, R. A. 2003. charactherization of sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) oil by FTIR spectroscopy and 1H HMR. Comparation with linseed oil. J. Am. Oil Chem Soc, 80, 755-762.

Gutiérrez, L.; Rosada, L.; Jiménez, Y. 2011. Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seed and characteristics of their lipid fraction, Grasas y aceites, vol. 62, no. 1, p. 76-83.

Granados, J. 2009. Sacha inchi; Manejo del cultivo. Copyrith Galeon.com Huánuco – Perú. Consultado 17 ago. 2012. Disponible en el enlace: http://proyectosachainchi.galeon.com/

Hernández, L.; Briones, A.; Ubeda, J. 2004. Aprovechamiento de subproductos agrícolas en la alimentación animal. Recuperado el 2012 de 2 de 10, de www.magrama.gob.es/ministerio/pags/bibliotecas/revistas/pdf_Ganad_2004_26 _64_67.pdf.

Huamán, J.; Chávez, K.; Castañeda, E.; Carranza, S.; Chávez, T.; Beltrán, Y.; Caffo, C.; Cadillo R.; Cadenillas, Jeff. 2008. Efecto de la *Plukenetia volubilis* Linneo (sacha inchi) en la trigliceridemia posprandial. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.

INCAGRO. 2008. Cultivo de Sacha Inchi; Manual de capacitación, Munucipalidad Distrital de Pichanaki. Huancayo – Perú. 24 p. Consultado 15 ago. 2012. Disponible en el enlace: www.ciedperu.org/descarga/MANUAL%20SACHA%20INCHI2008.pdf

IIAP. 2006. Cultivando peces amazónicos. IIAP, San Martín, Perú, 200 p.

IIAP. 2008. Estudio de Económica del cultivo de (Plukenetia volubilis Linneo), Sacha Inchi, en el departamento de San Martin. Primera Edición, Iquitos – Peru. 68 p.

Manco, E. 2007. Cultivo de sacha inchi. Estación Experimental El Porvenir. Tarapoto – Perú. 11 p.

Miranda, R.; Guerrero, C.; 2015. Efecto de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) sobre el desempeño productivo de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis sp*.), Respuestas, vol. 20, no. 2, pp. 82-92.

Mondragón, I. 2009. Estudio farmacognóstico y bromatológico de los residuos industriales de la extracción del aceite de *Plukenetia volubilis* L. (Sacha inchi), Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

MORI, L.A. 1993. Estudo da possibilidade de substituição do fuba de milho (Zea mayz. L.) por farinha de pupunha (Bactris gasipaes, H.B.K) em rações para alevinos de tambaqui Colossoma macropomum Cuvier 1818). Dissertação de Mestrado. INPA/Manus, Brasil. 76 pp.

National Research Council (NRC). 1993. Nutrient requirements of fish. Washington, D.C., National Academy Press, 114 pp.

Otálora, J. 2013. Efecto de la torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) sobre el desempeño productivo de juveniles de cachama blanca (*Piaractus brachipomus*), Trabajo de grado, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia, p. 65.

Pascual, G. 2000. Extracción y caracterización de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Anales Científicos UNALM, 42, 146-160.

Palacios, M. 2008. Sacha inchi. 1° Edición 2008. Ediciones Naturamedicatrix Lima, 69 p.

Programa para el Desarrollo de la Amazonía. 2003. Proyecto omega [monografía en Internet]. Plan de comercialización: Aceite y harina proteica de inca inchi. Lima: Proamazonia; Disponible en: http://proamazonia.minag.gob.pe/cultivos/sachainchi/proyecto_omega.pdf.

Quispe, M. (2008). Niveles de inclusión de sacha inchi (Plukenetia volubilis L) tostado, en la dieta, sobre el desempeño productivo de pollos de carne. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 47pag.

Ramírez, F. 2011. Sustitución parcial de fuentes proteicas por torta de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la dieta de pollos en Pucallpa. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Perú.

Rios, R; Vergara, V; Camacho, R. 2012. "Torta de sacha inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) cruda y extruida en reemplazo de la torta de soya en dietas de alevines de tilapia gris (*Oreochromis niloticus*)", Bach. en Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina, Tesis UNALM.

Ruiz, C; Diaz, C; Anaya, J; Rojas, R. 2013. Análisis proximal, antinutrientes, perfil de ácidos grasos y de aminoácidos de semillas y tortas de 2 especies de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*).

Santillan, L. 2018. Producción y rentabilidad del cultivo de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la región Piura. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en agronegocios. Lima – Perú.

Venero, P. 2006. Rol de la alimentación en el desarrollo de la acuicultura amazónica. S.P. Formación por competencias de promotores para el desarrollo de la piscicultura en la provincia de Coronel Portillo – Región UCAYALI. Pucallpa, Ucayali, Perú.

Vélez, S. 2013. Exploración de la Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) como fuente de proteína para uso en nutrición animal en Colombia. UNIVERSIDAD EAFIT. Medellín. Colombia.

IX. ANEXO:

Cuadro A1. Análisis de varianza para consumo de alimento en la etapa de alevino. Pucallpa, Perú, 2017.

FV	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	Pr>F	Sig.
Tratamiento	3	44443.45	14814.48	1.06	0.41	ns
Evaluación	3	379824.98	126608.33	9.02	< 0.01	**
Error	9	126279.17	14031.02			
TOTAL	15	550547.59				

Cuadro A2. Análisis de varianza para ganancia de peso en 60 dias. Pucallpa, Perú, 2017.

FV	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	Pr>F	Sig.
Tratamiento	3	3.03	1.01	2.38	0.08	ns
Evaluación	4	142.89	35.72	84.18	< 0.01	**
Error	52	22.08	0.42			
TOTAL	59	167.982				

Cuadro A3: Análisis de varianza para incremento de talla en 60 días. Pucallpa, Perú, 2017.

FV	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	Pr>F	Sig.
Tratamiento	3	103.90	34.63	2.56	0.065	ns
Evaluación	4	9774.43	2443.61	180.28	< 0.01	**
Error	52	704.82	13.55			
TOTAL	59	10583.15				

Cuadro A4. Análisis de varianza de conversión alimenticia a los 60 días. Pucallpa, Perú, 2017.

FV	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR DE F	Pr>F	Sig.
Tratamiento	3	87.498	29.166	1	0.0098	ns
Evaluación	3	997.694	332.565	11	< 0.01	**
Error	9	278.949	30.994			
TOTAL	15	1364.141				

X. ICONOGRAFIA



Aprobación del perfil por el Dr. Moisés Cueva.



Acuerdo para obtener torta de Sacha inchi



Buscando información con Dr. Mariano Rebaza.

Secado de la pulpa de Sacha Inchi





Preparación de las Bases para las artesas.









Forrado de artesas con plástico para evitar fuga de agua.









Instalación de las artesas sobre las bases de madera









Supervisión del asesor el Dr. Víctor Fernández





Instalación de tuberías que alimentaran de agua a las artesas









Compra de insumos para la preparación de los tratamientos
















Retiro de alevinos de los estanques y desinfección con sal para incorporarlos a las artesas.

















Supervisión del Presidente del jurado, el Dr. Moisés Cueva





.

Evaluación cada 15 días.







