UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

AVANCES EN NUTRICIÓN ACUICOLA CON PLUKENETIA VOLUBILIS (SACHE-INCHI) COMO SUSTITUTO PROTEICO EN FORMULACION DE ALIMENTO BALANCEADO

VERA OLARTE PAULO ALEXANDER
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2020

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

AVANCES EN NUTRICIÓN ACUICOLA CON PLUKENETIA VOLUBILIS (SACHE-INCHI) COMO SUSTITUTO PROTEICO EN FORMULACION DE ALIMENTO BALANCEADO

VERA OLARTE PAULO ALEXANDER
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2020

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

AVANCES EN NUTRICIÓN ACUICOLA CON PLUKENETIA VOLUBILIS (SACHE-INCHI) COMO SUSTITUTO PROTEICO EN FORMULACION DE ALIMENTO BALANCEADO

VERA OLARTE PAULO ALEXANDER
INGENIERO ACUÍCULTOR

RENTERIA MINUCHE JORGE PATRICIO

MACHALA, 19 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA
19 de febrero de 2020

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado AVANCES EN NUTRICIÓN ACUICOLA CON PLUKENETIA VOLUBILIS (SACHE-INCHI) COMO SUSTITUTO PROTEICO EN FORMULACION DE ALIMENTO BALANCEADO, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.

RENTERIA MINUCHE JORGE PATRICIO
0701093452
TUTOR - ESPECIALISTA 1

QUIZHPE CORDERO PATRICIO FREDY
0701801979
ESPECIALISTA 2

RIVERA INTRIAGO LEONOR MARGARITA
0702400292
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 20 de febrero de 2020 - 15:12

trabajo practico

por Paulo Vera

Fecha de entrega: 12-feb-2020 02:00p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1256276702
Nombre del archivo: TESIS_COMPLEXIVO_PARA_TURNITIN.pdf (1.63M)
Total de palabras: 5855
Total de caracteres: 33287

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, VERA OLARTE PAULO ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado AVANCES EN NUTRICIÓN ACUICOLA CON PLUKENETIA VOLUBILIS (SACHE-INCHI) COMO SUSTITUTO PROTEICO EN FORMULACION DE ALIMENTO BALANCEADO, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 19 de febrero de 2020

VERA OLARTE PAULO ALEXANDER
0919908368

Resumen

La actividad Acuícola y Piscícola en Ecuador está bien desarrollada por la variedad de organismos que se cultivan principalmente. Debido a la gran demanda que existe en el mercado local e internacional generando empleo y divisas para el país, e ingresos financieros a miles de personas. Teniendo en cuenta que estos cultivos necesitan del alimento balanceado y que el costo de producción de estos productos alcanza hasta el 60 % de su rubro, se hace necesario abaratar su valor sin desmejorar la calidad del mismo. Estudios relacionados en el campo de la nutrición acuícola con la aplicación del subproducto torta de Sacha Inchi han podido determinar el efecto positivo en organismos tanto omnívoros como carnívoro en cautiverio, minimizando de forma parcial o totalmente el consumo de proteínas de harinas de pescado, insumos utilizados por sus excelentes cualidades nutricionales pero que debido a su alto costo y escasez han encarecido la elaboración de los alimentos balanceados. Todo lo señalado ha permitido aceptar el uso o la aplicación que ofrece la harina de Sacha Inchi por poseer un elevado aporte de proteínas, vitaminas, carbohidratos, lípidos, minerales y aceites omegas 3-6-9 que los organismos acuáticos y terrestres necesitan para poder desarrollarse y crecer más rápido acortando y abaratando así los ciclos de producción sin afectar la calidad del producto y su abastecimiento en el medio. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es resaltar los beneficios que ofrece la torta de Sacha Inchi *(Plukenetia volubilis)* como sustituto proteico en la nutrición acuícola.

Palabras clave:

Harina de Sacha Inchi, nutrición de peces, proteínas, balanceado.

Abstract

The Aquaculture and Pisciculture activity in Ecuador is well developed by the variety of organisms that are mainly grown shrimp and tilapia, due to the great demand that exists in the local and international market generating employment and foreign exchange for the country, and financial income to thousands of persons. Taking into account that these crops need balanced food and that the cost of production of these products reaches up to 60% of their item, it is necessary to lower their value without deteriorating the quality of it. Studies related to the field of aquaculture nutrition with the application of the Sacha inchi cake by-product have been able to determine the positive effect on both omnivorous and carnivorous organisms in captivity, partially or totally minimizing the consumption of fishmeal proteins, inputs used Due to its excellent nutritional qualities, but due to its high cost and shortage they have made the production of balanced foods more expensive. All of the above has allowed us to accept the use or application offered by Sacha inchi flour for having a high contribution of proteins, vitamins, carbohydrates, lipids, minerals and omega oils 3-6-9 that aquatic and terrestrial organisms need to be able to develop and grow faster by shortening and thus reducing production cycles without affecting the quality of the product and its supply in the environment. Therefore, the objective of this work is to highlight the benefits offered by Sacha inchi cake *(Plukenetia volubilis*) as a protein substitute in aquaculture nutrition.

Keywords:

Sacha inchi flour, fish nutrition, protein, balanced.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 7

2. DESARROLLO 8

2.1. Generalidades de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) 8

2.1.1. Descripción botánica 8

2.1.2. Habitad 8

2.1.3. Morfología 9

2.1.3.1. Planta:. 9

2.1.3.2. Hojas: 9

2.1.3.3. Flores: 9

2.1.3.4. Frutos: 9

2.1.3.5. Semilla: 9

2.1.4. Taxonomía 10

2.1.5. Variedades del Sacha Inchi 10

2.1.6. PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA TORTA DE SACHA INCHI 11

2.1.7. POTENCIAL AGROINDUSTRIAL DEL SACHA INCHI 12

2.1.8. Composición del Sacha Inchi 13

2.1.9. Aceites Omega 14

2.1.9.1. Contenido de aceites y ácidos grasos en el Sancha Inchi (*Plukenetia volubilis L* 14

2.1.9.2. Aplicación en la Acuicultura 14

2.1.10. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN DIETAS DE PECES CON TORTA DE SACHA INCHI 15

2.1.11. Cantidad de cultivo por hectáreas 17

2.1.12. Cultivo de Sacha Inchi en Ecuador 17

2.1.13. Costo de Producción de Sacha Inchi por hectárea. 18

2.1.14. Comercialización 18

2.1.15. Obtención de la torta de Sacha Inchi 18

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 19

3.1. Conclusiones 19

3.2. Recomendación 20

4. Bibliografía 21

5. ANEXOS 26

ÍNDICE DE TABLAS

Páginas

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Sacha Inchi *(Plukenetia volubilis)* ……..*10*

Tabla 2. Composición del Sacha Inchi……13

Tabla # 3. Porcentaje de Aceites Omega …….....14

Tabla # 4. Contenido de aceites y ácidos grasos en el Sancha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*).27

Tabla # 5. Cantidad de cultivos por hectáreas…… …27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Semillas de Sacha Inchi…….....8

Figura # 2 Proceso de obtención de la Torta de Sacha Inchi……..11

Figura 3. Potencial Agroindustrial del Sacha Inchi…….…..12

Figura # 4. Mapa de Zonas en Ecuador donde se cultiva Sacha Inchi……..….28

Figura # 5: Raciones experimentales utilizadas en los ensayos de alimentación para Paco (*Piaractus brachypomus*) expresado en 10 kg……....28

Figura # 6: Formulación y composición proximal de las dietas experimentales tilapia roja *(Oreochromis sp.)* ……...29

Figura # 7: Composición porcentual (%) de cuatros raciones balanceadas utilizados en la alimentación de (*Myleus schomburgkii)* raciones experimentales…….....30

1. Introducción

La actividad acuícola y piscícola en nuestro país representa uno de los principales rubros no petroleros que aporta ingresos y divisas debido a la exportación de los productos marinos, siendo la nutrición el mayor rubro en cuanto se refiere a los costos de producción llegando a representar más del 60 % en la fabricación de dietas alimenticias para especies marinas en cautiverio.

Es así que hoy en día se está apuntando hacia la elaboración de dietas alimenticias para los organismos acuáticos con el uso de ciertos tipos de harinas de origen vegetal para suplir las necesidades proteicas que el organismo en cultivo requiere.

Romero, Valdiviezo, & Bonilla (2019) establecen que a partir de la leguminosa de Sacha-Inchi se puede extraer el aceite hasta el 37,97% mediante técnicas de prensados para ser usados en nutrición animal debido al gran porcentaje de proteínas que tiene, siendo a su vez un gran sustituto proteico en la elaboración de dietas balanceadas luego de un proceso de extracción del aceite, se extrae la torta o bagazo de Sacha Inchi la cual es ideal para la elaboración de la harina.

Es por tal motivo que este trabajo se enfoca en la recopilación de información científica sobre los beneficios que brinda la semilla de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis)* en la nutrición Acuícola como sustituto proteico en la elaboración de alimento balanceado, tratando así de abaratar los costos de producción debido a la escasez y el alto costo que posee hoy en día la harina de pescado.

Ya que existen estudios y pruebas científicas con resultados positivos que determinan que la harina de Sacha-Inchi es ideal en el proceso nutricional de peces.

2. DESARROLLO

2.1. Generalidades de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*)

Dostert (2009) Afirma que esta planta se la ha localizado en algunos sitios desde América Central hasta Perú, llegándose a encontrar en las selvas Amazónicas, por tal motivo que ha sido de gran interés el estudio de esta planta por su disponibilidad y el aporte de ácidos grasos insaturados y proteínas que contiene (Quinteros, 2016).

Figura 1. Semillas de Sacha Inchi.
Fuente: Manco, E. 2006

En la actualidad se está promoviendo una nueva forma de explotar los recursos en el campo, con el uso de plantas oriunda de las selvas Amazónicas, la cual al estar madura su semilla se le extrae el aceite y la torta o bagazo mediante un proceso térmico para conservar sus propiedades proteicas (Panchi , 2017)

2.1.1. Descripción botánica

2.1.2. Habitad

Orrala & Simbala (2019) destacan que el habitad principal de esta planta es la Amazonia en selvas tropicales pluviosas, ya sean en las orillas o las aceras de las selvas a temperaturas de 10 a 36° C en suelos con bajo porcentajes de acidez, cuando la temperatura se eleva la nuez o la

semilla se torna más limitada, crecen en terrenos secos y con una mayor densidad de aluminio.

2.1.3. Morfología

Tasso et al. (2013) indica que el Sacha Inchi es un vegetal escalador, con tendencias hermafroditas, sus hojas tienen forma de corazón a medida que van creciendo con tamaños de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho y el rabillo que une la lámina de la hoja a su base foliar o al tallo es de 2 a 6 cm de largo (Ayala, 2016)

Por otro lado Molano, Lopez, & Ramiro (2016) afirman que El Sacha Inchi posee las siguientes características:

2.1.3.1. **Planta:** Es de características escaladora, variable, de consistencia intermedia (herbácea y leñosa).

2.1.3.2. **Hojas:** brillosas de coloración verdosa, sus puntas son delgadas, losa aplanada, el tronco es circular.

2.1.3.3. **Flores:** las flores de tendencia machos son de corto tamaño, blancuzco, en forma de colonia, las de tendencia hembras se las localizan de una a dos flores en la base del racimo.

2.1.3.4. **Frutos:** En un inicio es de color verdoso, cuando alcanza su madurez se parece a una estrella.

2.1.3.5. **Semilla:** la podemos localizar en la parte interior de la cascara, de forma ovoide, de coloración café oscuro, llegando a contener de 5 a 9 lóbulos con un radio de 0,85 a 2,1 centímetros, su tipología va a depender de las circunstancias del clima, zona, área donde se encuentre distribuida la planta.

2.1.4. Taxonomía

Reino	**Plantae**
Subreino	Tracheobionta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malpighiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	Plukenetia
Especie	P. volubilis

Tabla 1. Clasificación taxonómica del Sacha Inchi *(Plukenetia volubilis)*
Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 2014.

2.1.5. Variedades del Sacha Inchi

Existen alrededor de 61 géneros y 323 especies. Comparadas con 3 especies más que son: *P. polyandenia Muell, P. loretensis Ule y P. brachybotrya Muell;* dado que en el 2009 se encontró una especie nueva *Plukenetia huallabambana* oriunda del Amazonas. Existiendo alrededor de 12 especie *de Plukenetia* localizadas en Sudamérica, 7 en el Continente Europeo, se ha difundido información sobre la existencia de estas especies por África Occidental. Por último, se han localizado hasta las Antillas menores, Surinam (Nusselder & Dijck , 2015).

2.1.6. PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA TORTA DE SACHA INCHI

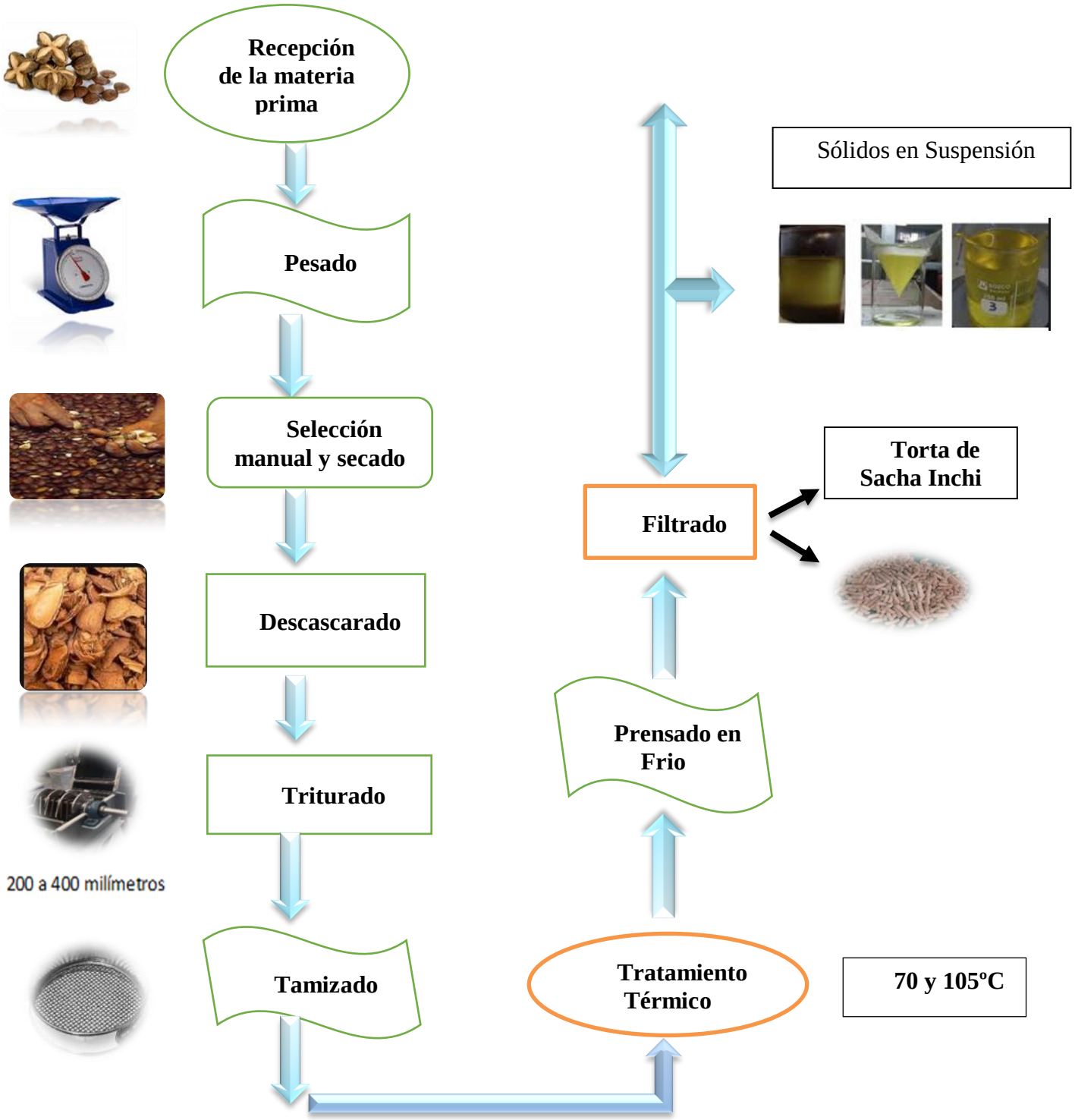

Figura # 2 Proceso de obtención de la Torta de sacha inchi
Fuente: Autor

2.1.7. POTENCIAL AGROINDUSTRIAL DEL SACHA INCHI

La almendra del Sacha Inchi en la industria se la puede aprovechar de 2 formas:

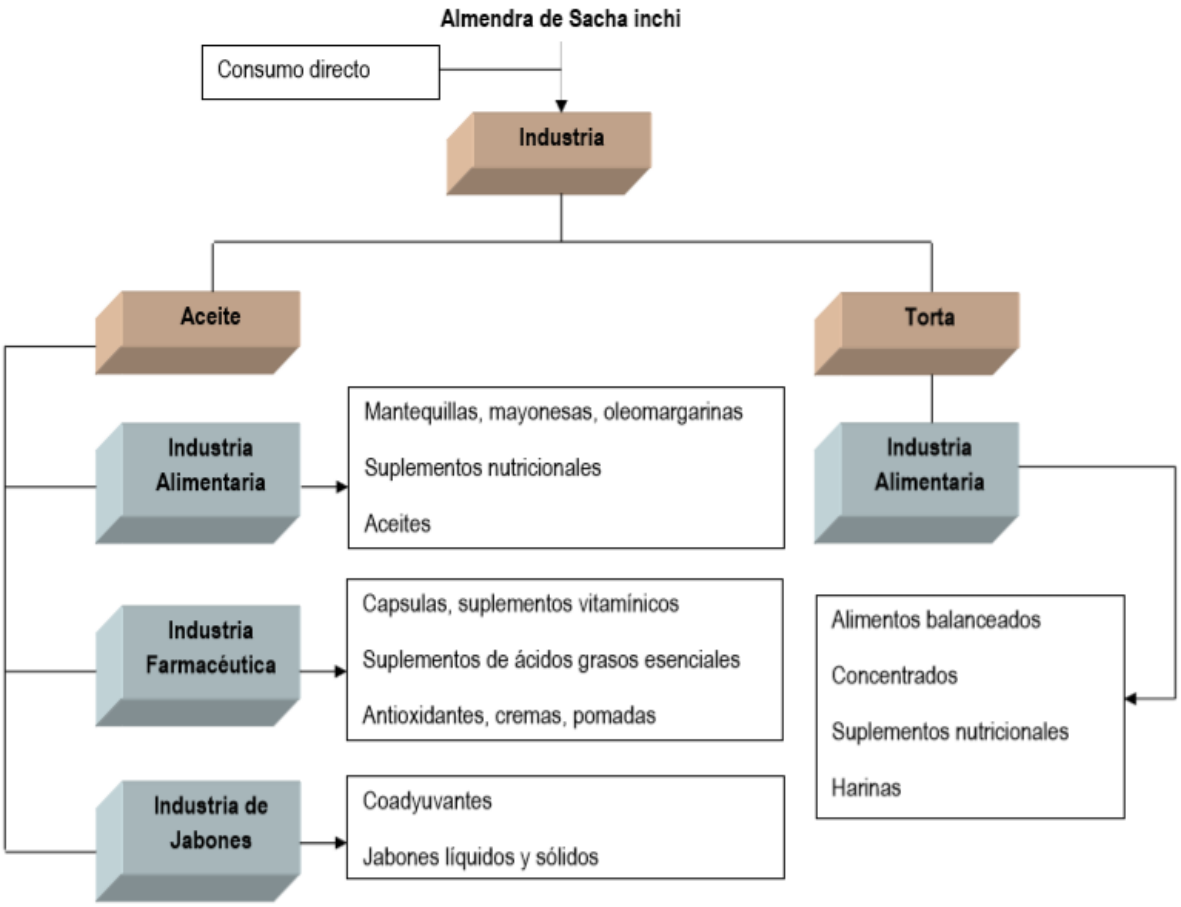

Figura 3. Potencial Agroindustrial del Sacha Inchi

FUENTE: (Ramos, 2014)

La primera forma es el uso que se le da en la (industria del alimento, farmacéutica, y la industria jabonera). La segunda forma es su aplicación en la elaboración de piensos balanceados suplementos nutricionales y harinas.

2.1.8. Composición del Sacha Inchi

La nuez de esta planta está compuesta de un 48 – 54,8% aceite, además del 27 – 28,52% de proteínas útiles para el organismo por su gran composición de ácidos grasos esenciales, siendo el aceite que se extrae de la nuez quien aporta una gran fuente de ácidos grasos poliinsaturados con niveles por encima de 42-48% de ALA y 32-37% de LA, ya que se realizaron ciertas comparaciones con otras plantas cuyo objetivo era la extracción de aceites y proteínas del cual el Sacha Inchi fue quien aporto una mayor fuente de compuestos fenólicos, esenciales para los organismos en cultivo (Alayon, 2016).

CÁSCARA	**33%**
ALMENDRA	67%
PROTEÍNA	28,52%
ACEITA	54,8%
HUMEDAD	6,37%
CENIZA	2,1%
FIBRA	2,6%
CARBOHIDRATOS	17,7%
ÁCIDOS GRASOS	7,7% (saturados)
ÁCIDOS GRASOS	**91,6% (insaturados)**
ENERGÍA	555 Kal.
VITAMINA E	5,41 mg

Tabla 2. Composición del Sacha Inchi
Fuente: (Morales, 2008)

2.1.9. Aceites Omega

OMEGA	PORCENTAJE
OMEGA 3	40%
OMEGA 6	36%
OMEGA 9	33%

Tabla # 3. Porcentaje de Aceites Omega

Fuente: https://www.slideshare.net/fark20/industrializacion-del-sacha-inchi/13

2.1.9.1. Contenido de aceites y ácidos grasos en el Sancha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*)

Según Silva (2016) afirma que esta planta aporta un 54% de aceite totales además de ácidos grasos como el Palmítico 3.85% Esteárico 2.54%, Oleico 8.28%, Linoleico 36.8%, Linolénico 46.81 como se indica en el Anexo # 1.

2.1.9.2. Aplicación en la Acuicultura

Se la puede aplicar en la nutrición de peces ya sean omnívoros, carnívoros y ornamentales ya que existen datos estadísticos con resultados positivos que se la puede reemplazar por la harina de pescado por ser económica, mejor porcentajes de proteínas y su disponibilidad en el mercado es lo que permite que esta planta sea un sustituto potencial para la sostenibilidad y sustentabilidad de los recursos marinos que cada vez se agotan (Torres, 2019).

2.1.10. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN DIETAS DE PECES CON TORTA DE SACHA INCHI

Colquehuanca (2015) probo los "Efecto de diferentes niveles de dietas alimentarias en base a torta de Sacha Inchi *(Plukenetia volubilis)* en la alimentación de Paco (*Piaractus brachypomus*) en la región Madre de Dios (Puno- Perú)" usando un testigo con el 0% y 3 tratamiento del 10-20-30 % con Torta de Sacha Inchi, cada tratamiento incluía 100 peces juveniles de Paco de 50 g y una variedad de nutrientes en las dietas expresados en 10 kg como se indica en el Anexo # 4.

En los primeros 15 días ya se pudo notar un crecimiento en peso y talla en los 4 tratamientos siendo el tratamiento con el 20% de Torta de Sacha Inchi quien diera mejor resultado ya que no era amargo, sabia mejor es decir tenía mejor palatabilidad y digestibilidad, llegando a pesar 231.81g una talla de 36.55cm y un factor de conversión de 2.85 en cambio el tratamiento con el 10% no sabía a nada y del 30% tenía un sabor amargo/acido.

Miranda & Guerrero (2015) realizaron una investigación denominada "El Efecto de la torta de Sacha Inchi *(Plukenetia volubilis)* sobre el desempeño productivo de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis sp.)*" que consistía en aplicar 4 raciones alimenticias con Torta de Sacha Inchi de 0%, 5%, 10% y 20% en una fase de experimentación de 55 días utilizando 144 tilapias cuyo peso de partida era de 5,8 ± 0,9 g, controlando parámetros fisicoquímicos del agua, temperatura y pH, oxígeno disuelto, amonio no ionizado, la dureza total, dióxido de carbono y el cloro, que al final fueron homogéneos todos estos parámetros ($p>0,05$).

Basándose en la composición nutricional como se indica en el Anexo # 5. El desempeño productivo y tasa de sobrevivencia no notaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en los tratamientos, las dietas con el (0, 10 y 20%) de Torta de Sacha Inchi obtuvieron el 100% de

sobrevivencia, mientras que el T2 fue de (94,44 ± 6,4%).

Garcia, Villa, & Mori (2012) calcularon el "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 cautiverio" con 4 diferentes dosis de proteína bruta (23, 25, 27 y 29%) de la Torta de Sacha Inchi, donde fue necesario la introducción de 48 especie de *M.schomburgkii*, con un peso de 26 g y 10 cm de longitud colocados en 12 jaulas semisumergibles 4 por cada jaula, en una fase de experimentación de 168 días.

Suministrando una tasa de alimento del 4% de la biomasa con los siguientes ingredientes como se indica en el Anexo # 6. Las dietas de los peces con T1, T3 y T4 obtuvieron 50.67; 51.50 y 51.42 g. del total del promedio de peso siendo el tratamiento # 2 (T2) quien tuvo un mayor aumento de peso a 60.67 gr y un tamaño de 13.01 cm comparados con los T1, T3 y T4 que fue 12.87 cm, 12.52 cm y 12.68 cm.

Guelfo (2020) hallo cambios elocuentes cuando empleó como sustituto proteína de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en dietas con contenidos de soja en la alimentación de alevines de gamitana (*Colossoma macropomum*), todo el proceso investigativo y alimenticio que se realizó en situ, en el que fue necesario usar 500 alevines de gamitama, aplicando el 100 % Sacha Inchi en dietas de esta especie sin ningún problema, en reemplazo de la harina de soja.

Obteniendo mejores resultados cuando se sustituyó el 50 % de la dieta proteica con Sacha Inchi por la soja en inclusiones del 24 % de Sacha I. En reemplazo del 75 % de la torta de soja mejorando así el 12 % de la biomasa final y un 10% en aumento de tamaño y a su vez el FCA descendió un 14 % cuando se reemplazó el 50% con Sacha Inchi.

Torres (2019) evaluó la inclusión de fuentes proteicas vegetales a la harina de pescado y su

efecto en parámetros de crecimiento y eficiencia nutritiva de la Tilapia Roja *(Oreochromis sp.)* donde preparo 3 dietas con Sacha Inchi en proporciones de 15%, 25% y 35% aplicadas en 240 alevines de Tilapia Roja con un peso intermedio de 7.5 gr con una duración de 126 días donde se evaluaron parámetros como el Factor de conversión alimenticia, Índice Hepatosomático, crecimiento, peso final, alimentación y parámetros biométricos.

2.1.11. Cantidad de cultivo por hectáreas

En Ecuador, existe alrededor de 813 hectáreas según datos del MAGAP como se menciona en el Anexo # 2. Es así que podemos decir que esta planta se acopla a cualquier clima lo que la hace una gran alternativa de cultivo en nuestro medio, por el gran valor comercial y los alto niveles de proteínas que esta posee (EL COMERCIO, 2014).

2.1.12. Cultivo de Sacha Inchi en Ecuador

Este proyecto nace a partir del cambio de la matriz productiva en Ecuador, en convenio con el MAGAP mediante el proyecto (2KR) en la que se propone la comercialización de la semilla de Sacha Inchi o “maní del inca” en la provincia de El Oro, debido a la gran demanda que existe en el mercado fronterizo. Este plan busca fomentar que algunas provincias se vean involucradas en el proyecto, del cual el MAGAP abastece la semilla, insumos, materiales y asesoramiento técnicos sin costo alguno (TELEGRAFO, 2014).

El Sacha Inchi se cultivada y cosechada tanto en Sierra, Costa y Oriente y en zonas resguardadas como: Parque Nacional Yasuní, Cordillera del Cóndor, Estación Biológica Bilsa y Jatun Sacha, debido a la gran adaptación de los diferentes tipos de clima y su posición geográfica su producción no se ve interrumpida ningún mes al año a diferencia de nuestro vecino País que su producción se limita los 7 meses al año (Paez, 2015) como se indica en el Anexo # 3.

2.1.13. Costo de Producción de Sacha Inchi por hectárea.

Romero (2014) la producción por hectárea de Sacha Inchi es de 800 a 1000 kg al año, la primer cosecha se la estima a partir de los 6 meses y luego la segunda de 3 a 4 meses el costo de producción es de $ 3.000 /has, a partir del cuarto año en adelante se produce de 5000 a 6000 kg /has, el ciclo de vida útil de esta planta es de 5 años. La estrella cosechada tiene un valor de $ 1 mientras que su semilla o nuez es de aproximadamente $ 1,50 (HORA, 2013)

2.1.14. Comercialización

Ya que en nuestro país existen pocos centros de procesamiento para el aceite y la torta de Sacha Inchi se exporta un porcentaje de esta semilla al vecino país fronterizo, la otra parte de las semillas son adquiridas particularmente por otras personas, quienes venden su productos en los centros de Acopio locales.

2.1.15. Obtención de la torta de Sacha Inchi

Chirinos et al (2009) afirma que para la obtención de la torta de Sacha Inchi es necesario seguir estos pasos: molienda, el calentamiento y el prensado, para garantizar una buena extracción del aceite es necesario que la semilla sea triturada o estratificada con molinos de rodillos de 200 a 400 milímetros y su longitud es de 1000 milímetros además se recomienda el uso de molinos dentados para garantizar una mejor extracción de la torta y el aceite (Salinas, 2017).

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Oleaginosa de Sacha Inchi nos asegura una fuente de proteínas y ácidos grasos esenciales que el organismo en cultivo requiere.

3.1. Conclusiones

- ✓ El uso de Sacha Inchi en los peces su beneficio se refleja de acuerdo a la fisiología de cada uno de ellos porque estudios realizados por varios investigadores han dado buenos resultados como es el caso del Paco (*Piaractus brachypomus*) suministrando el 20% de Torta de Sacha Inchi en su dieta del cual se ha podido determinar una mejor palatabilidad y digestibilidad, por otro lado, la Tilapia Roja (*Oreochromis sp.)* con inclusiones del 10% de Sacha Inchi obtuvieron buenos resultados en el cultivo. Así mismo en las dietas suministradas al pez de Banda Negra (*Myleus schomburgkii)* con inclusiones del 25% de Torta de Sacha Inchi se puedo tener una mayor ganancia de peso y tamaño.

- ✓ El uso de la Torta de Sacha Inchi en nutrición Acuícola proporciona una fuente de vitaminas hidrosolubles y liposolubles como el Inositol y la vitamina C (Ácido Ascórbico) que ayuda a la formación de colágeno, elemento primordial de los tejidos conectivos.

- ✓ También intervienen vitaminas liposolubles como la vitamina A (Retinol) que ayuda en el transporte de calcio para la estructura esquelética del pez y la vitamina D3 (Colecalciferol) que promueve la mineralización y la absorción de calcio.

- ✓ Se debe buscar siempre el bienestar de los organismos en cualquier proceso de producción de especies acuícolas.

3.2.Recomendación

- ✓ Se recomienda su uso en pre mezclas de dietas balanceadas en fase de engorde por su gran contenido de aceites, proteínas, ácidos grasos esenciales que se los pueden utilizar para organismo reproductores.
- ✓ Se sigan haciendo estudios del reemplazo de la harina animal (pescado) por harinas vegetales (Sacha Inchi) en las dietas elaboradas para nutrición de peces.
- ✓ Se recomienda que las instituciones gubernamentales apoyen más enérgicamente al agro ecuatoriano dando facilidades para que esta semilla sea sembrada, cosecha y comercializada.

4. Bibliografía

Alayon, A. (junio de 2016). Sacha Inchi (Plukenetia volubilis L.): a wasted ancestral experience? Clinical evidence related to its consumption. *REVISTA CHILENA DE NUTRICION, 43*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182016000200009

Araújo , D., & Chaves. (13 de Febrero de 2018). Seeds of sacha inchi (Plukenetia volubilis, Euphorbiaceae) as a feed ingredient for juvenile tambaqui, Colossoma macropomum, and matrinxã, Brycon amazonicus (Characidae). *Acta Amazonica(32 - 37)*, 48. Manaus, Brasil. Obtenido de https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1087041?mode=full

Ayala, G. (2016). ANÁLISIS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE 3 VARIEDADES DE SACHA INCHI (Plukenetia volubilis L.), EN EL MUNICIPIO DE TENA CUNDINAMARCA. *Trabajo de grado*, 59. Bogota D.C. Recuperado el 28 de Enero de 2020, de https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/487/1/TESIS%20SACHA%20INCHI.pdf

Colquehuanca , Y. (03 de septiembre de 2015). Effect of different levels of food diets based on cake INCHI SACHA (Plukenetia volubilis) in the power of PACO (Piaractus brachypomus) in the madre de Dios region. *Revista de investigaciones de la Escuela de Posgrado, 3*(3), 270. doi:: http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2017.49

EL COMERCIO. (2014). *DESARROLLO DEL BRANDING PLAN PARA EL LANZAMIENTO DE PRODUCTOS CON OMEGA 3 AVASE DE SACHE INCHI*. Obtenido de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8122/TESIS%20CON%20REVISION%20OK%21%21%21%21.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garcia, Villa, & Mori. (2012). EFECTO DE CUATRO NIVELES PROTÉICOS PROVENIENTES DE LA HARINA DE SACHA INCHI Plukenetia volubilis (EUPHORBIACEAE) EN EL CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE BANDA NEGRA Myleus schomburgkii (PISCES, SERRASALMIDAE) CRIADOS EN CAUTIVERIO. *INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA, 21(1- 2)*, 53- 62. Iquitos, Peru. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de file:///E:/ART%20CIENTF%20%20#%2010.pdf

Guelfo, A. (24 de Enero de 2020). alimentación de la gamitana, una especie amazónica. *Mi peces. com el portal de la acuicultura UNALM logra avances en la*. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de https://twitter.com/mispeces/status/1220606068457381888

HORA, L. (03 de Julio de 2013). CULTIVO. Son varias las familias del cantón Quinindé que han sembrado el Sacha Inchi. *La Hora*, pág. 8. Recuperado el 06 de Febrero de 2020, de https://lahora.com.ec/noticia/1101529557/el-sacha-inchi-aceite-con-mayores-propiedades-nutritivas

Miranda, R., & Guerrero, C. (Diciembre de 2015). Effect of the Sacha Inchi cake (Plukenetia volubilis) on productive perform of red tilapia fry (Oreochromis sp.) Doctorado en Acuicultura. *Respuestas, 20*(2), 82-92. Recuperado el 27 de Enero de 2020, de file:///E:/Dialnet-EfectoDeLaTortaDeSachaInchiPlukenetiaVolubilisSobr-5364591.pdf

Molano, A., Lopez, J., & Ramiro, N. (2016). PRODUCCIÓN Y COMECIALIZACIÓN DEL ACEITE SACHA INCHI CULTIVADO EN COLOMBIA CON FINES DE EXPORTACIÓN A ALEMANIA. *PROYECTO FINAL DE TESIS*, 85. Bogota, Colombia. Recuperado el 4 de Febrero de 2020, de

http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4564/1/MolanoSterlingAnaBelly2016.pdf

Nusselder, H., & Dijck , P. (2015). Aportes para políticas públicas en el sector rural de Centroamérica, el Caribe y la Región Andina. *Aportes para políticas*, 185. San José (Costa Rica), Amsterdam (Países Bajos)). Recuperado el 29 de Enero de 2020, de http://cdr.or.cr/libro/completo.pdf

Orrala, M., & Simbala , K. (Abril de 2019). Estudio del Sacha Inchi (Plukenetia Volubilis) y su aplicación en la repostería ecuatoriana. *(Trabajo de Titulación de Licenciatura)*, 54. Guayaquil. Recuperado el 27 de Enero de 2020, de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/42169/1/BINGQ-GS-19P46.pdf

Paez, S. (Febrero de 2015). Trabajo de Titulacion de grado previo a la obtencion de Ingeniero Comercial. *Desarrollo del branding plan para el lanzamiento de Productos con omega 3, en el distrito Metropolitano de Quito caso Sacha inchi*. Quito. Recuperado el 26 de Enero de 2020, de file:///E:/SACHE%20INCHI/TESIS%20CON%20REVISION%20OK!!!!.pdf

Panchi , E. (Mayo de 2017). “Modelo de costeo basados en actividades parala optimizacion de procesos y el uso de los recursos de la elaboracion de derivados de la Sache inchi. *Magíster en Gerencia Contable y Finanzas Corporativas* , 90. Quito. Recuperado el 27 de Enero de 2020, de http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/11873/1/T-UCE-0003-GCF002-2017.pdf

Poveda, G., Carrillo, F., Castro, F., & Parrales, J. (Octubre de 2018). “Fortalecimiento de la economía ecuatoriana con la exportación de aceite de Sacha Inchi a Estados Unidos dentro de la oferta de productos no tradicionales”. *Revista Observatorio de la Economía*

Latinoamericana, (octubre 2018). En línea:, 25. Recuperado el 27 de Enero de 2020, de https://www.eumed.net/rev/oel/2018/10/fortalecimiento-economia-ecuatoriana.html

Quinteros, M. (Julio de 2016). "Estudio de la Digestibilidad gastrointestinal, citotoxicidad y Actividad antiinflamatoria de proteínas extraídas de la torta de sacha inchi. *(Proyecto de Investigación).* UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato. Obtenido de "Estudio de la Digestibilidad gastrointestinal, citotoxicidad y Actividad antiinflamatoria de proteínas extraídas de la torta de sacha inchi: file:///E:/AL608.pdf

Ramos, F. (2014). caracterizacion y trazabilidad del aceite de Sacha inchi (plukenetia volubilis L.). *Tesis Doctoral*, 239. Sevilla. Recuperado el 30 de Enero de 2020, de file:///E:/I_T-PROV37.pdf

Romero, L. (11 de Abril de 2014). INFLUENCIA DE LA VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD EN LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE SACHA INCHI (PLUKENETIA VOLUBILIS). *TRABAJO DE TITULACIÓN*, 131. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 29 de Enero de 2020, de file:///E:/DIAGRAMA%20PARA%20SACAR%20EL%20ACEITE.pdf

Romero, Valdiviezo, & Bonilla. (Septiembre de 2019). Characterization of Sacha Inchi seed oil (plukenetia volubilis) from " Canton San Vicente, Manabí, Ecuador", obtained by non-thermal extrusion processes. *SCIELO (LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida), 30*(2). Recuperado el 30 de Enero de 2020, de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962019000200077&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Salinas, A. (2017). "DETERMINACIÓN DE LA DIGESTIBILIDAD Y ENERGÍA

DIGESTIBLE DE LA TORTA DE SACHA INCHI (Plukenetia volubilis Linneo) CRUDA EN PAICHE (Arapaima gigas)". *TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:INGENIERO ZOOTECNISTA (UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA)*, 72. Lima, Peru. Recuperado el 28 de Enero de 2020, de http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3462/M12-S34-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Silva, M. (Enero de 2016). VALORACIÓN DE LAS ESPECIES Ilex guayusa (GUAYUSA) y Plukenetia volubilis L. (SACHA INCHI), COMO UNA MATERIA PRIMA COSMÉTICA ANTIOXIDANTE. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DE QUITO (Trabajo de titulación)*, 78. Quito. Recuperado el 29 de Enero de 2020, de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15034/1/UPS-QT12109.pdf

TELEGRAFO. (20 de Enero de 2014). *Agricultores orenses sembrarán Sacha inchi con el Magap*. Recuperado el 15 de Enero de 2020, de Agricultores orenses sembrarán Sacha inchi con el Magap: https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/agricultores-orenses-sembraran-sacha-inchi-con-el-magap

Torres. (2 de Julio de 2019). EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE FUENTES PROTEICAS VEGETALES A LA HARINA DE PESCADO Y SU EFECTO EN PARAMETROS DE CRECIMIENTO Y EFICIENCIA NUTRITIVA DE LA TILAPIA ROJA (Oreochromis sp.). *Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía*, 78. CUNDINAMARCA. Recuperado el 28 de Enero de 2020, de http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2321/T.F.C.%20HAROLD%2015-10-2018.pdf?sequence=1

5. ANEXOS

ANEXO # 1

Aceite Total	**54%**
Palmítico	**3.85%**
Esteárico	**2.54%**
Oleico	**8.28**
Linoleico	**36.8**
Linolénico	**46.81**

Tabla # 4. Contenido de aceites y ácidos grasos en el Sancha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*)
(Silva, 2016)

ANEXO # 2

PROVINCIA	HECTÁREAS	% DE PARTICIPACIÓN
El Oro	100	12.3%
Esmeraldas	200	24.6%
Manabí	250	30.75%
Morona Santiago	113	13.90%
Pichincha	150	18.45%
Total	813	100%

Tabla # 5: Cantidad de cultivos por hectáreas

(Poveda, Carrillo, Castro, & Parrales, 2018, pág. 4)

Fuente: MAGAP

ANEXO # 3

Figura # 4. Mapa de Zonas en Ecuador donde se cultiva Sacha Inchi

Fuente: (Potter M., 2011)

ANEXO # 4

Figura # 5: Raciones experimentales utilizadas en los ensayos de alimentación para Paco

	T1 (k.)	T2 (k.)	T3 (k.)	T4 (k.)	Total
Harina de maíz	3.93	3.91	4.02	3.94	15.80
Harina de pescado	0.7	0.7	0.41	0.05	1.86
Torta de soya	4.04	2.24	0.96	0.05	7.29
Aceite vegetal	0.08	0.08	0.08	0.08	0.32
Polvillo arroz	0.96	1.79	2.2	2.5	7.45
Torta de sacha inchi	0	1	2	3	6.00
Carbonato de calcio	0.13	0.14	0.15	0.17	0.59
Sal	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20
Pre mezcla V + M	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
Fosfato di cálcico	0.09	0.08	0.11	0.15	0.43

(*Piaractus brachypomus*) expresado en 10 kg.

FUENTE: Colquehuanca (2017)

file:///E:/50-Texto%20del%20artículo-201-1-10-20180807.pdf

ANEXO # 5

Figura # 6: Formulación y composición proximal de las dietas experimentales incluyendo niveles de inclusión de 0, 5, 10 y 20% de torta de Sacha Inchi (*P. volubilis*) como sustituto parcial de la harina de pescado en dietas para juveniles de tilapia roja (*Oreochromis sp.)*

Dietas	Porcentaje (%) de inclusión de torta de sacha inchi			
	0	5	10	20
Ingrediente				
Harina de avena	0,00	3,65	3,85	3,50
Harina de maíz amarillo	2,00	2,00	0,80	0,10
Harina de moringa	28,00	26,00	26,00	23,50
Harina de pescado	30,00	25,00	20,00	10,00
Torta de Sacha Inchi	0,00	5,00	10,00	20,00
Torta de soya	27,50	31,50	32,70	39,70
Harina de trigo	2,00	0,45	0,00	0,00
Salvado de trigo	3,00	0,00	0,00	0,00
Harina de yuca	1,40	0,00	0,00	0,00
Aceite de maíz	5,00	4,40	4,30	2,20
Premix Vitamínico-Mineral[1]	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal común	0,10	1,00	1,35	0,00
Composición proximal (%)				
Humedad	3,64	3,98	3,49	3,06
Proteína bruta	28,71	27,25	27,64	28,60
Extracto etéreo	9,15	9,37	8,99	9,23
Fibra bruta	7,19	6,59	7,87	7,43
Materia mineral	12,37	11,71	11,42	10,38
Extracto no nitrogenado	38,94	41,10	40,59	41,30
Carbohidratos[2]	46,13	47,69	48,46	48,73
Energía bruta[3] (Kcal/kg)	4.379	4.380	4.398	4.487
Relación Energía:Proteína (Kcal EB/g de PB)	438:29	438:27	440:28	449:29

FUENTE: Miranda & Alvarado (2015)

file:///E:/ALIMENTACION%20DE%20tilapia%20roja.pdf

ANEXO # 6

Figura # 7: Composición porcentual (%) de cuatros raciones balanceadas utilizados en la alimentación de *Myleus schomburgkii* raciones experimentales.

Ingredientes	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Harina de pescado	10	10	10	10
Harina de sacha inchi	45	55	65	75
Polvillo de arroz	20	12	15	10
Harina de maíz	25	23	10	5

FUENTE: García et al (2012)

file:///E:/ALEVINOS%20DE%20BANDA%20NEGRA%20CON%20SACHA%20INCHI.pdf