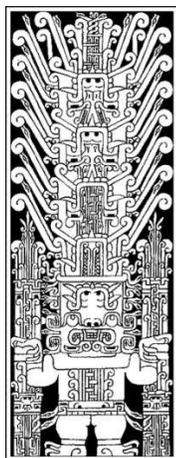


UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL

**FACULTAD DE OCEANOGRAFÍA, PESQUERÍA, CIENCIAS
ALIMENTARIAS Y ACUICULTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ACUICULTURA



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

Presentada por:

DIANA MERCEDES ALLAIN ROJAS

LIMA – PERÚ

2016

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLA	I
INDICE DE FIGURAS	II
INDICE DE GRÁFICOS	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Formulación del problema	3
1.2. Antecedentes	3
1.3. Planteamiento del problema	12
1.4. Objetivos	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos	15
1.5. Justificación e importancia	16
CAPITULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Situación actual de la harina de pescado y su efecto en la acuicultura	19
2.2. Utilización de ingredientes alternativos en la formulación de alimentos para peces	21
2.3. Requerimientos nutricionales de organismos acuáticos	21
2.4. Tilapia nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i> , Linnaeus, 1758)	22
2.4.1. Requerimientos Nutricionales de la tilapia gris	23
2.4.1.1. Nutrición y alimentación de tilapia	23
2.4.1.2. Algunos aspectos nutricionales de los alimentos.	24
2.4.1.3. Proteínas	25
2.4.1.4. Lípidos	26
2.4.1.5. Glúcidos	28
2.4.1.6. Vitaminas	29
2.4.1.7. Minerales	30
2.4.1.8. Energía	31
2.5. Fuentes alternativas a la harina de pescado	33
2.5.1. Proteínas de origen vegetal	33
2.5.2. Proteína de organismos unicelulares	35
2.5.3. Proteína de origen animal	37
2.6. Ingredientes alimenticios utilizados en la fabricación del alimento balanceado para alevines de tilapia en el proyecto de investigación	38
2.6.1. Harina de pescado	38
2.6.2. Harina de maíz	39
2.6.3. Torta de soya	39

2.6.4.	Afrecho de trigo _____	39
2.6.5.	Harina de torta de sachá inchi _____	40
2.7.	Características de <i>Plukenetia volúbilis</i> Linneo _____	41
2.7.1.	Botánica del sachá inchi _____	41
2.7.2.	Género _____	43
2.7.3.	Morfología _____	43
2.7.4.	Taxonomía _____	45
2.8.	Valor nutricionales del sachá inchi _____	45
2.9.	Potencial industrial del sachá inchi _____	47
2.10.	Obtención de la torta de sachá inchi _____	49

CAPÍTULO III _____ 50

MATERIALES Y METODOLOGÍA _____ 50

3.1.	Ámbito temporal y espacial del estudio _____	50
3.2.	Tipo de investigación _____	51
3.3.	Variable de estudio _____	51
3.3.1.	Variable independiente _____	51
3.3.2.	Variable dependiente _____	51
3.4.	Técnicas de investigación _____	52
3.4.1.	Instrumentos de recolección de datos _____	52
3.4.1.1.	Material Biológico _____	52
3.4.1.2.	Materiales y equipos de infraestructura _____	53
3.4.1.3.	Materiales, equipos y reactivos de laboratorio _____	53
3.4.1.3.1.	Materiales y equipos _____	53
3.4.1.3.2.	Reactivos _____	53
3.4.1.4.	Software _____	54
3.5.	Métodos y procedimientos empleados en la investigación _____	54
3.5.1.	Obtención de la harina de torta de sachá inchi _____	54
3.5.1.1.	Composición química de las dietas _____	54
3.5.1.1.1.	Humedad _____	55
3.5.1.1.2.	Ceniza _____	55
3.5.1.1.3.	Proteína _____	55
3.5.1.1.4.	Extracto etéreo _____	56
3.5.1.1.5.	Fibra cruda _____	56
3.5.1.1.6.	Determinación de energía bruta _____	57
3.5.2.	Análisis experimental _____	57
3.5.3.	Aclimatación de los peces _____	57
3.5.4.	Condición experimental _____	58
3.5.5.	Condiciones experimentales para elaboración de las dietas _____	60
3.5.5.1.	Formulación y elaboración de las dietas experimentales _____	61
3.5.5.1.1.	Composición química de los ingredientes empleados en la formulación de las dietas _____	61
3.5.5.1.2.	Formulación de los tratamientos a utilizar en la elaboración de las dietas _____	62
3.5.5.1.3.	Análisis químico de las dietas _____	64
3.5.5.2.	Elaboración de las dietas experimentales _____	64
3.5.5.2.1.	Obtención de la materia prima _____	64

3.5.5.2.2.	Molienda _____	65
3.5.5.2.3.	Mezclado y homogenización _____	65
3.5.5.2.4.	Peletizado _____	66
3.5.5.2.5.	Secado _____	67
3.5.5.2.6.	Indicadores organolépticos de calidad _____	67
3.5.5.2.7.	Almacenado _____	68
3.5.5.3.	Prueba de estabilidad de las dietas _____	69
3.5.5.4.	Alimentación de los peces _____	69
3.5.5.5.	Consumo de alimento _____	69
3.5.5.6.	Evaluación de crecimiento _____	70
3.5.5.6.1.	Controles biométricos _____	70
3.5.5.6.2.	Peso (g) _____	70
3.5.5.7.	Mortalidad _____	70
3.5.5.8.	Parámetros de evaluación del rendimiento productivo del alimento _____	71
CAPITULO IV _____		72
RESULTADOS _____		72
4.1.	Factores físico – químicos _____	72
4.2.	Ganancia de peso _____	73
4.3.	Ganancia de peso _____	75
4.4.	Longitud (cm) _____	76
4.5.	Conversión alimenticia _____	78
4.6.	Relación eficiencia proteica _____	79
CAPITULO V _____		80
DISCUSIONES _____		80
CAPITULO V _____		82
CONCLUSIONES _____		82
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS _____		84

INDICE DE TABLA

Tabla N° 1: Producción acuícola mundial en el 2010	12
Tabla N° 2: Ficha técnica de calidad de agua para Tilapia nilótica (<i>Oreochromis niloticus</i>)	23
Tabla N° 3: Requerimientos proteico requerido para Tilapia gris	25
Tabla N° 4: Requerimiento de aminoácidos esenciales	26
Tabla N° 5: Cantidad de vitaminas necesarias en la dieta alimenticias de la tilapia (<i>O. niloticus</i>)	28
Tabla N° 6: Requerimientos vitamínicos en la dieta de tilapia	30
Tabla N° 7: Requerimiento de los minerales en la dieta de tilapias	31
Tabla N° 8: Relación óptima de energía digestible (ED) a proteína digestible (PD) en truchas y tilapias	31
Tabla N° 9: Ubicación taxonómica del sachu inchi	42
Tabla N° 10: Características nutricionales de la semilla de sachu inchi (<i>Plukenetia volubilis</i> L.)	46
Tabla N° 11: Análisis proximal de la torta de sachu inchi	46
Tabla N° 12: Contenido de aminoácidos de la torta de sachu inchi	47
Tabla N° 13: Análisis bromatológicos de los ingredientes utilizados en las dietas experimental (%)	61
Tabla N° 14: Análisis químico de los ingredientes empleados en la elaboración de las dietas	62
Tabla N° 15: Porcentaje de inclusión de los insumos utilizados en las dietas. Formulación realizada por LINDO	63
Tabla N° 16: Composición química de las dietas utilizadas. Valores de energía de 3400 kcal/kg, para lípidos mínimo 6%, para proteína entre 40-45% y fibra máximo 5%	64
Tabla N° 17: Biometrías realizadas en todo el proyecto de investigación según las dietas suministradas a los alevines	74
Tabla N° 18: Crecimiento en longitud (cm) de los alevines de tilapia con los cuatro tratamientos	77

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Sacha inchi (<i>Plukenetia volúbilis</i> Linneo)	41
Figura N° 2: Obtención de la torta de <i>Plukenetia volúbilis</i> Linneo (Técnica industrial – Perú)	49
Figura N° 3: Vista aérea de la Estación Piscícola de Santa Eulalia	50
Figura N° 4: Alevinos de tilapia gris (<i>O. niloticus</i>) – Empresa Técnica Acuícola S.A	52
Figura N° 5: Aclimatación y cuarentena de los alevinos de tilapia gris (<i>O. niloticus</i>)	58
Figura N° 6: Área del desarrollo del proyecto de investigación	59
Figura N° 7: Imagen de los acuarios equipados con termostato y esquineros con aireación en cada acuario	60
Figura N° 8: Harina de Torta de Sacha Inchi	65
Figura N° 9: Mezclado de los insumos	66
Figura N° 10: Proceso de peletizado	66
Figura N° 11: Alimento seco	67
Figura N° 12: Tapers para el almacenamiento de las dietas	68

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Promedios de los pesos obtenidos de la biometría durante el proyecto de investigación

para cada dieta evaluada _____ 75

Gráfico N° 2: Promedios obtenidos de las ganancias de pesos obtenidos durante el proyecto _ 76

Gráfico N° 3: Longitud promedio para cada tratamiento durante el proyecto _____ 77

Gráfico N° 4: Conversión alimenticia en el desarrollo del proyecto _____ 78

Gráfico N° 5: Valores promedios de la Relación Eficiencia Proteica _____ 79