

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SINALOA DE LEYVA

TITULACIÓN INTEGRAL CON EL PRODUCTO

TESIS

**UTILIZACIÓN DEL AGUACATE REGIONAL PARA LA
MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL FILETE DE
TILAPIA (*Oreochromis niloticus*).**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO (A) EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTAN:

VALDEZ ESPINOZA YALEXY 141220047
FELIX AGUILAR CARLOS DANIEL 141220016

CODIRECTOR: M.C EDNA NATHALIE MAÑÓN RÍOS

CODIRECTOR: DR. HERVEY RODRÍGUEZ GONZÁLEZ

Con formato: No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

Comentado [HRG1]: Si uno es Co-director, debo de ser yo, porque soy el profesor externo .

CIIDIR-IPN UNIDAD SINALOA

SINALOA DE LEYVA, SINALOA. 12 DE ABRIL DEL 2019

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a su amor y a su inmensa bondad, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

A mis formadores, en especial a mis asesores la **M.C Edna Nathalie Mañón Ríos** y **Dr. Hervey Rodríguez González**, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Sencillo no ha sido el proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar el desarrollo de esta tesis con éxito.

Yalexty Valdez Espinoza

Nos convertimos en su reflejo:

“Dentro del caminar por la vida de cualquier persona, es evidente decir que con el tiempo se convierte en el reflejo de la persona, situación o la experiencia en la que se encontró durante la vida o momento de crecimiento”.

Hay que dar gracias a los padres por dar siempre lo mejor de ellos, dar gracias a los padres por dedicar toda su vida, dar gracias a ellos por sentirse orgullosos de nosotros como personas y ser nuestra motivación para cada día salir adelante.

Un agradecimiento especial a todas aquellas personas que directa o indirectamente fueron partícipes de este logro tan importante en vida, a mis asesores, **M.C Edna Nathalie Mañón Ríos** y **Dr. Hervey Rodríguez González**, gracias a su guía y consejos pude concluir esta importante meta.

¡Gracias!

Carlos Daniel



DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades.

A mi madre **Claudia Patricia Espinoza Morales** por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me ha dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi hermana **Cecilia Guadalupe Valdez Espinoza** por su cariño y sus buenos deseos.

A mi familia y en especial a mis tías **Salina Cruz Espinoza Morales** y **Dolores Cecilia Espinoza Morales** por todo su apoyo.

Yalexty Valdez Espinoza

A mis padres

Que sin ellos no habría logrado una meta más en mi vida profesional. **Mamá**, gracias por estar a mi lado en esta etapa, gracias por tu apoyo moral y entusiasmo brindado. **Papá (q.e.p.d)**, por el tiempo que estuviste conmigo compartiendo tus experiencias, conocimientos y consejos, por tu amor, Gracias.

A mis maestros

Por el tiempo y esfuerzo que dedicaron en compartir sus conocimientos, sin su instrucción profesional no habría llegado a este nivel.

A todas aquellas personas que me aconsejaban abandonar

Por qué gracias a sus palabras logre obtener el coraje y la motivación necesaria para lograr concluir satisfactoriamente esta meta personal. Gracias, por enseñarme que no todos tienen la determinación necesaria para lograr sus objetivos en la vida.

Carlos Daniel

El trabajo de tesis se desarrolló en el Departamento de Acuicultura del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Sinaloa del Instituto Politécnico Nacional (IPN), bajo la dirección del M.C Edna Nathalie Mañón Ríos y el Dr. Hervey Rodríguez González.

El presente trabajo fue apoyado económicamente a través del Proyecto Utilización del aguacate para el mejoramiento de la calidad del filete de Tilapia de la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN, con número de registro SIP 20170366 y SIP20180434.



Con formato: No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

GLOSARIO

Aceite de aguacate: Es un aceite comestible prensado de la fruta de *Persea americana* (aguacate). Como aceite comestible, se usa como ingrediente en otros platos y como aceite de cocina. También se utiliza para la lubricación y en cosméticos, donde se valora por sus supuestas propiedades regenerativas e hidratantes

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Cursiva, Diseño: Claro

Análisis proximal: Conjunto de métodos que determinan la composición en términos nutricionales un alimento. Hace referencia al contenido de sustancias nutritivas de un alimento.

Cenizas: es el producto de la combustión de algún material, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales.

Con formato: Color de fuente: Automático

Código de campo cambiado

Proteínas: Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos.

Lípidos: Los lípidos son las moléculas que contienen los hidrocarburos y componen los bloques huecos de la estructura y de la función de células vivas.

Fibra cruda: es el residuo obtenido tras el tratamiento de los vegetales con ácidos y álcalis.

Humedad: cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire.

Tilapia: es el nombre genérico con el que se denomina a un grupo de peces de origen africano, que consta de varias especies, algunas con interés económico, pertenecientes al género *Oreochromis*.



RESUMEN

La tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) es una de las especies comercialmente más importante en acuacultura. Sin embargo, en México más del 70% del producto que se consume proviene de importación de China, debido al precio, obligando a los productores Mexicanos a producir producto a un menor precio o diferenciando el producto del que se importa. Por tal motivo, el objetivo de la presente investigación es evaluar el efecto de la inclusión de aceite de aguacate regional de Sinaloa, sobre el mejoramiento de la calidad del filete (contenido de ácidos grasos, alfa-tocoferol y beta-sitosterol) en una dieta comercial para tilapia. Para lo cual, alevines de tilapia (*O. niloticus*) se alimentaron con dieta comercial hasta alcanzar los 200 gramos aproximadamente. Posteriormente se dividieron los peces en 12 tinas de 3m de diámetro, y se alimentaron con tres dietas experimentales, las cuales presentaban diferente porcentaje de inclusión de aceite aguacate regional (3, 6 y 9%) y una dieta control (dieta comercial), durante 30 días. Durante este periodo se realizaron biometrías semanales (peso y longitud total), con el fin de evaluar el efecto en variables productivas y calcular la ración alimenticia diaria. Al término del periodo de cultivo se sacrificaron los organismos para determinar: composición proximal y contenido de ácidos grasos, alfa-tocoferol y beta-sitosterol. Organismos alimentados con 9% de aceite de aguacate presenta un mejor crecimiento (peso final, largo y biomasa final; $P < 0.05$). Los porcentajes de filete no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos. En cuanto al contenido de ácidos grasos analizados en el filete de tilapia *O. niloticus* se logró observar un aumento en el contenido de ácido linoleico. Se presentó una variación de la concentración de β - sitosterol en el filete de tilapia, con relación con el contenido de aceite de aguacate adicionado. Tilapias alimentadas con 64% de aceite de aguacate presentan un mayor contenido de β - sitosterol. El contenido de α - tocoferol, no presento registro a estos porcentajes de inclusión de aguacate. Se concluye que el aceite de aguacate se puede usar como aditivo a dietas comerciales para causar efectos positivos sobre el crecimiento y calidad del filete (aumento de ácidos poliinsaturados PUFA). Variaciones en el contenido de ácidos grasos y β

sitosterol en el filete de tilapia cuando se adiciona aceite de aguacate, permite modificar generar valor agregado a los filetes y/o generar alimento funcional y nutracéutico.



INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	2
GLOSARIO.....	5
RESUMEN.....	76
I. INTRODUCCION.....	1412
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1614
III. OBJETIVOS	1715
3.1 Objetivo general	1715
3.2 Objetivos específicos	1715
IV. JUSTIFICACIÓN.....	1816
V. MARCO TEÓRICO.....	2018
5.1 Producción de tilapia a nivel mundial	2018
5.2 Producción tilapia en México	2119
5.3 Producción de tilapia en Sinaloa	2220
5.4 Tilapia nilótica (<i>O. niloticus</i>)	2220
5.4.1 Habitat y Biología.....	2220
5.4.2 Morfología y Taxonomía de la tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	2523
5.5 Técnicas de producción de tilapia en estanques.....	2624
5.5.1 Tanques y canales de flujo rápido	2624
5.5.2 Sistemas de recirculación	2725
5.6 Filete de tilapia	2725
5.7 Requerimientos nutricionales de la tilapia (<i>O. niloticus</i>).....	2826
5.8 Formulación de dietas para tilapia (<i>O. niloticus</i>).....	2826
5.8.1 Lípidos.....	2927
5.8.2 Ácidos grasos.....	2927
5.9 Fuentes de ácidos grasos en dietas acuícolas	3129
5.10 Ácidos grasos en dietas para humanos	3129
5.10.1 Ácidos grasos saturados	3230
5.10.2 Ácidos grasos insaturados.....	3230
5.10.3 Ácidos grasos poliinsaturados y esenciales.....	3331
5.11.....	3331

Código de campo cambiado	... [1]
Con formato	... [3]
Código de campo cambiado	... [2]
Código de campo cambiado	... [4]
Código de campo cambiado	... [5]
Con formato	... [6]
Código de campo cambiado	... [7]
Código de campo cambiado	... [8]
Con formato	... [9]
Código de campo cambiado	... [10]
Código de campo cambiado	... [11]
Con formato	... [12]
Código de campo cambiado	... [13]
Código de campo cambiado	... [14]
Con formato	... [15]
Código de campo cambiado	... [16]
Código de campo cambiado	... [17]
Con formato	... [18]
Código de campo cambiado	... [19]
Código de campo cambiado	... [20]
Con formato	... [21]
Código de campo cambiado	... [22]
Código de campo cambiado	... [23]
Con formato	... [24]
Código de campo cambiado	... [25]
Código de campo cambiado	... [26]
Con formato	... [27]
Código de campo cambiado	... [28]
Código de campo cambiado	... [29]
Con formato	... [30]
Código de campo cambiado	... [31]
Código de campo cambiado	... [32]
Con formato	... [33]
Código de campo cambiado	... [34]
Código de campo cambiado	... [35]
Con formato	... [36]
Código de campo cambiado	... [37]
Código de campo cambiado	... [38]
Con formato	... [39]
Código de campo cambiado	... [40]
Código de campo cambiado	... [41]
Con formato	... [42]
Código de campo cambiado	... [43]
Código de campo cambiado	... [44]
Con formato	... [45]
Código de campo cambiado	... [46]
Código de campo cambiado	... [47]
Con formato	... [48]
Código de campo cambiado	... [49]
Código de campo cambiado	... [50]
Con formato	... [51]
Código de campo cambiado	... [52]
Código de campo cambiado	... [53]
Con formato	... [54]
Código de campo cambiado	... [55]
Código de campo cambiado	... [56]
Con formato	... [57]
Código de campo cambiado	... [58]
Código de campo cambiado	... [59]
Con formato	... [60]
Código de campo cambiado	... [61]

Vitaminas en nutrición humana	<u>3331</u>
5.11.1 Vitamina E	<u>3433</u>
5.12 β- Sitosterol.....	<u>3533</u>
5.12.1 Beneficios	<u>3534</u>
VI. METODOLOGIA	<u>3735</u>
6.1 Formulación del alimento balanceado.....	<u>3735</u>
6.2 Bioensayo	<u>3735</u>
6.3 Biometrías	<u>3836</u>
6.4 Análisis proximales.....	<u>3937</u>
6.4.1 Análisis de humedad.....	<u>3937</u>
6.4.2 Proteína cruda.....	<u>4038</u>
6.4.2.1 Digestión de muestra.....	<u>4038</u>
6.4.2.2 Destilación.....	<u>4139</u>
6.4.2.3 Titulación	<u>4139</u>
6.4.3 Determinación de Lípidos.....	<u>4240</u>
6.4.4 Determinación de fibra cruda.....	<u>4341</u>
6.4.5 Determinación de cenizas	<u>4644</u>
6.4.6 Extracto libre de nitrógeno	<u>4644</u>
6.5 Extracción de aceite	<u>4745</u>
6.6 Extracción de metabolitos	<u>4745</u>
6.7 Preparación de la muestra para la inyección en hplc	<u>4846</u>
VII. RESULTADOS	<u>4947</u>
7.1 Dieta adicionada con aceite de aguacate regional.....	<u>4947</u>
7.2 Resultados de biometrías.....	<u>4947</u>
7.3 Resultados de análisis bromatológicos del filete de tilapia	<u>5048</u>
7.4	<u>5149</u>
Determinación de ácidos grasos.....	<u>5149</u>
7.5	<u>5351</u>
Determinación de α- tocoferol y β-sitosterol.....	<u>5351</u>
VIII. DISCUSION	<u>5552</u>
8.1 Parámetros biométricos	<u>5552</u>
8.2 Composición bioquímica de los filetes	<u>5552</u>
8.3 Composición de ácidos grasos.....	<u>5653</u>



8.4 α – tocoferol y β -sitosterol	<u>5654</u>
IX. CONCLUSIONES	<u>5856</u>
X. RECOMENDACIONES.....	<u>5957</u>
XI. BIBLIOGRAFIA	<u>6058</u>
XII. ANEXOS	<u>8267</u>



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales Estados Productores de Tilapia en México, según las estadísticas del 2014 (CONAPESCA, 2015).	<u>22</u> 20
Tabla 2. Taxonomía de la Tilapia del Nilo (<i>O. niloticus</i>)(Linnaeus, 1758).	<u>25</u> 23
Tabla 3. Contenido Nutricional de la Dieta Adicionada con Aceite de Aguacate Regional.	<u>49</u> 48
Tabla 4. Peso final, largo total, altura, biomasa, porcentaje de filete y sobrevivencia de tilapias alimentadas con alimento comercial adicionado con aceite de aguacate en 3 diferentes porcentajes (3, 6 y 9 %).	<u>50</u> 49
Tabla 5. Contenido Nutricional del músculo de Tilapia (Filete).	<u>51</u> 50
Tabla 6. Perfil de ácidos grasos.	51
Tabla 7. Ácidos grasos reflejados en mayor concentración.	<u>53</u> 52
Tabla 8. Contenido de B-Sitosterol.	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción acuícola de Tilapia de los diez primeros países del 2006 al 2015 (Naval, 2018).....	2149
Figura 2. Ciclo de Producción de la Tilapia.....	2422
Figura 3. Morfología de la Tilapia	2624
Figura 4. Alimento para Tilapia (A), Alimento con Inclusión de Aceite de Aguacate (B), Secado del alimento (C).....	3735
Figura 5. Distribución de peces en las tinas experimentales según el porcentaje de inclusión de aceite de aguacate.....	3836
Figura 6. Instrumentos para realizar el registro de variables productivas en tilapias. Regla (A), Balanza (B).....	3836
Figura 7. Análisis de Humedad. Pesado de la muestra húmeda (A), Secado de la muestra (B), Pesado de la muestra Seca (C).....	4038
Figura 8. Muestra digerida	4038
Figura 9. Equipo de destilación.....	4139
Figura 10. Titulación.....	4240
Figura 11. Extracción de lípidos (método soxhlet).....	4341
Figura 12. Determinación de fibra (método de hidrolisis ácida).....	4544
Figura 13. Determinación de cenizas. Incineración del filete de tilapia en una mufla a 600°C.....	4645

I. INTRODUCCION

La pesca y la acuicultura siguen siendo importantes fuentes de alimentos, nutrición, ingresos y medios de vida para cientos de millones de personas en todo el mundo. La oferta mundial per cápita de pescado alcanzó un nuevo máximo histórico de 20 kg en 2014, gracias a un intenso crecimiento de la acuicultura, que en la actualidad proporciona la mitad de todo el pescado destinado al consumo humano y a una ligera mejora de la situación de determinadas poblaciones de peces como consecuencia de una mejor ordenación pesquera(FAO R. 2., 2016).

El pescado sigue siendo uno de los productos alimenticios más comercializados del mundo y más de la mitad del valor de las exportaciones pesqueras procede de países en desarrollo. Los últimos informes elaborados por expertos de alto nivel, organizaciones internacionales, la industria y representantes de la sociedad civil coinciden en destacar el enorme potencial que tienen los océanos y las aguas continentales en la actualidad, que será incluso mayor en el futuro, de contribuir de forma destacada a la seguridad alimentaria y la nutrición adecuada de una población mundial que se prevé alcance los 9.700 millones de habitantes en 2050(FAO 2016).

La tilapia ha sido popularizada debido a las cualidades que presenta, su carne es de excelente sabor, tiene un crecimiento rápido, gran resistencia física, alta capacidad reproductora y adaptación para vivir en condiciones de cautiverio, así como en estanques con alta densidad de organismos. Además, acepta una amplia gama de tipos de alimento, por lo que resulta altamente rentable. Otra característica importante que le ha brindado una ventaja al cultivo de tilapia o mojarra es que puede desarrollarse en aguas poco oxigenadas, así como en aguas dulces o saladas, lo que ha permitido cultivarla junto con otras especies como el camarón y el langostino, entre otros(SAGARPA, 2011).

Según datos del Comité estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa (Carrasco Escalante J .C et al., 2018) (CESASIN, 2018), la distribución tan generalizada del cultivo de tilapia es debido a la adaptación de la especie en los microclimas del estado, lo cual ha permitido un excelente desarrollo en diversas salinidades en varios municipios del estado, convirtiéndose en una opción de supervivencia,

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Español (América latina), No revisar la ortografía ni la gramática

pero además la tilapia es una especie que ha sido posible cultivarla en espacios diversos, tanto en jaulas, como en estanques, diques y presas del estado.

El gusto de los consumidores se está modificando lentamente al ser orientado hacía el consumo de alimentos que propicien un estilo de vida de mayor calidad. La incorporación de nuevos alimentos a la canasta diaria de alimentación, con productos que no solamente cambien un estilo de vida, sino que también tengan un nuevo enfoque social y cultural de la alimentación. Es un proceso de cambio lento pero irreversible y el reto consiste en crear nuevas representaciones que orienten el comportamiento alimentario de los ciudadanos. Por lo cual, se busca con la presente investigación que el filete de tilapia nilótica (*O. niloticus*) genere variación en contenido de omegas, a través de la incorporación de una dieta comercial enriquecida con aceite de aguacate regional, permitiendo ofrecer un nuevo producto al consumidor, con cualidades ~~nutracéuticas~~ nutracéuticas.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los productos acuícolas en México presentan una baja competitividad debido a los precios de producción, por lo que se deben de implementar estrategias que disminuyan los costos en los sistemas de producción y ofertar un plus en la calidad (Gonzalez, 2017). La baja competitividad se debe, a que uno de los principales ingredientes en la formulación de alimentos balanceados para especies acuáticas es la harina de pescado la cual resulta ser costosa y de difícil adquisición por lo que cada vez se están llevando a cabo más investigaciones enfocadas en buscar fuentes alternativas que reemplacen estas harinas, principalmente a partir de insumos vegetales (Peñuela, 2016).

El aceite de aguacate se seleccionó para ser incorporado en la dieta experimental, debido a la calidad nutricional que aporta comparado con otros vegetales, además por su alta disponibilidad en la zona de estudio, así mismo se le dará valor agregado al producto. Sin duda alguna uno de los retos más importante, es evaluar a profundidad la calidad de los especímenes que sean alimentados con dicha dieta y verificar con datos fehacientes si efectivamente la inclusión del ya mencionado aceite, realmente influye de manera positiva en la calidad, tanto en contenido vitamínico como en características organolépticas.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la inclusión del aceite aguacate regional de Sinaloa, sobre el mejoramiento de la calidad del filete en una dieta óptima para tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

3.2 Objetivos específicos

1. Formulación de dietas balanceada para tilapia (*O. niloticus*), con la inclusión de aceite aguacate regional (3, 6 y 9%).
2. Efecto del contenido de aceite de aguacate regional en el análisis de parámetros biométricos a tilapia (*O. niloticus*).
3. Evaluación del efecto de inclusión de aceite de aguacate en la dieta de la tilapia en la relación a la textura de su filete, calidad física y nutrimental.
4. Evaluar el contenido de α -tocoferol en el filete de tilapia (*O. niloticus*) alimentada con la dieta óptima de aguacate a diferentes porcentajes de inclusión (3, 6 y 9%).
5. Evaluar el contenido de β -sitosterol en el filete de tilapia (*O. niloticus*) alimentada con la dieta óptima de aguacate a diferentes porcentajes de inclusión (3, 6 y 9%).

Con formato: Color de fuente: Automático

Con formato: Color de fuente: Automático

IV. JUSTIFICACIÓN

Es ampliamente conocido que la principal fuente de ácidos grasos n-3 para el consumo humano es el pescado (FAO y FINUT, 2012; Tocher, 2015); no obstante, los peces marinos silvestres son los que presentan el mayor contenido de este nutriente, mientras que los peces de agua dulce, y en especial los de cultivo, son deficientes en ácidos grasos poliinsaturados del tipo n-3 (Tacon, 1989; Simopoulos, 2000).

En consecuencia, han surgido nuevas investigaciones enfocadas a obtener alimento a partir de fuentes vegetales, las cuales son de menor costo y en muchos casos con contenidos proteicos altos (Moyano-López et al., 1999; Béné et al., 2015; Tocher, 2015). El aceite de aguacate contiene principalmente ácidos grasos poliinsaturados indispensables, ácido linoleico n-6 y ácido linolénico n-3, los cuales se obtienen a través de la dieta y son precursores de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga araquidónico (AA) y docosahexaenoico (ADH), respectivamente. El consumo de ácidos grasos poliinsaturados está relacionado con un mejor desarrollo cerebral fetal y cognoscitivo del recién nacido. En el caso del cáncer los ácidos grasos poliinsaturados pueden servir como agentes citotóxicos para ciertas células tumorales. Debido a su efecto hipolipémico y a su efecto antiinflamatorio, los ácidos grasos poliinsaturados podrían tener efectos benéficos en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Las principales fuentes alimenticias de omegas n-6 son los aceites de maíz, de cártamo y de soya, y las de omegas n-3 son la linaza y los aceites de pescados, canola y de soya. Finalmente, la FAO/OMS recomienda un consumo óptimo de ácidos grasos diario en una proporción n-6: n-3 de 5-10: 1/día (Rodríguez Cruz et al., 2005)

Los fitosteroles, principalmente beta-sitosterol, campesterol y estigmasterol son sustancias que integran las membranas de las paredes de las células vegetales, muy abundantes en aceites obtenidos de algunos frutos y semillas. Numerosos trabajos científicos indican que poseen propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, además de ser eficaces para reducir niveles elevados de

colesterol plasmático (LDL-colesterol) probablemente debido a que inhiben su absorción intestinal (Ryan et al., 2007).

El alfa tocoferol es un nutriente importante para la visión, la reproducción y la salud de la sangre, el cerebro y la piel. También tiene propiedades antioxidantes. Los antioxidantes son sustancias que pueden proteger las células contra los efectos de los radicales libres, es decir, moléculas generadas cuando el cuerpo descompone los alimentos o cuando se lo expone al humo de tabaco y a la radiación. Los radicales libres podrían influir en las enfermedades cardíacas, el cáncer y otras enfermedades. Algunos alimentos ricos en alfa tocoferol son el aceite de canola, el aceite de oliva, la margarina, las almendras y los maníes. También puedes obtenerla de las carnes, los productos lácteos, las hortalizas de hoja verde y los cereales fortificados. La deficiencia de vitamina E (alfa tocoferol) puede causar neuralgia (neuropatía).

La cantidad diaria recomendada de vitamina E para los adultos es de 15 miligramos (Clinic, 2018).

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Producción de tilapia a nivel mundial

La producción de tilapia a nivel mundial alcanzó un máximo de aproximadamente 171 millones de toneladas en 2016, de las cuales la acuicultura representó un 47% del total y un 53% si se excluyen los usos no alimentarios (incluida la reducción para la preparación de harina y aceite de pescado) (FAO, 2018). Las estadísticas muestran claramente que la acuicultura fue la principal responsable de este incremento.

Asia es la principal región en donde la tilapia es producida y también la responsable por el crecimiento espectacular experimentado durante la década pasada, actualmente representa el 63% del total de la producción. Por su parte África y Sudamérica, en la última década vienen experimentando un incremento sustancial en su producción de tilapia.

Tan solo en el 2015, los diez mayores productores de acuicultura (excluyendo plantas acuáticas y productos no destinados a alimentación humana) fueron China (47,6 Mt), India (5,2 Mt), Indonesia (4,3 Mt), Vietnam (3,4 Mt), Bangladesh (2,1 Mt), seguidos por Noruega, Egipto, Chile, Myanmar y Tailandia. (Naval, 2018) (Figura 1). Estos diez primeros países acuicultores contribuyeron con el 89% de la cantidad total de la producción mundial. Es interesante notar que muchos países al menos cultivan una especie de tilapia. México, que se ubica entre los principales países que capturan tilapia, no tiene un rol significativo en acuicultura, sin embargo, tiene un gran potencial para convertirse en uno de los principales países productores de tilapia.

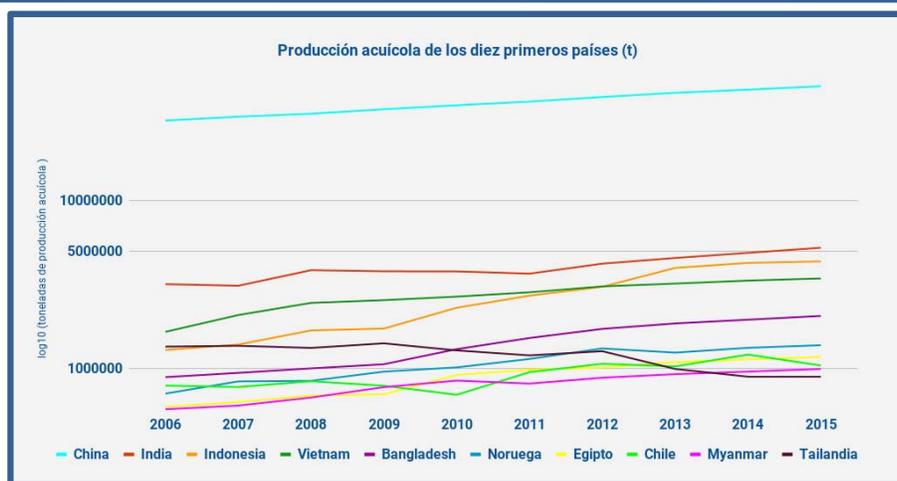


Figura 1. Producción acuícola de Tilapia de los diez primeros países del 2006 al 2015 (Naval, 2018).

5.2 Producción tilapia en México

La tilapia es un pescado de origen africano que fue introducido en el país desde 1964, desde entonces son diversas especies las que se cultivan en México, se cría principalmente para el consumo humano en granjas acuícolas, de tipo extensivo, semi-intensivo e intensivo, lo que se refiere a la densidad de siembra, suministro de alimento y tipo de sistema de cultivo. Su producción está destinada al repoblamiento de embalses y al consumo humano. En este último aspecto, la tilapia ha resultado ser un importante componente para la economía de algunas regiones de México, siendo el noveno productor de Tilapia a nivel mundial, lo que representa para el país el 94.3% de la pesquería nacional de la especie. Las principales entidades productoras del país son Jalisco, Chiapas, Sinaloa, Nayarit, Michoacán, Veracruz, Tabasco, Guerrero, Hidalgo y México. Cabe destacar que es el país con mayor producción de tilapia nilótica en el hemisferio oeste, alcanzando 128, 800 toneladas en el 2014 (CONAPESCA, 2015), entre las cinco entidades antes mencionadas producen el 72.2% del volumen en todo el país (Tabla 1).

Tabla 1. Principales Estados Productores de Tilapia en México, según las estadísticas del 2014 (CONAPESCA, 2015).

Estados	Producción (t)
Chiapas	38313.00
Jalisco	32898.00
Sinaloa	16573.00
Nayarit	12649.00
Michoacán	12285.00

5.3 Producción de tilapia en Sinaloa

En Sinaloa, la producción de tilapia en captura y cultivo alcanzó un volumen de cuatro mil 552.09 toneladas hasta mediados de octubre de 2012, de acuerdo con información de la Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. En modalidad de cultivo o granjas, es donde se origina el mayor volumen de producción, alcanzando 5 mil 793.08 toneladas, (Conapesca, 2011).

5.4 Tilapia nilótica (*O. niloticus*)

A la actualidad, se han clasificado 77 especies de tilapia, (Thys, 1969) y 100 sub especies; las cuales se han agrupado en cuatro géneros de la Tribu TILAPINI de acuerdo con sus hábitos reproductivos: *Oreochromis* (Gunther), *Tilapia* (Smith), *Sarotherodon* (Rupell) y *Danakilia* (Thys). Asimismo, (Trewavas, 1983), realizó una nueva clasificación basada en la dentición, adicionando dos géneros que son: *Tristamella* y *Pelmatochromis* anteriormente, señalan que existen 22 especies de tilapia utilizadas en acuicultura (Acuicultura, 2004)

5.4.1 Habitat y Biología

La tilapia nilótica es una especie tropical que prefiere vivir en aguas someras. Las temperaturas letales son: inferior 11-12 ° C y superior 42 ° C, en tanto que las temperaturas ideales varían entre 31 y 36 ° C. Es un alimentador omnívoro que se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas al detritus. La tilapia nilótica puede filtrar alimentos tales como partículas

suspendidas, incluyendo el fitoplancton y bacterias que atrapa en las mucosas de la cavidad bucal, si bien la mayor fuente de nutrición la obtiene pastando en la superficie sobre las capas de perifiton. En estanques, la madurez sexual la alcanzan a la edad de 5 ó 6 meses. El desove inicia cuando la temperatura alcanza 24 °C. El proceso de reproducción empieza cuando el macho establece un territorio, excava un nido a manera de cráter y vigila su territorio. La hembra madura desova en el nido y tras la fertilización por el macho, la hembra recoge los huevos en su boca y se retira. La hembra incuba los huevos en su boca y cría a los pececillos hasta que se absorbe el saco vitelino. La incubación y crianza se completa en un período de 1 a 2 semanas, dependiendo de la temperatura. Cuando se liberan los pececillos, estos pueden volver a entrar a la boca de la madre si les amenaza algún peligro. Siendo una incubadora bucal materna, el número de huevos de una ovoposición es mucho menor en comparación con la mayoría de otros peces de cultivo. El número de huevos es proporcional al peso del cuerpo de la hembra. Un pez hembra de 100 g desovará aproximadamente 100 huevos, en tanto que una hembra con peso de entre 600 y 1 000 g podrá producir entre 1 000 y 1 500 huevos. El macho permanece en su territorio, cuidando el nido, y puede fertilizar los huevos de varias hembras. Si no se presenta una temporada de frío por la que se suprima un desove, la hembra puede desovar continuamente. Mientras está incubando, la hembra come muy poco o no come nada. La tilapia nilótica puede vivir más de 10 años y alcanzar un peso de 5 kg (FAO, 2006)(Figura 2).

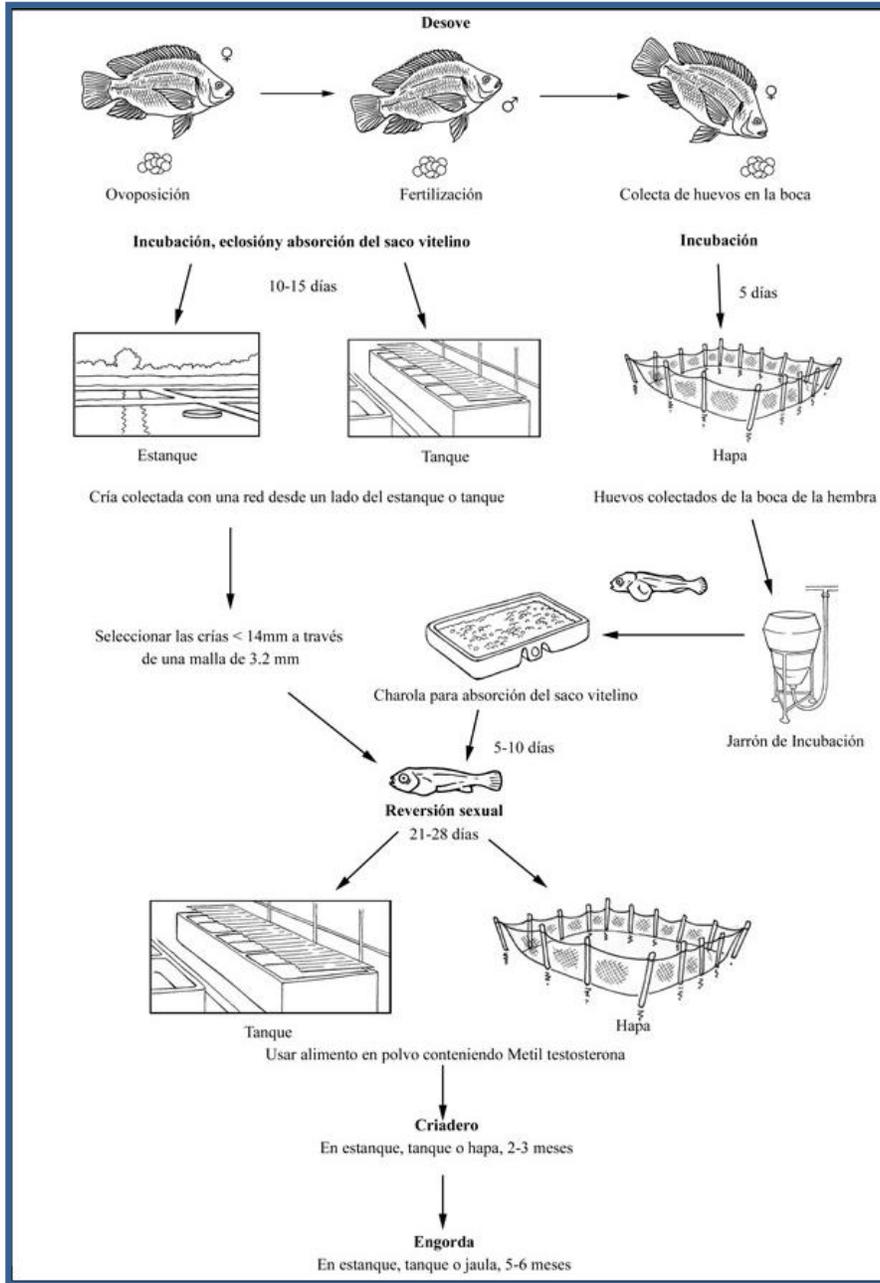


Figura 2. Ciclo de Producción de la Tilapia

5.4.2 Morfología y Taxonomía de la tilapia (*Oreochromis niloticus*)

La tilapia Nilótica (*O. niloticus*) es una especie de pez de la familia Cichlidae en el orden de los Perciformes (Tabla 2).

Tabla 2. Taxonomía de la Tilapia del Nilo (*O. niloticus*)(Linnaeus, 1758).

Clase	Actinopterygii
Orden	Perciformes
Familia	Cichlidae
Genero	Oreochromis

La tilapia presenta a cada lado de la cabeza, un solo orificio nasal, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal. El cuerpo es generalmente comprimido y discoidal (en forma de disco), raramente alargado. La boca es frecuentemente ancha y bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y, en algunas ocasiones, incisivos. Por su locomoción poseen aletas pares e impares; las aletas pares las constituyen las pectorales y las ventrales, mientras que las impares incluyen las dorsales, caudal y anal. La parte anterior de la aleta dorsal y anal es corta, consta de varias espinas; sus aletas dorsales se disponen en forma de cresta. La aleta caudal es redonda y trunca (García-Ulloa, 2009) (Figura 3).

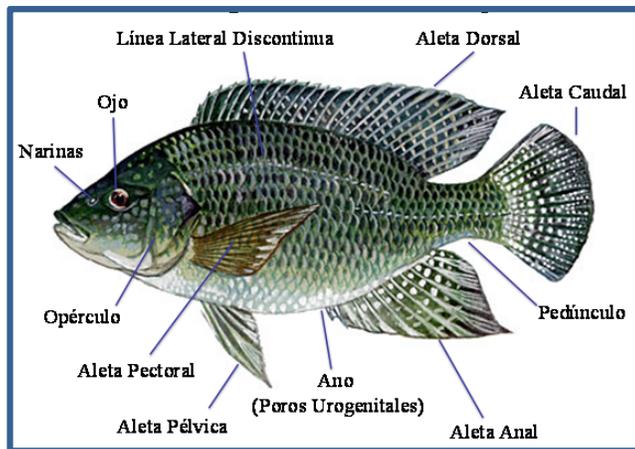


Figura 3. Morfología de la Tilapia

5.5 Técnicas de producción de tilapia en estanques

El cultivo de tilapia en estanques requiere una amplia gama de insumos tales como subproductos agropecuarios (salvado, tortas de aceite, vegetación y abonos), fertilizantes inorgánicos y alimentos. En sistemas de monocultivo de tilapia, el estiércol animal aporta nutrientes que estimulan el crecimiento del fitoplancton rico en proteína que consume la tilapia nilótica por filtración. A fin de reducir los costos de producción para los mercados internos en los países en desarrollo, se siguen dos estrategias: alimentación tardía y alimentación complementaria. Muchas granjas semi-intensivas dependen casi exclusivamente de alimentos balanceados de alta calidad para la engorda de la tilapia en estanques. A los peces se les suministran alimentos extruidos con un contenido de entre 24 y 34 por ciento de proteínas (FAO, 2006).

5.5.1 Tanques y canales de flujo rápido

La tilapia se cultiva en tanques y canales de flujo rápido de diversas dimensiones (10-1 000 m³) y formas (circulares, rectangulares, cuadradas y ovaladas). Un tipo de cultivo en tanques, conocido como sistema combinado extensivo-intensivo (CEI) o sistema Dekel, recicla el agua entre los tanques de cultivo y grandes

Con formato: Color de fuente: Automático

Con formato: Color de fuente: Automático

estanques reservorios de tierra, que sirven como bio-filtros para mantener la adecuada calidad del agua (FAO, 2006).

5.5.2 Sistemas de recirculación

En regiones templadas, se ha desarrollado sistemas de recirculación para el cultivo de la tilapia durante todo el año bajo condiciones controladas, los principales componentes de los sistemas de recirculación consisten en tanques de crecimiento de peces, un artefacto para la remoción de sólidos, un bio-filtro, un aireador o generador de oxígeno y una unidad desgasificadora. Algunos sistemas aplican procesos de tratamiento adicionales, tales como ozonificación, desnitrificación y fraccionamiento de espumas (FAO, 2006).

5.6 Filete de tilapia

La tilapia es un pescado que destaca desde un punto de vista nutricional por su alto contenido en proteínas de alto valor biológico, similar de hecho al contenido proteico que encontramos en el pollo. Tan solo, 100 gramos de tilapia aportan 20 gramos de proteínas, debido a la buena aceptación de sus transformados (fileteado, varitas, etc.) en el mercado, lo que representa una mínima merma al transformar el pescado entero en filetes. Para el consumidor es un producto de gran calidad (de carne blanca, sólida, de buen sabor y muy nutritiva) y se ha convertido en el segundo grupo de pescado acuícola cultivado en consumo y producción, tan solo detrás de las carpas (FAO, 2014; Bené et al.,2015).

Actualmente el filete fresco o congelado se puede obtener en diferentes tamaños y paquetes, con piel, sin piel, congelados individualmente, ahumado y en grado sashimi; reciben tratamiento de inmersión en monóxido de carbono o en ozono aún se puede obtener tilapia entera o eviscerada, pero en estas formas se vende principalmente en mercados étnicos locales. Recientemente han surgido interesantes subproductos tales como artículos de piel para ropa y accesorios, gelatina de la piel para medicamentos de lenta liberación y arreglos florales elaborados con escamas secas y teñidas de colores (FAO, 2014; Bené et al.,2015).

5.7 Requerimientos nutricionales de la tilapia (*O. niloticus*)

Los nutrientes requeridos por los peces para crecimiento, reproducción y otras funciones fisiológicas son semejantes a aquellos requeridos por las especies terrestres. Los peces necesitan consumir proteínas, minerales, vitaminas y fuentes energéticas (Poniak R, 1997). Una de las grandes ventajas es que se alimentan desde un nivel trófico inferior (Fitzsimmons, 2005). Las exigencias nutricionales de los alevines son iguales a la de las tilapias adultas en términos cualitativos, sin embargo en términos cuantitativos, las exigencias son mayores en peces jóvenes que en adultos (Torres-Novoa et al 2012). Aunque no se dispone de información para ciertas etapas del ciclo de vida de la tilapia nilótica, se espera que los juveniles tempranos (0,02-10 g) requieran de una dieta más elevada en proteínas, lípidos, vitaminas y minerales e inferior en carbohidratos. Los juveniles (10-25 g) requieren más energía de los lípidos y carbohidratos y una menor proporción de proteínas para su crecimiento y finalmente los peces adultos (>25 g) requieren aún menos proteína dietética y mayores niveles de carbohidratos como fuente de energía. Es decir, a medida que los individuos van creciendo, requieren un menor nivel proteico para obtener la energía. La tilapia crece rápidamente con alimentos balanceados con bajos contenidos de proteína y tolera mayores niveles de carbohidratos que muchas especies carnívoras cultivadas. También toleran alimentos con mayor porcentaje de proteína vegetal. Su amplio consumo es un atractivo para la expansión de la industria de la tilapia en los años venideros (FAO, 2006).

5.8 Formulación de dietas para tilapia (*O. niloticus*)

El principal problema al formular alimentos es satisfacer los requerimientos de proteína y aminoácidos esenciales (AAE) de la especie. La fuente de proteínas preferida es la harina de pescado debido a la alta calidad de su proteína y su perfil de AAE (aminoácidos esenciales). Sin embargo, la harina de pescado suele ser cara y no siempre está disponible. La tilapia nilótica puede ser alimentada con un alto porcentaje de proteínas vegetales, es económicamente sensato reemplazar la harina de pescado con fuentes alternas de proteínas, incluyendo subproductos animales, harinas de oleaginosas, subproductos de legumbres y

cereales, y plantas acuáticas. La mayoría de estos ingredientes tienen un déficit en algún AAE y por lo tanto requieren de suplementos o complementos con otros alimentos. Aunque la mayoría de los subproductos de oleaginosas suelen ser deficientes en lisina y metionina, la mezcla de diversas oleaginosas puede proveer un perfil balanceado en aminoácidos. Sin embargo, pueden contener varios factores anti-nutricionales (tales como gossipol, glucosinolatos, saponinas, inhibidores de tripsina, etc.) lo que limita su uso en alimentos compuestos o requiere la remoción/inactivación a través de procesos específicos (tales como calentamiento, cocción, etc.). También existen varias fuentes no convencionales de proteínas que pueden ser adecuadas para la *O. niloticus* tales como las pupas de gusano de seda, caracoles, gusanos, Spirulina, gluten de maíz y trigo, almendra, ajonjolí, desechos de cervecías, etc. (FAO 2018).

5.8.1 Lípidos

Después de las proteínas, los lípidos son uno de los nutrientes más importantes en la elaboración de las dietas, pues son la principal fuente de energía de los organismos (Hertrampf y Piedad-Pascual, 2000; Jiménez et al., 2013) (Hertrampf y Piedad-Pascual, 2000; Jiménez et al., 2013), aportando cerca de 9.5 kcal/g, mientras las proteínas y los carbohidratos aportan 5.6 y 4.1 kcal/g, respectivamente (Tacon, 1989).

Los lípidos son componentes esenciales de todas las membranas celulares, contribuyen a la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E, y K), son fuente de ácidos grasos esenciales (indispensables para el mantenimiento de las membranas celulares, el óptimo transporte lipídico y precursores de la hormona prostaglandina), son fuente de esteroides esenciales (involucrados en una serie de funciones biológicas importantes), y contribuyen a la palatabilidad del alimento, entre otras cosas (Tacon, 1989, Hertrampf y Piedad-Pascual, 2000).

5.8.2 Ácidos grasos

En los peces, los ácidos grasos libres son la principal fuente de combustible aeróbico para el metabolismo energético del músculo del pez (Tacon, 1989; Shu-Ling et al., 2007); y dentro de estos, los ácidos grasos poliinsaturados se

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, No revisar la ortografía ni la gramática

Código de campo cambiado



consideran importantes para un adecuado crecimiento y desarrollo, especialmente para el mantenimiento estructural y la integridad funcional de las membranas (Navarro et al., 2012). Anteriormente se consideraba que los tejidos de los peces en general, eran ricos en ácidos grasos poliinsaturados n-3 (Omega 3)(Tacon, 1989); sin embargo, diversos estudios han demostrado que existen diferencias en el perfil de ácidos grasos en las diferentes especies de peces, y que estas diferencias van a depender de factores como la salinidad, temperatura y composición de ácidos grasos en la dieta(Hertrampf y Piedad-Pascual, 2000; Shu-Ling et al., 2007). Hoy en día, se conoce que los peces de agua dulce presentan menor cantidad de ácidos grasos n-3 que los peces marinos; así como que los peces de cultivo son más pobres en este nutriente que los silvestres (Justi et al., 2003; Visentainer et al., 2005; Molnár et al., 2012; Costa-e Silva et al., 2014).

La relación de n-6/n-3(Omega 3 / Omega 6) en peces marinos se encuentra cerca de 1:7 a 1:10 debido principalmente a que el plancton marino es rico en EPA (ácido eicosapentaenoico) y DHA (ácido docosahexaenoico)(Justi et al., 2003; Restrepo et al., 2012). Por su parte, las deficiencias de n-3 en peces de cultivo están asociadas a las fuentes de alimento que se emplean para su cría, preparadas a partir de aceites vegetales (ricos en ácidos grasos n-6) y grasas saturadas (Vieira et al., 2012; Watters et al., 2012). En tilapia se ha reportado que los organismos silvestres o en sistemas de cultivo extensivo, tienen un mayor contenido de ALA (ácido alfa-linolénico), EPA, y DHA, así como una mejor relación n-6/n-3 que los peces cultivados de forma intensiva(Molnár et al., 2012). Por lo tanto, se ha demostrado que la diferencia en la composición de ácidos grasos de los peces marinos y los de agua dulce, así como de los silvestres y los de cultivo, radica en la diferencia de la composición de sus dietas, lo que ha permitido concluir a muchos investigadores que si se aumenta la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta, se puede aumentar el contenido de estos en el cuerpo de los peces (Justi et al., 2003; Visentainer et al., 2005; Shu-Ling et al., 2007; Molnár et al., 2012; Restrepo et al., 2012; Tonial et al., 2012).

5.9 Fuentes de ácidos grasos en dietas acuícolas

Las principales fuentes de ácidos grasos empleadas en la alimentación de los peces de cultivo son los aceites de peces marinos, camarones y moluscos, los cuales son fuentes ricas en ácidos grasos esenciales n-3 (Tacon, 1989; Molnár et al., 2012). Actualmente, las dietas comerciales para tilapia pueden tener entre un 0 y un 6% de aceite de pescado (Ng et al., 2013); no obstante, la difícil consecución y altos costos de este insumo como consecuencia de la disminución del recurso pesquero (Molnár et al., 2012; FAO, 2014), han generado la necesidad de encontrar nuevas fuentes de ácidos grasos, por lo que hoy en día se están empezando a emplear aceites de origen vegetal en las dietas acuícolas, como el aceite de soya y aceite de girasol (Azaza et al., 2009). Enfocando la atención principalmente en semillas oleaginosas como la linaza y la chía (de Souza et al., 2007; Ferreira et al., 2011). Esta última, a pesar de ser muy estudiada en varias especies de vertebrados, cuenta con muy poca información sobre su efecto en peces (Costa-e Silva et al., 2014).

5.10 Ácidos grasos en dietas para humanos

En forma pura, todas las grasas y los aceites están constituidos exclusivamente por triacilglicéridos (o triglicéridos), los que a su vez son ésteres de ácidos grasos con glicerol; por consiguiente, dichos ácidos representan un gran porcentaje de la composición de los triacilglicéridos y en consecuencia de las grasas y los aceites. Las diferencias de estabilidad a la oxidación, de plasticidad, de estado físico, de patrón de cristalización, de índice de yodo, de temperaturas de solidificación y de fusión, de las grasas y los aceites se deben fundamentalmente a sus ácidos grasos constituyentes. Originalmente, estos ácidos se definieron como ácidos monocarboxílicos de cadena alifática con número par de átomos de carbono, que podían ser saturados o insaturados; sin embargo, en la actualidad se han identificado muchos otros, como cíclicos, ramificados, hidroxilados, con un número non de átomos de carbono, etcétera, de tal manera que se conocen más de 400 que se localizan en la leche, en algunos vegetales y en ciertos

microorganismos. Aun cuando son muchos, la mayoría se encuentra en muy bajas concentraciones e influyen poco en las características físicas y químicas de los productos que los contienen (Dergal, 2006).

5.10.1 Ácidos grasos saturados

Varían de 4 a 26 átomos de carbono y su temperatura o punto de fusión aumenta con el peso molecular o largo de la cadena; así, los de C4 a C8 son líquidos a 25°C, mientras que los de C10 en adelante son sólidos y su solubilidad en agua es inversamente proporcional al peso molecular. Su nomenclatura se basa en el empleo de los nombres comunes, tal como butírico, cáprico, etcétera, o bien añadiendo la terminación “oico” a la raíz griega que indica el tamaño de la cadena de átomos de carbono. Los saturados son mucho más estables que los insaturados, ante la oxidación; sin embargo, en condiciones de temperatura muy alta (más de 180°C), como llega a suceder en el freído y en presencia de oxígeno, pueden sufrir reacciones oxidativas (Dergal, 2006).

5.10.2 Ácidos grasos insaturados

Debido a sus insaturaciones, estos compuestos tienen una gran reactividad química, ya que son propensos a la saturación y a transformaciones oxidativas y de isomerización. Son muy abundantes en los aceites vegetales y marinos; su temperatura de fusión disminuye con el aumento de las dobles ligaduras, y siempre es menor que la de los saturados para una misma longitud de cadena. Los de una insaturación se llaman monoenoicos o monoinsaturados, y a los de más de una se les denomina polienoicos o poliinsaturados; en el primer caso, la mayoría presenta la doble ligadura entre los carbonos 9 y 10. Además de los nombres triviales, su nomenclatura consiste en indicar el tamaño de la cadena, la localización o número de las dobles ligaduras y añadiendo la terminación “enoico”. En forma natural, los poliinsaturados tienen sus dobles ligaduras como no conjugadas, es decir, están separadas por un grupo metileno, como ocurre con los ácidos linoleico, linolénico y araquidónico; lo contrario a esta distribución es la conjugación, en la que no existe dicho metileno de por medio (Dergal, 2006).

5.10.3 Ácidos grasos poliinsaturados y esenciales

Los ácidos grasos poliinsaturados más frecuentes pertenecen a las series n-6 y n-3, que tienen como cabezas respectivas al ácido linoleico (18:2 n-6) y al linolénico (18:3 n-3). Estos dos ácidos grasos son esenciales, es decir, no pueden sintetizarse en el organismo, y deben obtenerse de la dieta. Todos los demás ácidos grasos de sus series sí pueden obtenerse a partir de ellos. En todos los casos, los dobles enlaces se encuentran separados por un carbono, es decir, formando un sistema dieno no conjugado. Los ácidos grasos poliinsaturados son fácilmente oxidables, tanto más cuanto mayor sea el número de dobles enlaces. A partir de tres insaturaciones, son francamente inestables, y las grasas en las que abundan solamente pueden utilizarse en buenas condiciones en la industria alimentaria tras su hidrogenación (Calvo, 2010).

Los ácidos grasos linoleico (omega 6) y el linolénico (omega 3) son especialmente importantes para el crecimiento y desarrollo normal del feto y de los lactantes, y en particular, para el desarrollo del cerebro y de la agudeza visual. Por lo tanto, las mujeres deben consumir suficientes ácidos grasos esenciales durante la gestación y la lactancia. La fuente principal del ácido linolénico (omega 3), son los aceites de semillas como el de ajonjolí, de girasol, el maíz, la soja, así como las almendras y el aguacate vegetales; y del ácido linoleico (omega 6), frutos secos, germen de trigo, cereales, semillas, los aceites de girasol, maíz, soja entre otros (Giacopini, 2010).

5.11 Vitaminas en nutrición humana

Las vitaminas son sustancias inorgánicas que están presentes en los alimentos y nos resultan absolutamente imprescindibles para la vida. Con las vitaminas se puede y debe usar el término 'esencial', que quiere decir que son necesarias para nuestro organismo, y es que, cada una de las 13 vitaminas tienen una función específica en el correcto funcionamiento del cuerpo, siendo por ello indispensables dentro de la alimentación de cualquier individuo.

Su carencia en el organismo de cualquier persona puede desencadenar problemas de salud. Por ello, debemos tomarlas obligatoriamente del *exterior*, ya que nosotros mismos no somos capaces de sintetizarlas a partir de reacciones químicas.

En la actualidad hay descubiertas y descritas 13 vitaminas. Esto no quiere decir que sean las definitivas. Es posible que, en algún momento, un grupo de científicos descubra otra, a pesar de que desde 1948 no se ha descrito ninguna. Todas ellas tienen, como mínimo, dos denominaciones, por un lado poseen un nombre con dígitos (letras y números) y por otro también se las conoce con una denominación *extendida*, que puede referirse a su forma química o alguna de sus funciones. Por ejemplo: ácido ascórbico es lo mismo que vitamina C.

Ningún alimento posee todas las vitaminas necesarias para el correcto funcionamiento del cuerpo y tampoco hay ningún alimento que no posea ninguna. Hay vitaminas que están más extendidas que otras en la naturaleza y se encuentran presentes en muchos alimentos y otras que se concentran en un grupo más reducido de alimentos.

Cada uno de estos componentes posee funciones concretas y específicas, que son irremplazables. Por este motivo, si se produce un desajuste en sus niveles (hipo o hipervitaminosis) o existe una ausencia de las mismas (avitaminosis) el organismo no trabaja bien y se producirán alteraciones. La mayoría de las vitaminas funcionan, entre otras cosas, como cofactores o co-enzimas de reacciones químicas. Es decir, son elementos imprescindibles para que esa transformación, minúscula pero constante, tenga lugar en nuestros órganos. Por ejemplo, sin vitaminas no se puede obtener energía a partir de los alimentos o no funciona bien el sistema defensivo frente a infecciones o las conexiones neuronales de nuestro sistema nervioso se ven alteradas.

Las vitaminas no aportan energía al organismo, es decir, son nutrientes acalóricos. Por este motivo, en una dieta hipocalórica o adelgazante, no hay que reducir el aporte vitamínico (Heras, 2018).

5.11.1 Vitamina E

La vitamina E es una vitamina liposoluble, se obtiene principalmente de cereales de grano entero y de aceites vegetales. También fue denominada *antiesterilidad* o vitamina de la fecundación debido a que en algunos estudios se demostró que las ratas que tenían una carencia de esta vitamina desarrollaron problemas en los testículos y las hembras tuvieron más

Con formato: Color de fuente: Automático

abortos espontáneos. Como vitamina E se agrupan una serie de compuestos que han sido denominados como tocoferoles y dentro de ellos el que mayor actividad posee es la α -tocoferol. De toda la vitamina E que se toma a lo largo del día, únicamente se absorbe y atraviesa la barrera intestinal, entre el 20 y el 40% (Heras, 2018).

Funciones:

- Ayuda al cuerpo a utilizar la vitamina K.
- Participa en la formación de glóbulos rojos.
- Fomenta la dilatación de los vasos sanguíneos.
- Evita la formación de coágulos de sangre.
- Antioxidante y de protección celular.
- Protectora de la vitamina A.
- Previene la arteriosclerosis.
- Evita el desarrollo del cáncer.
- Evita la degeneración muscular.
- Participa en el proceso de reproducción.
- Mejora el sistema inmunitario.

5.12 β - Sitosterol

El beta sitosterol es una sustancia encontrada en las plantas conocida para tratar la próstata, la alopecia o el colesterol. Se contiene en esteroides de plantas que se clasifican como fitosteroides, que son una clase de compuestos similares al colesterol, que se encuentran en todos los alimentos vegetales y parece ofrecer una serie de beneficios para la salud (Beta sitosterol – Que es, beneficios, efectos secundario, como tomar, alimentos, 2016)

5.12.1 Beneficios

El beta sitosterol se usa para las enfermedades cardíacas y el colesterol alto. También se utiliza para impulsar el sistema inmunológico y para prevenir el cáncer de colon, los cálculos biliares, el resfriado común, la gripe, la artritis reumatoide, la tuberculosis, la psoriasis, las alergias, el cáncer cervical, la fibromialgia, el lupus sistémico eritematoso, asma, caída del cabello, bronquitis,



dolor de cabeza de la jaqueca, y síndrome crónico de la fatiga. No todos los beneficios pretendidos, sin embargo, tienen un fuerte respaldo científico detrás de ellos. Algunos hombres usan el beta sitosterol para la hiperplasia prostática benigna y algunas mujeres lo usan para los síntomas de la menopausia. Se encuentra naturalmente en un número de alimentos incluyendo la soja, la linaza, los cacahuetes, el aceite de oliva, y muchas frutas y verduras (Beta sitosterol – Que es, beneficios, efectos secundario, como tomar, alimentos, 2016)

VI. METODOLOGIA

6.1 Formulación del alimento balanceado

Para la formulación de la dieta adicionada con el aceite de aguacate regional se utilizó como base una dieta comercial (PURINA). Posteriormente los pellets fueron humedecidos con una concentración de 3%, 6% y 9%, respectivamente (Figura 4), utilizando la siguiente relación.

Para la dieta con el 3% de inclusión de aceite se utilizó una equivalencia de 970 gr de alimento/ 30 ml de aceite de aguacate, mientras que para la dieta con el 6% de inclusión se utilizó una equivalencia de 940 gr de alimento/ 60 ml de aceite y por último en la concentración de 9% de inclusión de aceite se utilizó 910 gr de alimento/ 90 ml de aceite de aguacate.

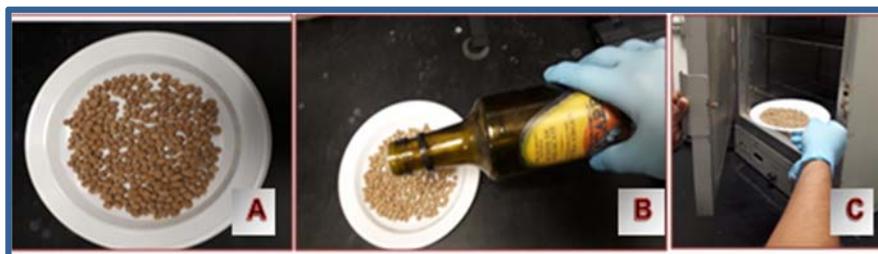


Figura 4. Alimento para Tilapia (A), Alimento con Inclusión de Aceite de Aguacate (B), Secado del alimento (C).

6.2 Bioensayo

Consistió en alimentar un stock de 1200 alevines de tilapia (*O. niloticus*), la primera parte de su crecimiento los mismos fueron alimentados con una dieta comercial marca purina, esto durante los primero dos meses del bioensayo hasta alcanzar los 200 gramos aproximadamente, para la segunda parte los peces fueron divididos en 12 tinas de 3 metros de diámetro, dejando 3 tinas con la misma dieta inicial (control) y para cada uno los tratamientos (3%, 6% y 9%) (Figura 5).

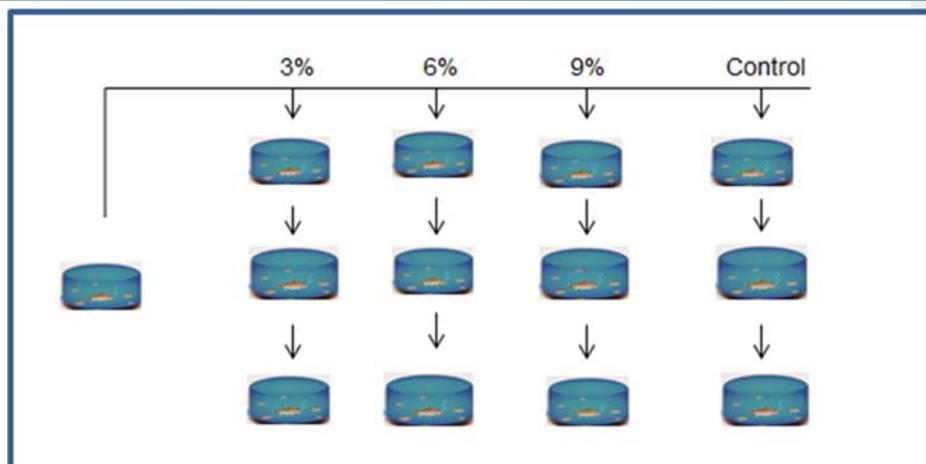


Figura 5. Distribución de peces en las tinas experimentales según el porcentaje de inclusión de aceite de aguacate.

6.3 Biometrías

Las biometrías se realizaron de manera semanal con la finalidad de recalcular la cantidad de alimento que se proporcionaría a los peces, para lo cual en cada muestreo los peces fueron medidos con una regla de 35 cm de madera, y fueron pesados utilizando una balanza digital con capacidad máxima de 600 g y una desviación (d) de 0.1g (Figura 6).

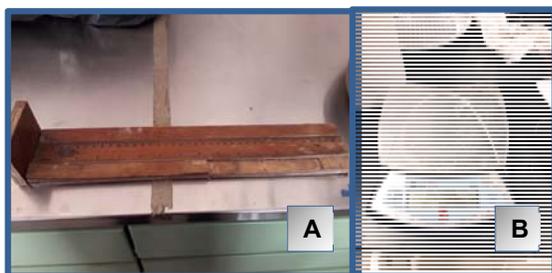


Figura 6. Instrumentos para realizar el registro de variables productivas en tilapias. Regla (A), Balanza (B).

6.4 Análisis proximales

Se realizó análisis proximal a las dietas formuladas con aceite de aguacate a las diferentes concentraciones así como al filete de tilapia previamente liofilizado, con la finalidad de conocer el contenido de humedad, proteína cruda, lípidos, fibra cruda, extracto libre de nitrógeno y cenizas. La metodología para los análisis se llevó a cabo según la descrita por los métodos oficiales de análisis normalizados de la AOAC (1984).

Los análisis se realizaron por triplicado a excepción del análisis de proteínas el cual se realizó por cuadruplicado para cada una de las muestras.

6.4.1 Análisis de humedad

Para la determinación de humedad se pesaron 2 g de muestra en un crisol previamente puesto a peso constante y se ingresó al horno a una temperatura de 105 ° C durante 4 horas, transcurrido el tiempo se retira el crisol del horno y se coloca en un desecador durante 40 minutos, finalmente se pesa el crisol con la muestra seca en la balanza analítica y se registran los valores (Figura 7). El porcentaje de humedad se calculó usando la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = 100 * ((B-C)/A)$$

Dónde:

A: Peso de la muestra (g)

B: Peso del crisol + muestra húmeda (g)

C: Peso del crisol + muestra seca (g)

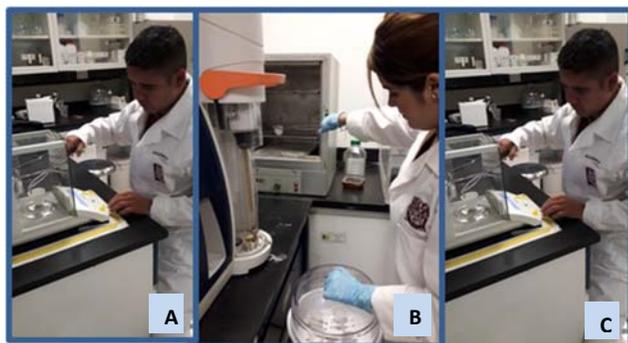


Figura 7. Análisis de Humedad. Pesado de la muestra húmeda (A), Secado de la muestra (B), Pesado de la muestra Seca (C).

6.4.2 Proteína cruda

6.4.2.1 Digestión de muestra

Para el cálculo de proteína cruda se pesan 100miligramos de muestra en papel whatman, después se envuelve para no perder nada de la misma, se introduce en un tubo para digestión, cada muestra se hace por cuadruplicado, posteriormente se le añade una tableta catalizadora, finalmente se colocan en el digestor a máxima temperatura y se digieren por 70 minutos a 350°C, finalizado el tiempo se apaga el digestor y se deja enfriar por 10 minutos (Figura 8).



Figura 8. Muestra digerida.

6.4.2.2 Destilación

Inicialmente se verifica que los depósitos tengan suficiente reactivo de agua destilada, álcali y solución receptora, se enciende y se lava el Destilador automático Foss Kjeltec 8200, hecho esto se hace una primer corrida sin muestra para que esté listo para analizar las mismas. Se coloca un tuvo en la manguera del digestor y se coloca un matraz Erlenmeyer de 250 ml con 30 ml de solución receptora en el área de colecta y se corre el análisis, finalmente se espera a que se colecte la muestra (5 minutos aproximadamente) (Figura 9).



Figura 9. Equipo de destilación.

6.4.2.3 Titulación

Se verifica que la pipeta de titulación este llena de HCL 0.1 N, se sostiene el matraz con la muestra colectada (previamente durante la destilación) bajo un goteo lento pero constante de HCL y en el momento en que vira a un color rosacanela detener el goteo, se capturan los mililitros necesarios para saturar la solución y producir el viraje de color. Finalmente se hacen los cálculos para estimar el contenido de proteína de la muestra analizada los cuales se realizaran utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{(A-B) \times N \times 14.007}{C} \times 100$$

Dónde:

A: mililitros utilizados en la muestra.

B: mililitros utilizados en el blanco (control).

C: peso de la muestra (mg).

N: normalidad de HCL.

14.007: constante-equivalente del HCL.



Figura 10. Titulación.

6.4.3 Determinación de Lípidos

Para la determinación de lípidos se rotulan los matraces, se ponen a peso constante (60°C durante 12 horas, manipular con pinzas). Posteriormente se dejan enfriar 40 minutos en un desecador (manipular con pinzas). Se pesan 2 g de muestra en un papel filtro para café, se coloca dentro de un dedal o cartucho de celulosa y se introduce dentro del depósito de extracción (limpio y seco). Se abre la llave del sistema de refrigeración y se enciende el equipo y la campana de extracción. Se agregan 175ml de éter de petróleo en el depósito de extracción con el cartucho dentro (esto con la finalidad de humedecer la muestra desde el inicio). Se enciende el equipo (perilla al máximo) donde colocaron previamente los matraces bola, una vez que el éter alcanza su punto de ebullición se mantiene para que se evapore el mismo y lavar las muestras con disolvente (Figura 10). Después de que las muestras se lavaron 8 veces (dos horas aproximadamente) se retiran del equipo (manipular con pinzas) y se colocan en un desecador para trasladarlas al horno durante dos horas a 100°C, esto último con la finalidad de

evaporar los residuos de éter que puedan estar disueltos en los lípidos. Es importante recuperar y reservar las muestras desengrasadas ya que posteriormente se utilizarán para determinar fibra cruda. Finalmente se sacan los matraces del horno y se colocan nuevamente en el desecador por 40 minutos y se pesan (manipular con pinzas) para determinar el porcentaje de lípidos se calcula usando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Extracto etéreo} = \frac{A-B}{C} \times 100$$

Dónde:

A: peso vaso con lípidos (g).

B: peso del vaso (g).

C: peso de la muestra (g).



Figura 11. Extracción de lípidos (método soxhlet).

6.4.4 Determinación de fibra cruda

Para esto se ponen a peso constante los crisoles durante 24 horas, se sacan del horno y se colocan en el desecador, se dejan enfriar por 40 minutos para posteriormente pesarlos utilizando pinzas para su manipulación.

Se pesa la muestra desengrasada en un contenedor plástico azul (para pesaje) y se registra el peso.

Se marcan y se pesan los círculos de papel Whatman No 541 doblado en cuatro partes (manipular con guantes limpios), se registra el peso. Se vacía la muestra en vasos de extracción de 600ml, se lavan los residuos de la muestra del contenedor de pesaje sobre el vaso con parte de los 200 ml de ácido sulfúrico (1.25%).

Terminar de verter el ácido sulfúrico al 1.25% al vaso de extracción y agregar 3 gotas de octanol (esto evita la formación de espuma durante el proceso de digestión de la muestra) con una pipeta Pasteur. Se colocan los vasos en el equipo y se abre la llave de agua, se enciende a temperatura máxima, una vez que hierven los vasos se baja la temperatura a 3 o 3.5 y se deja hervir por 30 minutos (vigilar constantemente para evitar la formación de espuma) (Figura 11). Se pone a calentar NaOH (hidróxido de sodio) al 1.25% y agua destilada en una placa de calentamiento (para seis muestras se necesitarían 1.200 litros de agua). transcurrido los 30 minutos se apaga el equipo, el contenido del vaso se filtra a vacío en caliente a través de una manta usando un embudo buchner y kitosato (2L).

El primer lavado se hace utilizando agua destilada caliente, se debe de tener cuidado de lavar bien el vaso para recuperar todos los residuos de la muestra que puedan estar adheridos a la pared del mismo, se transfieren los residuos que quedaron en la manta utilizando 200 ml de NaOH (hidróxido de sodio) hirviendo (usar una piceta para facilitar el lavado, se usa el mismo vaso de extracción), ya que se tienen todas las muestras de nuevo en los vasos se le agregan nuevamente 3 gotas de octanol y se colocan en el equipo a máxima temperatura, después de que hierven se baja la temperatura a 3 o 3.5 durante 30 minutos (vigilar constantemente para evitar la formación de espuma).

Transcurrido el tiempo se filtra de nuevo, se utilizara el círculo de papel Whatman No 541 que se pesó y se rotulo con anterioridad (manipular con guantes limpios) cuidar que el vacío no vaya a romper el papel Whatman.

Posteriormente se lavara la muestra con 50 ml de HCl al 1% a temperatura ambiente, seguido de cuatro lavados con agua destilada caliente (50ml por vez), finalmente se lava con 50 ml de alcohol etílico al 95 % a temperatura ambiente.

Se transferirá el papel con los residuos que contenga al crisol (previamente puesto a peso contante) y se introducirá al horno a 120 °C durante 2 horas, concluido el tiempo se colocaran en el desecador para dejar enfriar durante 40 minutos antes de pesarlos (se utilizan pinzas y guantes limpios durante todo el proceso), capturado el peso se procederá a incinerar la muestra para lo cual se introducen en la mufla a 600 °C durante 30 minutos(usar temporizador y esperar a la que mufla se apague sola) se deja enfriar durante 14 horas como mínimo. (No abrir antes ya que la temperatura es demasiado elevada). Finalmente se sacaran los crisoles de la mufla y se pondrán en el desecador durante 40 minutos (usar pinzas para manipular los crisoles) para finalmente pesar y hacer el cálculo utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{\text{Prs} - \text{pp} - \text{pc}}{\text{Pm (g)}} \times 100$$

Dónde:

Prs: peso del residuo seco (g).

Pp: peso del papel (g).

Pc: peso de las cenizas (g).

Pm: peso de la muestra (g).



Figura 12. Determinación de fibra (método de hidrolisis ácida).

6.4.5 Determinación de cenizas

Para el cálculo de cenizas se pesan 2.000 gramos de muestra (se recomienda usar el residuo de la determinación de humedad), se coloca en la mufla y se programa para que alcance una temperatura de 600 °C durante cuatro horas para su total incineración (Figura 12). Posteriormente se retira la capsula de la mufla y se colocan durante 40 minutos en un desecador o hasta que alcance la temperatura ambiente, transcurrido el tiempo se pesaran en la balanza analítica. El cálculo de cenizas se realizara siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{Contenido de cenizas (\%)} = 100 * ((B-C)/A)$$

Dónde:

A: Peso de la muestra (g)

B: Peso del crisol + cenizas (g)

C: Peso del crisol (g)



Figura 13. Determinación de cenizas. Incineración del filete de tilapia en una mufla a 600°C.

6.4.6 Extracto libre de nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno (E.L.N) es una medida indirecta de los carbohidratos “solubles” o “digeribles” presentes en el alimento. Se obtiene mediante la sumatoria de los valores porcentuales determinado para la humedad, proteína cruda, lípidos (extracto etéreo), fibra cruda y ceniza, y substrayendo el total de 100. Es necesario hacer notar que la inclusión o no de

esta sumatoria del porcentaje de humedad, dependerá de cómo se quiere expresar el resultado, esto es, si se quiere expresar el ELN en base seca no se tomará en cuenta a la humedad y los porcentajes de proteína cruda, extracto etéreo (lípidos), fibra cruda, y cenizas, deberán estar expresados en base seca. Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$E.L.N = 100 - (\% \text{ proteína} + \% \text{ Extracto etéreo} + \% \text{ Fibra cruda} + \% \text{ cenizas}).$$

6.5 Extracción de aceite

La extracción de aceite del filete de tilapia se llevó a cabo en baño maría, esto con la finalidad de controlar la temperatura ($84^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) y al mismo tiempo evitar la oxidación del mismo.

La extracción se pesan 4 gramos de muestra (músculo de tilapia) en un papel filtro para café y se introduce en un cartucho de celulosa, se coloca dentro del depósito para extracción (sifón), colocado el matraz se le agregaran 175 ml de hexano y se colocara durante 4 horas, transcurrido el tiempo se retiran los matraces y se recupera el hexano contenido en el mismo (en este recuperado también va incluido el aceite extraído de las muestras), se deja volatilizar el hexano restante bajo la campana de extracción, una vez evaporado el solvente, el restante es aceite.

6.6 Extracción de metabolitos

Se toman 400 μl de aceite y se colocan en un tubo falcón de 15 ml y se le agregan 10 mililitros de metanol/ BHT (1 gramo de BHT en un litro de metanol) y se agitan en el vortex durante un minuto, posteriormente se sónica durante 5 minutos y se centrifuga a 6500 rpm durante 10 minutos a temperatura ambiente, al concluir el tiempo, se recupera el sobrenadante y se coloca en un tubo falcón de 50 ml, el pellet formado se resuspende con la misma solución inicial (metanol/BHT) y se repiten el mismo procedimiento, transcurrido el tiempo, nuevamente se recupera el sobrenadante, finalmente el pellet es resuspendido nuevamente, esta vez en una solución que contiene metanol/ isopropanol en una proporción de 80-20 respectivamente, se repite el procedimiento anteriormente mencionado, se recupera el sobrenadante y se procede a llevar a cabo la eliminación del solvente

contenido en la muestra, para ello se utiliza el roto evaporador a una temperatura de 45°C y a 45 rpm, evaporado el solvente, el remanente que queda en el fondo del matraz es recuperado utilizando 1 ml de metanol grado HPLC.

6.7 Preparación de la muestra para la inyección en hplc

Se lleva a cabo una disolución, se toman 200µl de la muestra que se recuperó de la extracción de metabolitos y se diluyen en 800µl de metanol grado HPLC, se agita en el vortex y posteriormente se filtra, después del filtrado la muestra está lista para ser inyectada en el equipo (HPLC).

VII. RESULTADOS

7.1 Dieta adicionada con aceite de aguacate regional

Los parámetros analizados tanto para dieta control como para los tratamientos de 3, 6 y 9% de inclusión de aceite de aguacate fueron los siguientes: humedad, lípidos, fibra cruda y cenizas, en la dieta control se obtuvieron los siguientes resultados 2.66%, 4.13%, 9.26%, y 11.95 % respectivamente.

La dieta con 3% de inclusión arrojó los siguientes valores, humedad 2.70 %, 6.07% de lípidos mientras que en fibra cruda y cenizas los valores son de 9.22% y 11.78 % respectivamente, de igual forma se analizó el tratamiento con 6% de inclusión mostrando los resultados que a continuación se describen, humedad 2.44%, 8.99 % de lípidos, fibra cruda 7.04% y cenizas 11.78%, finalmente el tratamiento con 9% de inclusión muestra los resultados siguientes: humedad 2.79% , en lípidos, fibra cruda y cenizas los valores son de 29.87%, 7.64% y 11.10% respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Contenido Nutricional de la Dieta Adicionada con Aceite de Aguacate Regional.

Muestra	Control	3%	6%	9%
Humedad	2.66 ± 0.07	2.70 ± 0.06	2.44 ± 0.15	2.79 ± 0.09
Lípidos	4.13 ± 0.01	6.07 ± 0.06	8.99 ± 0.10	29.87 ± 16.89
Fibra Cruda	9.26 ± 0.38	9.22 ± 0.55	7.04 ± 0.85	7.64 ± 0.86
Cenizas	11.95 ± 0.03	11.78 ± 0.09	11.36 ± 0.03	11.10 ± 0.05

7.2 Resultados de biometrías

El resultado obtenido en la biometría final los peces con la dieta control mostraron un peso de 339.02 g, por otro lado, los que fueron alimentados con las dietas experimentales con 3%, 6% y 9% obtuvieron un peso de 369.79, 375.38 y 394.24 respectivamente. Siendo la dieta con 9% de inclusión la que arrojó mejores resultados en cuanto a ganancia de peso (Tabla 4).

Tabla 4. Peso final, largo total, altura, biomasa, porcentaje de filete y sobrevivencia de tilapias alimentadas con alimento comercial adicionado con aceite de aguacate en 3 diferentes porcentajes (3, 6 y 9 %).

	Control	3%	6%	9%
Peso final (g)	339.02 ± 43.9c	369.79 ± 29.7b	375.38 ± 28.2b	394.24 ± 34.7 ^a
Largo total (cm)	24.34 ± 0.85c	25.29 ± 0.99ab	25.01 ± 0.96b	25.71 ± 0.98a
Altura (cm)	9.49 ± 0.46b	9.67 ± 0.41ab	9.79 ± 0.37a	9.79 ± 0.58a
Biomasa (kg)	3.39 ± 0.15c	3.35 ± 0.19bc	3.75 ± 0.02b	3.94 ± 0.19c
% Filete	20.82 ± 1.08	23. ± 2.07	20.35 ± 0.95	21.49 ± 1.22
Sobrevivencia (%)	100	100	100	100

7.3 Resultados de análisis bromatológicos del filete de tilapia

Se realizó análisis de contenido nutricional al músculo de tilapia (*O. niloticus*), los parámetros analizados fueron: humedad, proteína, lípidos, cenizas y extracto libre de Nitrógeno, los resultados que arrojó la dieta control, la cual consistía en alimento comercial marca purina fueron: 0.13%, 89%, 8%, 0.30%, 3.29% y 7.77% respectivamente. La dieta con el 3% de inclusión de aceite de aguacate arrojó los siguientes resultados: en humedad se obtuvo un 0.03 %, un 81.69% de proteína, al cuantificar lípidos obtuvimos un valor de 9.49, en cuanto a fibra cruda el valor obtenido fue de 0.73 %. Finalmente para cenizas y extracto libre de nitrógenos los valores fueron de 3.45% y 8.09 % en orden, por otro lado la dieta con 6% de aceite de aguacate incluido, a la cual se le midieron los mismos parámetros que a las anteriores arrojando los resultados que a continuación se detallan en el mismo orden que se muestran al inicio, 0.02%, 84.95%, 9.82%, 0.55%, 4.35% y 4.67% respectivamente.

Por último se examinó la dieta con 9 % de aceite de aguacate incorporado, revelando los siguientes resultados que a continuación se describen, en humedad el valor obtenido fue de 2.97%, 82.56 % fue el porcentaje que mostro de proteína, en contenido de lípidos el valor fue de 8.19%, en fibra cruda, cenizas y extracto libre de Nitrógeno los resultados fueron de 0.61%, 3.69% y 8.64% en ese orden.

Como se puede notar después de los datos obtenidos, la dieta con el 6 % de aceite de aguacate añadido es la que mostro el mejor rendimiento en cuanto a calidad nutricional se refiere (Tabla 5).

Tabla 5. Contenido Nutricional del músculo de Tilapia (Filete).

	Control	3%	6%	9%
Humedad	0.13 ± 0.19	0.03 ± 0.14	0.02 ± 0.32	2.97 ± 0.35
Proteína	83.92 ± 1.63	81.69 ± 1.01	84.95 ± 1.08	82.56 ± 3.11
Lípidos	8.00 ± 0.33	9.49 ± 0.62	9.82 ± 1.17	8.19 ± 0.01
Fibra	0.30 ± 0.06	0.73 ± 0.27	0.55 ± 0.28	0.61 ± 0.22
Cenizas	3.29 ± 0.09	3.45 ± 0.30	4.35 ± 0.19	3.69 ± 0.15
ELN	7.77	8.09	4.67	8.64
Energía(cal/g)	448.328	450.9089	453.318	447.4

Tabla con formato

7.4 Determinación de ácidos grasos

Las muestras fueron embaladas y enviadas al laboratorio Nacional de Nutrigenómica y Microbiómica Digestiva Animal en la ciudad de Morelia Michoacán. Se realizó un perfil completo de ácidos grasos contenidos en el musculo de tilapia *O. niloticus*, se midieron los distintos ácidos grasos entre los que destacan, los omega 3 (EPA y DHA), omega 6 (ácido linoleico, ácido araquidónico) y omega 9 (ácido oleico). Los resultados muestran variaciones en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados omega 3 (n-3) y omega 6 (n-6) y la relación n-3/n-6. Destaca el ácido linoleico y la relación de los ácidos docosahexaenoico/eicosapentanoico (DHA/EPA). También se vieron modificados el ácido palmítico, palmitoleico, vaccenico, y linoleico, aunque estos disminuyeron en los peces alimentados con las dietas experimentales con inclusión de aceite de aguacate (3%; 6%; 9%). (Tabla 6)

Tabla 6. Perfil de ácidos grasos de filete de tilapia *O. niloticus*

	Control	3%	6%	9%
10:00	Nd	Nd	Nd	Nd
12:00	0.08 ± 0.02 a	0.10 ± 0.01 a	0.05 ± 0.00 b	0.05 ± 0.00 b

14:0	2.02 ± 0.10 bc	2.03 ± 0.13 c	1.78 ± 0.16 a	1.67 ± 0.12 a
15:0	Nd	Nd	Nd	Nd
16:0	21.77 ± 0.67 ab	22.16 ± 1.24 b	20.65 ± 0.57 a	18.56 ± 0.68 c
18:0	7.56 ± 1.16 a	7.66 ± 0.91 a	10.36 ± 2.29 a	10.57 ± 3.69 a
20:0	Nd	0.06 ± 0.17 a	Nd	Nd
22:0	Nd	Nd	Nd	Nd
Total saturated	31.44 ± 1.02 a	32.03 ± 1.11 a	32.85 ± 2.35 a	30.87 ± 3.92 a
16:1n-9	0.41 ± 0.10 a	0.39 ± 0.29 a	0.33 ± 0.10 a	0.36 ± 0.18 a
16:1n-7	3.54 ± 0.10 a	2.94 ± 1.23 a	3.25 ± 0.30 a	2.88 ± 0.48 a
18:1n-9	23.96 ± 1.17 a	24.66 ± 1.20 a	24.76 ± 1.54 a	24.68 ± 2.03 a
18:1n-7	2.57 ± 0.23 b	2.48 ± 0.34 b	1.79 ± 0.16 a	1.78 ± 0.38 a
20:1n-11	Nd	Nd	Nd	Nd
20:1n-9 n-11	1.68 ± 0.17 ab	1.61 ± 0.15 a	1.70 ± 0.13 ab	1.83 ± 0.10 b
20:1n-7	Nd	Nd	Nd	Nd
22:1n-9n-11	0.99 ± 0.32 a	0.58 ± 0.49 a	0.80 ± 0.17 a	0.67 ± 0.16 a
24:1n-9	Nd	Nd	Nd	Nd
Total	33.17 ± 1.14 a	32.69 ± 1.50 a	32.66 ± 1.33 a	32.23 ± 2.31 a
Monounsaturated				
18:2n-9	Nd	Nd	Nd	Nd
20:2n-9	Nd	Nd	Nd	Nd
20:3n-9	Nd	Nd	Nd	Nd
22 n-9	Nd	Nd	Nd	Nd
Total n-9 PUFA	Nd	Nd	Nd	Nd
18:2n-6	18.89 ± 0.28 a	19.41 ± 0.64 a	21.10 ± 0.36 ab	22.99 ± 3.21 b
18:3n-6	0.65 ± 0.05 a	0.67 ± 0.06 a	0.63 ± 0.08 a	0.65 ± 0.04 a
20:2n-6	Nd	Nd	Nd	Nd
20:3n-6	Nd	Nd	Nd	Nd
20:4n-6	2.57 ± 0.30 a	2.50 ± 0.16 a	2.09 ± 0.30 a	2.10 ± 0.44 a
22:4n-6	Nd	Nd	Nd	Nd
22:5n-6	Nd	Nd	Nd	Nd
Total n-6 PUFA	22.11 ± 0.38 a	22.59 ± 0.63 a	23.83 ± 0.66 ab	25.75 ± 2.94 b
16:4n-3	Nd	Nd	Nd	Nd
18:3n-3	1.44 ± 0.11 ab	1.46 ± 0.09 b	1.40 ± 0.04 ab	1.30 ± 0.11 a
18:4n-3	Nd	Nd	Nd	Nd
20:3n-3	Nd	Nd	Nd	Nd
20:4n-3	0.11 ± 0.01 a	0.10 ± 0.04 a	0.09 ± 0.00 a	0.09 ± 0.01 a
20:5n-3 (EPA)	0.58 ± 0.10 b	0.51 ± 0.06 ab	0.43 ± 0.08 a	0.40 ± 0.05 a
22:4n-3	Nd	Nd	Nd	Nd
22:5n-3	1.69 ± 0.23 b	1.56 ± 0.06 ab	1.38 ± 0.08 a	1.45 ± 0.19 ab
22:6n-3 (DHA)	9.41 ± 1.08 a	9.03 ± 0.35 a	7.31 ± 0.97 a	7.86 ± 2.45 a
Total n-3 PUFA	13.26 ± 1.49 a	12.68 ± 0.45 ab	10.63 ± 1.13 a	11.12 ± 2.63 a
DHA/EPA	16.32 ± 1.59 a	17.88 ± 1.81 a	16.97 ± 1.40 a	18.85 ± 3.52 a
16:2 (n-4)	Nd	Nd	Nd	Nd
Total PUFA	35.37 ± 1.77 ab	35.27 ± 0.92 ab	34.47 ± 1.74 a	36.88 ± 2.43 b
TOTAL	100	100	100	100

Nd: no detectado

Los filetes de tilapia mostraron modificaciones en los ácidos grasos contenidos en el aceite de aguacate en alta concentración, a excepción del ácido oleico, que es el ácido graso que presenta mayor contenido en dicho aceite, el filete de tilapia refleja diferencias significativas en el contenido de ácidos grasos al ser alimentadas con las diferentes concentraciones de aceite de aguacate (Tabla 7).

Tabla 7. Ácidos grasos de filete de tilapia *O. niloticus* reflejados en mayor concentración.

Ácido graso	Aguacate	Control	3%	6%	9%
Oleico	42.59 ± 2.6	23.96 ± 1.17b	24.66 ± 1.12 ^a	24.76 ± 1.50a	24.68 ± 2.03 ^a
Palmitico	24.79 ± 3.9	21.77 ± 0.67ab	22.16 ± 1.16b	20.65 ± 0.46c	18.56 ± 0.68c
Linoleico	14.4 ± 7.68	18.92 ± 0.33c	19.41 ± 0.59b	21.10 ± 0.24ab	22.99 ± 3.21 ^a
Palmitoleico	11.26 ± 2.07	3.54 ± 0.09 ^a	2.94 ± 1.15 ^a	3.25 ± 0.32a	2.88 ± 0.48 ^a
Vaccenico	5.12 ± 0.64	2.52 ± 0.25 ^a	2.48 ± 0.32 ^a	1.79 ± 0.13b	1.78 ± 0.38b
Linoléico	1.13 ± 0.25	1.44 ± 0.11ab	1.46 ± 0.09 ^a	1.39 ± 0.03ab	1.30 ± 0.11b

7.5 Determinación de α -tocoferol y β -sitosterol

Las muestras fueron procesadas y enviadas al laboratorio de Genómica Funcional del CIIDIR IPN Unidad Sinaloa para su análisis, arrojando los siguientes resultados. Al realizar los análisis se pudo observar una variación en el contenido de β -sitosterol, esto relacionado con el contenido de aceite de aguacate agregado, siendo las tilapias alimentadas con el tratamiento del 6% de inclusión las que mayor contenido presentan. El contenido de α -tocoferol no mostro registro alguno con respecto a los porcentajes de inclusión de aceite de aguacate (Tabla 8).

Tabla 8. Contenido de B-Sitosterol de filete de tilapia *O. niloticus* en miligramos por gramo (mg/g) de tejido.

	Control	3%	6%	9%
β -Sitosterol	2.11 ± 0.13	1.97 ± 0.06	1.81 ± 0.88	2.01 ± 0.09
α -tocoferol	ND	ND	ND	ND

ND: No Detectado



VIII. DISCUSION

8.1 Parámetros biométricos

Es conocido que la dieta utilizada para la alimentación en acuicultura si tiene un efecto directo sobre sus parámetros biométricos (largo, peso), contenido nutricional (contenido de proteína, lípidos, fibra etc.) (Azaza et al 2009).

En el estudio realizado los resultados obtenidos son similares a los reportados por los autores antes mencionados. Podemos resaltar que se observó un aumento en los parámetros biométricos al hacer inclusiones altas de aceite de aguacate en la dieta.

8.2 Composición bioquímica de los filetes

Los resultados de la composición proximal de los filetes de *O. niloticus* alimentados con diferentes porcentajes de inclusión de aceite de aguacate (3, 6 y 9 %) , muestra que solo se presentaron diferencias significativas en el porcentaje de proteína registrándose un valor mayor en los peces alimentados con el tratamiento del 6% de inclusión (84.95%) el cual no evidencio diferencia significativa con los otros tratamientos a excepción del tratamiento con 3% de inclusión de aceite de aguacate que presento el porcentaje más bajo (81.69%). Otros estudios reportan que el cambio en la fuente de lípidos no afecta significativamente los valores de la composición proximal de *O. niloticus* (Izquierdo et al .,2000; Justí et al., 2003; Visentainer et al., 2005; Tonial et al., 2009; Al-Souti et al.,2012).

En general, la mayoría de trabajos reportan concentraciones de proteína en filete de *O. niloticus* muy inferiores (17.20-23.40 %) a las obtenidas en el presente estudio (Izquierdo et al .,2000; Justí et al., 2003; Visentainer et al., 2005; Tonial et al., 2009; Al-Souti et al.,2012; Moreno-Poveda; 2013); sin embargo, Jabeen y Chaudhry (2011) obtuvieron valores entre 39.80 y 57.30 % en *O. mossambicus* en estado silvestre, y señalan que según Ukoha y Olatunde (1988), los peces de la familia de los ciclidos pueden presentar porcentaje de proteína entre 30 y 54%. De igual manera, el contenido de lípidos de los peces de este proyecto resultaron ser superiores a los reportados por otros autores (1.20-6.30 %) (Izquierdo et al

,2000; Justi et al., 2003; Visentainer et al., 2005; Tonial et al., 2009; Al-Souti et al,2012; Moreno-Poveda; 2013), se obtuvieron valores de (8.00-9.82%), lo anterior se puede relacionar con el hecho de que los niveles de lípidos en las dietas suministradas fueron altos (8.99-29.87 %) en comparación con lo que normalmente presentan las dietas comerciales (4.00-5.00 %) (Al-Souti et al,2012).

Se ha demostrado que el modificar la dieta para peces adicionándole ingredientes con niveles as altos de ácidos grasos n-3 (omega 3), agregando aceite de arenque, se observó un notable aumento en la proporción de estos mismos ácidos en el tejido muscular de la trucha arcoíris (Boggio et al 1985).

8.3 Composición de ácidos grasos

Actualmente, se tiene el registro de varios trabajos que demuestran cambios en el perfil de ácidos grasos de la tilapia (*O. niloticus*) usando fuentes de origen vegetal, como la chía y linaza (Justi et al., 2003; Moreno-Poveda, 2013; Costa-e Silva et al., 2014) ; no obstante se tiene poco conocimiento sobre el porcentaje de inclusión necesaria de estas fuentes en la dieta para observar cambios significativos en el filete, en el presente trabajo se evaluaron tres porcentajes de inclusión (3, 6 y 9 %) de aceite de aguacate en la dieta en los últimos 30 días del experimento.

El resultado del perfil de ácidos grasos realizado al filete de tilapia muestra un mayor contenido de omega 6(n-6) con respecto al contenido de omega 3 (n-3) si sufrió una variación, siendo los n-6 los que más se reflejan el filete de tilapia.

8.4 α – tocoferol y β -sitosterol

Existen trabajos donde se evaluó la cantidad de ácidos grasos, esteroides y contenido vitamínico de músculo de trucha arcoíris y se demostró que dicho contenido si está influenciado por la dieta rica en ácidos grasos utilizada en la alimentación de mismos (Torstensen et al. 2000 ; Bell *et al.* 2003a, b ; Tocher *et al.* 2003 ; Fonseca - Madrigal *et al.*2005).

El nivel de α -tocoferol de las vitaminas en el músculo blanco fue significativamente mayor en los peces alimentados con un 0%, en comparación con el 50% y el 75% de inclusión de aceite de colza (canola), mientras que no

se observaron diferencias significativas en el músculo rojo. En el hígado, que contiene muchos más tocoferoles, los resultados mostraron un aumento significativo en el nivel de α -tocoferol entre los peces alimentados con 0% de inclusión y los peces alimentados con 50% de inclusión y 75% de inclusión con el valor más alto en 50% de inclusión. No se encontró γ -tocoferol en el 0% de inclusión en ninguno de los tejidos analizados, pero aumentó significativamente con cada una de las otras dietas en ambos tipos de músculos con los valores más altos en peces alimentados con un 75% de inclusión. En el hígado, solo se pudo encontrar una diferencia significativa entre el 25% y el 75% de inclusión con el valor más alto en este último (Pettersson et al., 2009).

En nuestro experimento a diferencia de los estudios realizados por otros autores, no detectamos contenido de α -tocoferol o posiblemente las cantidades contenidas dentro de la muestra analizada fueron muy pequeñas para ser cuantificadas, por el contrario el β -sitosterol se vio reflejado en cantidades considerables, siendo 1.81 mg/ gr de muestra. Cabe mencionar que nosotros solo hicimos pruebas en tejido muscular de *O. niloticus*.

IX. CONCLUSIONES

- Tilapias alimentados con 9% de inclusión de aceite de aguacate presentan una mayor longitud y peso.
- El valor nutricional del filete presenta un cambio cuando el porcentaje de inclusión es del 6% de aceite de aguacate, aumentado el contenido de proteína y lípidos totales.
- Al adicionar la dieta con aceite de aguacate se apreció una modificación en los ácidos grasos contenido en el musculo de tilapia *O. niloticus*, siendo el ácido linoleico el que mayor aumento presentó. Así mismo, se modificaron el contenido del ácido oleico, palmítico, palmitoleico, vaccenico y linolénico, estos últimos en menor cantidad que el primero en mención. Los niveles de DHA (Ácido docosahexaenoico), no reflejo diferencia significativa en ninguno de los tratamientos con respecto a la dieta control, el EPA (ácido docosahexaenoico), tuvo una ligera disminución aunque los niveles se mantuvieron estables.
- Los niveles de β -sitosterol tuvieron un aumento con respecto al porcentaje de inclusión del aceite de aguacate, siendo el tratamiento con 6% de inclusión el que mayor contenido del mismo arrojo, 1.81mg/g de tejido.
- El α -tocoferol no fue detectado al realizar los análisis correspondientes, debido posiblemente al tiempo de duración del experimento (30 días de alimentación con dieta enriquecida).

X. RECOMENDACIONES

En la elaboración del proyecto, podemos recomendar a CIIDIR la continuación del mismo, esto con la finalidad de corroborar los resultados obtenidos. Así mismo realizar perfil de ácidos grasos a dietas comerciales con la intención de verificar con exactitud la cantidad de ácidos grasos que ya están contenidos en la misma y cuantificar con más precisión los que añadieron al enriquecer la dieta para dicho experimento.

De igual manera se recomienda la realización de características organolépticas para saber de qué manera influye en estos el enriquecer la dieta con un ingrediente extra. Finalmente es prudente recomendar de ser positivas todas las pruebas anteriores, generar un registro sobre este proyecto para evitar cualquier plagio del mismo.

XI. BIBLIOGRAFIA

~~LA BIBLIOGRAFIA DEBE ESTAR ORDENADA POR ORDEN ALFABETICO~~

~~LAS CITAS ESTAN INCOMPLETAS:~~

~~LES MANDO LAS INSTRUCCIONES PARA LOS ESTUDIANTES DE MAESTRIA, QUE LES PUEDE AYUDAR.~~

~~La literatura citada en el texto debe ser descrita en el capítulo de Bibliografía y viceversa. En el texto se debe citar para uno, dos o más autores de la siguiente manera: (González, 2010), (González y Hernández Herrera, 2009) y (González *et al.*, 2012). Cuando hay más de dos citas en el texto, estas se organizarán de manera cronológica ej. (González y Hernández Herrera, 2009; González, 2010), en caso de de que las citas sean del mismo año, estas se ordenarán alfabéticamente. En el capítulo de Bibliografía, las referencias deben ser ordenadas alfabéticamente~~

Artículo en revista:

~~Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A. 2000. The art of writing a scientific article. *Journal of Science Communication*. 163 (5): 51-59.~~

~~En caso de tener una cita con más de diez autores usar *et al.*, después del cuarto autor en la referencia bibliográfica.~~

Libro completo:

~~Strunk, W., White, E.B. 1979. *The Elements of Style*. Tercera Ed. Macmillan, New York, 540 p.~~

Capítulo de libro:

~~Mottam, G.R., Adams, L.B. 1999. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281-304.~~



Tesis:

Con formato: Español (México)

Elorduy Garay, J.F. 1994. Edad y crecimiento, reproducción y hábitos alimenticios de dos especies simpátricas del género *Caulolatilus* Gill 1863, de Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de doctorado. Universidad del País Vasco, 285 p.

Material Electrónico

-CD-ROM

Anderson, S.C., Poulsen, K.B. 2002. Anderson's electronic atlas of hematology [CD-ROM]. Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins Inc.

Artículo en internet

Sitio Web

MeSH Browser [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2002—. Meta-analysis [actualizado 2008 Jul 24]; [about 2 p.]. Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/cgi/mesh/2008/MB_egi?mode=&index=16408&view=concept MeSH Unique ID: D017418.

-

Con formato: Interlineado: 1.5 líneas

A. Pettersson, I. Johnsson, E. Brännäs, J. Pickova., 2009. Efectos del reemplazo del aceite de colza en el alimento para peces sobre la composición lipídica y la autoselección por la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2008.00625.x>

Al-Souti, A., Al-Sabahi, J., Soussi, B., Goddard, S., 2012. The effects of fish oilenriched diets on growth, feed conversión and fatty acid content of red hybrid tilapia, *Oreochromis* sp. *Food Chemistry*, 133: 723-727.

AQ Siddiqui, MS Howlader, AA Adam., 1988., CE Lim, CD Webster, 2006). *Tilapia: biología ambiental y requerimientos nutricionales*. Publicado Elsevier, Volumen 70, números 1-2, 1 de mayo de 1988, páginas 63-73 [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(88\)90007-5](https://doi.org/10.1016/0044-8486(88)90007-5)

Comentado [u2]:

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pts

Con formato: Subrayado



Bell, JG, McGhee, F., Campbell, PJ & Sargent, JR., 2003a. Aceite de colza como alternativa al aceite de pescado marino en las dietas de salmón del Atlántico post salmón (*Salmo salar*): cambios en la composición de los ácidos grasos de la carne y la efectividad de Aceite de pescado posterior "lavado". *Acuicultura*, 218, 515 - 528.

Ben-Shan, Shi-Yen., 1996. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*. *Acuicultura*

Carrasco Escalante, José Crisóforo; León Balderrama, Jorge I. y Rojas Méndez, Daniel., 2018: *Análisis de las capacidades de absorción como determinante clave para la competitividad en las pymes camaronícolas en el litoral del norte de Sinaloa*. In: *dinámica económica y procesos de innovación en el desarrollo regional*. Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C. Coeditores, México. ISBN UNAM: 978-607-30-0000-0, AMECIDER: 978-607-96649-7-8

Cesasin., 2018. Análisis de las capacidades de absorción como determinante clave para la competitividad en las pymes camaronícolas en el litoral del norte de Sinaloa.

CONAPESCA., 2011. Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de México

CONAPESCA., 2015. Crecimiento individual y longitud de primera madurez de *Callinectes arcuatus* en Marismas Nacionales, Nayarit, México

Chhorn Lim y Carl D. Webster., 2006). Lípidos y ácidos grasos de las tilapias. *North American Journal of Aquaculture* 73 (2): 188-193. DOI: 10.1080 / 15222055.2011.579032. EE.UU.

Chhorn Lim y Carl D. Webster., 2006. *Tilapia: biología, cultura y nutrición*. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León 2006. 628 pp.

David García-Mondragón, Iván Gallego-Alarcón, Angélica Espinoza-Ortega, Anastacio García-Martínez, Carlos M. Arriaga-Jordán., 2013. Desarrollo de la

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Justificado, Interlineado: 1.5 líneas

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Justificado, Interlineado: 1.5 líneas

Con formato: Justificado, Interlineado: 1.5 líneas, Punto de tabulación: 3.02 cm, Izquierda



producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de México. AquaTIC Revista Científica Internacional de Acuicultura en Español – Revista Oficial de la Sociedad Española de Acuicultura. Núm. 43.

DMT Novoa, VLH Nery 2012. Dinámica de nutrientes en sistemas cerrados de recirculación en el cultivo de *Piaractus brachypomus*, *Oreochromis sp* y *Cyprinus carpio*, para su aplicación en la acuaponía. Universidad Militar Nueva Granada. España 2012. <http://hdl.handle.net/10654/16356>

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Subrayado

Elsevier., 2009. Evaluación de habas (*Vicia faba* L. var. Minuta) como un reemplazo para la harina de soya en dietas prácticas de tilapia juvenil del Nilo *Oreochromis niloticus* Volumen 287, números 1–2 páginas 174-179 parámetros biométricos.

Fabiansson S., 2014. Conclusiones y recomendaciones para aquellos que están fuera o dentro de la “Aldea Global”. Higiene de los alimentos y microbiología alimentaria aplicada en una perspectiva intercultural antropológica pp 83-88. Conclusions and Recommendations for Those Outside or Inside the “Global Village”.

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Título 1, Espacio Después: 6 pto, Diseño: Claro (Color personalizado(252,252,252))

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1, Español (España)

Fabiansson S., 2014. Safety of food and beverages: safety of organic foods. Páginas: 526-545. Publicado en línea: 15 de febrero de 2014 <http://doi.org/10.1080/21683565.2017.1279702>.

FAO., 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos, pág. 226. <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>

FAO, FINUT, 2012., Das y Sen, 2014; Tocher, 2015. Caracterización de diversas especies de peces como fuente de PUFAs y omega 3 según su perfil de ácidos grasos. Ciudadela Universitaria de Robledo Carrera 75 N° 65-87 Medellín-Colombia Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia .Vol. 19, N.º 12012, p. 93-108.

FAO, FINUT., 2012. Alimentación y Nutrición. Estudio FAO N°91 “Grasas y Ácidos Grasos en la Nutrición Humana” Granada, España. 175 pp.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

FAO. 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Interlineado: 1.5 líneas

Con formato: Fuente: 12 pto

FAO., 2006. Departamento de Pesca y Acuicultura. Programa de Información de Especies Acuáticas, Estadísticas de Pesca., Roma. 224 pp.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

FAO., 2010. (s.f.). Alimentación y Nutrición 2010, Artículo: Pág. 21-23. http://www.guzlop-editoras.com/web_des/cambcli01/agricultura/pld1555.pdf

Con formato: Fuente de párrafo predeter., Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Subrayado

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Justificado, Interlineado: 1.5 líneas

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

FAO., 2014 .El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura 2014*
Acuicultura, Pesca, Pesca (y acuicultura)

FAO., 2014. Contribución de la pesca y la acuicultura a la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza: evaluando la evidencia actual. Oficina Subregional para Mesoamérica Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Panamá, 2014. Primera edición: junio de 2014. 89 pp.

FAO., 2016. El estado de la pesca y la acuicultura a nivel mundial. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp

FAO., 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 PP., 226.

FINUT., 2012. Guía de los estilos de vida saludable: más allá de la pirámide de los alimentos. Avd. Nutr. 2014; 5 (3): 358S-67S. DOI: 10.3945 / an.113.005637. PMID: 24829489. <http://advances.nutrition.org/content/5/3/358S.full.pdf+html>

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Normal, Justificado, Espacio Después: 0 pto, Interlineado: 1.5 líneas, Diseño: Claro (Blanco)

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Subrayado

Con formato: Fuente: 12 pto, Negrita, Subrayado, Color de fuente: Color personalizado(RGB(35,31,32)), Español (América latina), Comprimido 0.5 pto

Fonseca-Madriral, J., Karalazos, V., Campbell, PJ, Bell, JG y Tocher, DR., 2005. Influencia del aceite de palma dietético sobre el crecimiento, las composiciones tisulares de ácidos grasos y el metabolismo de los ácidos grasos en el hígado y el intestino en la trucha arco iris (Oncorhynchus mykiss). Aquacult. Nutr. , 11, 241 – 250.

Gilberto Genaro Ortega-Lizárraga, Guillermo Rodríguez-Domínguez, Raúl Pérez-González y Eugenio Alberto Aragón-Noriega., 2016. Crecimiento

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Justificado, Interlineado: 1.5 líneas, Punto de tabulación: 3.02 cm, Izquierda



individual y longitud de primera madurez de *Callinectes arcuatus* en Marismas Nacionales, Nayarit, México 24(2): 3-11.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Hertrampf J.W y Piedad-Pascual F., 2000; Jiménez J , Truman AW , Menoyo S , Kron SJ , Clotet J., 2013 Filigrana Celorio G., 2016. . Uso de la harina de pez diablo (*Pterygoplichthys spp*) en la alimentación de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*). Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur Villahermosa, Tabasco, 24 de mayo de 2016. 52 pp.

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Automático

Con formato: Justificado, Interlineado: 1.5 líneas, Punto de tabulación: 3.02 cm, Izquierda

Hertrampf J.W y Piedad-Pascual F, 2000, Development of Omega-3-Fatty Acid Enriched Finishing Feed and Value Added Tilapia Product. Virginia Tech <http://hdl.handle.net/10919/81383>

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Hertrampf J.W y Piedad-Pascual F, 2000; SR Lim, X, J Wang, S, M Choi, Kyoung-pato Kim., 2007. Effects of replacing fish meal with soybean meal on growth, body composition and digestive enzyme activities of juvenile Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*, En *Acuicultura Nutrición* 19 (1) -2007, J Ocean Univ China, DOI: 10.1111 / j.1365-2095.2012.00945.x 57pp.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

<https://www.mayoclinic.org/es-es/drugs-supplements-vitamin-e/art-20364144>

Con formato: Subrayado

IB Tonial, FB Stevanato, M. Matsushita, NE de Souza, WM Furuya, JV Visentainer., 2009. Optimización del tiempo de alimentación del aceite de linaza en la tilapia del Nilo adulto (*Oreochromis niloticus*) en función de la composición de los ácidos grasos omega-3 musculares. *Aquaculture Nutrition*. Volumen 15 , Número 6. Diciembre de 2009. Páginas 564-568

IB Tonial, FB Stevanato, M. Matsushita, NE de Souza, WM Furuya, JV Visentainer., 2012; Jiménez J, Truman AW, Menoyo S, Kron SJ, Clotet J., 2013; Tocher D.R., 2015. Exigência do ácido graxo a-linolênico para tilápia-do-Nilo em temperatura sub-ótima. Brazil 2015, <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/158425>

Con formato: Subrayado

Izquierdo, P., Torres, G., Barboza, Y., Márquez, S., Allara, M., 2000. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en dos especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. ALAN, 50:187-194.

Jabeen, F., Chaudhry, A.S., 2011. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. Food Chemistry, 125: 991-996.

Jiménez J, Truman AW, Menoyo S, Kron SJ, Clotet J., 2013. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España. Elsevier España, S.L.U. Vol 66. Núm 05. Mayo 2013.

Justi, K.C., Hayashi, C., Visentainer, J.V., de Souza, N.E., Matsushita, M., 2003. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) fed a diet enriched with n-3 fatty acids. Food Chemistry, 80: 489-493.

Luis Álvarez Munarriz., 2009. Estilo de Vida y Alimentación. Gaceta de Antropología. Gazeta de Antropología, 2009, 25 (1), artículo 27. Universidad de Murcia, España. · <http://hdl.handle.net/10481/6858>

Con formato: Subrayado

Mayo Clinic, Vitamina E., 2018. <https://www.mayoclinic.org/es-es/drugs-supplements-vitamin-e/art-20364144>

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Subrayado

Mohsen Abdel - Tawwab Mohammad H. Ahmad Medhat EA Seden Saleh FM Sakr., 2010). Use of Green Tea, Camellia sinensis L., in Practical Diet for Growth and Protection of Nile Tilapia, Oreochromis niloticus (L.), against Aeromonas hydrophila Infection. Volumen 41, Edición s2, Número especial: Nutrición de Acuicultura. Mayo 2010. Páginas 203-213. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2010.00360.x>

Con formato: Subrayado

Molnár N, Marchand C, Deborde J, Patrona LD, Meziane T., 2012; FAO, 2014. Efecto de efluentes de granjas camaronícolas sobre parámetros de la calidad del agua y del sedimento frente a la costa de Sonora, México. Cienc. Mar vol.40 no.4 Ensenada dic. 2014. versión impresa ISSN 0185-3880 <http://dx.doi.org/10.7773/cm.v40i4.2424>

Con formato: Subrayado

Molnár., 2012. Paradoja de la obesidad en pacientes con enfermedad renal terminal. Sociedad Española de Nefrología. Publicado por Elsevier España 2012, S.L.U. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Con formato: Subrayado

Moreno Poveda J.M, Sánchez- Torres J.M., 2013.Cambios en el perfil de ácidos grasos de filete de tilapia nilótica Oreochromis niloticus en respuesta a diferentes fuentes lipídicas. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia. Composición bioquímica de los filetes. 93 pp.

Moyano López F.J. Sánchez L., 1999; C Béné ,M Barange ,R Subasinghe , 2015; Tocher D.R., 2015). Influencia del alimento vivo sobre el crecimiento y supervivencia durante el desarrollo temprano del huachinango del Pacífico (Lutjanus peru) y del pargo amarillo (Lutjanus argentiventris). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, s.c. Instituto Politécnico Nacional 195, Playa Palo de Santa Rita Sur La Paz, B.C.S. México <http://dspace.cibnor.mx:8080/handle/123456789/434>.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Subrayado

Naval I., 2018. Acuicultura Naval, Análisis nutrimental, microbiológico y digestibilidad en un alimento para tilapia gris. División Académica Multidisciplinaria de los Ríos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tenosique de Pino Suárez, Tab. México. Revista Iberoamericana de Ciencias. ISSN 2334-2501. Vol. 5 No. 6. 24 pp.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Naylor, L. Rosamond; R. W. Hardy; D. P. Bureau; A. Chiu; M. Elliott; A. P. Farrell; I. Foster; D. M. Gatlin; R. J. Goldberg; K. Hua Y P. D. Nichols. 2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. Proceedings of the Nacional Academy of Sciences. 6 (36): 15103-15110.

Peñuela, M. M., 2016. Composición de ácidos grasos en Tilapia Nilótica (Oreochromis niloticus) alimentada con harina de garbanzo enriquecida con chía y linaza. Tesis de maestría, CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa 2016, Guasave Sinaloa. 92 pp.

Pokniak R. J., 1997. Alimentación optimizada. Ctaqua, Centro Tecnológico de la Acuicultura, Senegal. 48 pp.

Pokniak R. J., 1997. Nutrición de peces. Pokniak R, José. Nutrición de peces. Tecno Vet; Año 3 N°2, 1997. Departamento de Fomento de la Producción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias Universidad de Chile, Chile. http://web.uchile.cl/vignette/tecnovet/CDA/tecnovet_articulo/0.1409.SCID%253D9163%2526SID%253D448,00.html

Con formato: Subrayado

Roberfroid D., 2014. Desarrollo de una agenda de investigación sobre nutrición sostenible en el África subsahariana: resultados del proyecto SUNRAY. PLoS Med 11 (1): e1001593. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001593>

Con formato: Subrayado

Rodríguez-González H y García-Ulloa M., 2009. Producción de Tilapia en Invierno en el Norte de Sinaloa, Sinaloa México. Pág. 9, Pág. 9.

Rodríguez-González H., 2017. Utilización del Aguacate para el Mejoramiento de la Calidad del Filete de Tilapia.

RW Olsen, AJ Tobin., 1990; J. Gordon Bell R. James Henderson Douglas R. Tocher, Fiona McGhee, James R. Dick, Allan Porter, Richard P. Smullen John R. Sargent., 2002). El papel de los fosfolípidos en la nutrición y el metabolismo de los peces teleósteos. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, ISSN-e 0120-0690, Vol. 18, N° 1, 2005, págs. 34-48.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pts

Ryan E, Galvin K, O'Connor TPO, Maguire AR, O'Brien NM., 2007. Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains and legumes. Plant Foods Hum Nutr, 62(3): 85-91.

SAGARPA., 2011. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, 31 de diciembre de 2011. Mexico. <https://www.gob.mx/conapesca/documentos/anuario-estadistico-de-acuicultura-y-pesca>

Con formato: Subrayado

Shu-Ling K., 2007. La caracterización molecular de dos variantes del virus del mosaico de Pepino a partir de semillas de tomate importadas revela altos niveles de identidad de secuencia entre aislamientos chilenos y estadounidenses. Enero 2007, Volumen 34, Número 1, Springer Nature Switzerland AG. Parte de Springer Nature pp 1-8.

Simopoulos A.P., 2000; FAO y FINUT., 2012. Maximizing content of Omega-3 (EPA and DHA) in the process of enzymatic acidolysis of canola oil and concentrated of long-chain polyunsaturated fatty acids (LCPUFA) in supercritical CO2 conditions. Scientia Agropecuaria vol.6 no.4 Trujillo, Perú. versión impresa ISSN 2077-9917. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.04.09>

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pts

Con formato: Subrayado

Simopoulos A.P., 2000; S Das y R Sen., 2014. Contenido de minerales y ácidos grasos omega-3 en huevos de gallinas ponedoras, alimentadas con harina de algas (Ulva spp.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Posgrado. Maestría en Tecnología de Alimentos. Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1799>

Con formato: Subrayado

Simopoulos A.P., 2010; Douglas R Tocher., 2015). Conservación de redes reguladoras de la transcripción del gen metabólico lipídico en peces y mamíferos. Volumen 534, Número 1, 15 de enero de 2015, páginas 1-9. Publicado por Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2013.10.040>

Con formato: Subrayado

Simopoulos A.P., 2000. Declaración del taller sobre la esencialidad y las ingestas dietéticas recomendadas de ácidos grasos omega-6 y omega-3. Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. Institutos Nacionales de Salud. Septiembre de 2000; 63 (3): 119-21. PMID: 10991764 DOI: 10.1054 / plef.2000.0176.

Tacon A.G., 1989., Simopoulos A.P., 2000. Composición de ácidos grasos de un híbrido de esturión cultivado (Acipenser naccarii × A. baerii). Tesis de Doctorado. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias. Departamento de Biología Animal. ISBN: 978-84-691-3942-4. 229 pp

Tacon A.G., 1989, Hertrampf J.W y Piedad-Pascual F., 2000). Reemplazo de harina de pescado en dietas prácticas para camarones blancos del Pacífico (Litopenaeus vannamei) criados en condiciones de estanque. Manual de ingredientes para alimentos de acuicultura. Kluwer Academic Publishers, 624 pp. <http://books.google.com/books?id=o9P5F2mviioC>

Con formato: Subrayado

Tacón A.G., 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados: Manual de capacitación. Proyecto AQUILA II. Documento de Campo no.4. Mexico City (Mexico). FAO. 1989. 592 p.

Tacón A.G., 1989., Azolla sp. Un alimento de alto valor nutricional para la acuicultura. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Vol. 20, Núm. 1. ISSN electrónico: 1665-1456

Tacón.A.G.,1989.;M.S. Azaza K, Wassim F, Mensi A, Abdelmouleh B, Brini M, M. Kraïem., 2009;). La Chlorophyta Ulva spp. Cultivada por IMTA. Como ingrediente sostenible en las dietas de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Volumen 24, Número 2 Páginas 202-207. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.01017.x>

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Subrayado

Tocher D.R., 2015. Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids and aquaculture in perspective. Volumen 449, 1 de diciembre de 2015, páginas 94-107. Publicado por Elsevier, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2015.01.010>

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Subrayado

Tocher, DR, Bell, JG, McGhee, F, Dick, JRy Fonseca-Madrigal, J., 2003. Efectos del nivel de lípidos en la dieta y del aceite vegetal sobre el metabolismo de los ácidos grasos en el salmón del Atlántico (*Salmo salar* L.) sobre el conjunto. Ciclo de producción. *Pescado Physiol. Biochem.* , 29, 193 - 209.

Tonial, I.B., Stevanato, F.B., Matsushita, M., De Sousa, N.E., Furuya, W.M., Visentainer, J.V., 2009. Optimization of flaxseed oil feeding time length in adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a function of muscle n-3 fatty acids composition. *Aquaculture Nutrition*, 15: 564-568.

Torstensen, BE, Lie, O. & Froyland, L., 2000 Metabolismo de los lípidos y composición tisular en el salmón del Atlántico (*Salmo salar* L.): efectos del aceite de capelán, el aceite de palma y el aceite de girasol enriquecido con ácido oleico como fuentes de lípidos en la dieta. *Lípidos*, 35, 653 - 664.

Trewavas A.J., 1983. Peces de tilapiina de los géneros *Sarotherodon*, *Oreochromis* y *Danakilia*.

~~Visentainer, J.V., de Souza, N.E., Makoto, M., Hayashi, C., Franco, M.R.B., 2005. Influence of diets enriched with flaxseed oil on the a-linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Food Chemistry*, 90: 557-560. Volumen 143, Número 2, 30 de julio de 1996, páginas 185-195.~~

Con formato: Justificado, Interlineado: 1.5 líneas

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: 12 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Automático, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Interlineado: 1.5 líneas

~~FAO., 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos, 226.~~

Con formato: Color de fuente: Texto 1

~~Ben-Shan, Shi-Yen., 1996. Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*.~~

~~Cesasin., 2018. Análisis de las capacidades de absorción como determinante clave para la competitividad en las pymes camaronícolas en el litoral del norte de Sinaloa.~~

~~Conapesca., 2011. Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro de México~~

Con formato: Resaltar

~~CONAPESCA., 2015. Crecimiento individual y longitud de primera madurez de *Gallinectes arcuatus* en Marismas Nacionales, Nayarit, México.~~

Con formato: Resaltar

~~Fabiansson S., 2014. Safety of food and beverages: safety of organic foods~~

~~FAO., 2006. Departamento de Pesca y Acuicultura, Programa de Información de Especies Acuáticas, Estadísticas de Pesca.~~

~~FAO., 2010. (s.f.). Alimentación y Nutrición, Artículo: Pág. 21-23.~~

Con formato: Subrayado

~~FAO., 2014. El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura~~

Con formato: Color de fuente: Texto 1

~~FAO., 2016. El estado de la pesca y la acuicultura a nivel mundial.~~

~~FAO, FINUT., 2012. Alimentación y Nutrición.~~

~~FAO, FINUT, 2012; Das y Sen, 2014; Tocher, 2015. Caracterización de diversas especies de peces como fuente de PUFAs y omega 3 según su perfil de ácidos grasos.~~

~~FAO., 2014. Contribución de la pesca y la acuicultura a la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza: evaluando la evidencia actual.~~

~~FAO., 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 PP., 226.~~

~~FINUT., 2012. Alimentación y Nutrición.~~

Con formato: Color de fuente: Texto 1

~~Fitzsimmons JR., 2005. Informe de Vigilancia Tecnológica CTAQUA.~~

~~Fabiansson S., 2014. Conclusions and Recommendations for Those Outside or Inside the “Global Village”~~

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Título 1, Espacio Después: 6 pto, Diseño: Claro (Color personalizado(RGB(252,252,252)))

~~Rodríguez-González H y García-Ulloa M., 2009. Producción de Tilapia en Invierno en el Norte de Sinaloa, Pág. 9.~~

~~Rodríguez-González H., 2017. Utilización del Aguacate para el Mejoramiento de la Calidad del Filete de Tilapia.~~

~~Hertrampf J.W y Piedad-Pascual F., 2000; Jiménez J, Truman AW, Menoyo S, Kron SJ, Clotet J., 2013. Uso de la harina de pez diablo (Pterygoplichthys spp) en la alimentación de tilapia nilótica (Oreochromis niloticus).~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

~~Hertrampf J.W y Piedad-Pascual F, 2000; SR Lim, X, J Wang, S. M Choi, Kyoung-pato Kim., 2007. Effects of replacing fish meal with soybean meal on growth, body composition and digestive enzyme activities of juvenile Chinese sucker, Myxocyprinus asiaticus.~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

~~Hertrampf J.W y Piedad-Pascual F, 2000., Development of Omega 3 Fatty Acid Enriched Finishing Feed and Value Added Tilapia Product.~~

~~Jiménez J, Truman AW, Menoyo S, Kron SJ, Clotet J., 2013. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España.~~

~~Chhorn Lim y Carl D. Webster., 2006. Tilapia: biología, cultura y nutrición.~~

~~Luis Álvarez Munarriz., 2009. Estilo de Vida y Alimentación. Gaceta de Antropología.~~

~~Molnár., 2012. Paradoja de la obesidad en pacientes con enfermedad renal terminal.~~

Con formato: Subrayado

~~Molnár N, Marchand C, Deborde J, Patrona LD, Meziane T., 2012; FAO, 2014. Efecto de efluentes de granjas camaronícolas sobre parámetros de la calidad del agua y del sedimento frente a la costa de Sonora, México.~~

~~Moyano López F.J. Sánchez L., 1999; C Béné, M Barange, R Subasinghe., 2015; Tocher D.R., 2015). Influencia del alimento vivo sobre el crecimiento y supervivencia durante el desarrollo temprano del huachinango del Pacífico (Lutjanus peru) y del pargo amarillo (Lutjanus argentiventris).~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

~~Naval I., 2018. Acuicultura Naval.~~

~~Naylor, L. Resamond; R. W. Hardy; D. P. Bureau; A. Chiu; M. Elliott; A. P. Farrell; I. Foster; D. M. Gatlin; R. J. Goldberg; K. Hua Y P. D. Nichols. 2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. Proceedings of the Nacional Academy of Sciences. 6 (36): 15103-15110.~~

~~RW Olsen, AJ Tobin., 1990; J. Gordon Bell R. James Henderson, Douglas R. Tocher, Fiona McChee, James R. Dick, Allan Porter, Richard P. Smullen, John R. Sargent., 2002). El papel de los fosfolípidos en la nutrición y el metabolismo de los peces teleósteos.~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

~~Peñuela, M. M., 2016. Composición de ácidos grasos en Tilapia Nilótica (Oreochromis niloticus) alimentada con harina de garbanzo enriquecida con chía y linaza.~~

~~Pokniak R. J., 1997. Nutrición de peces.~~

Con formato: Subrayado

~~Poniak R. J., 1997. Alimentación optimizada.~~

~~Roberfroid D., 2014. Desarrollo de una agenda de investigación sobre nutrición sostenible en el África subsahariana: resultados del proyecto SUNRAY.~~

~~SAGARPA., 2011. Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca.~~

~~Mohsen Abdel Tawwab Mohammad H. Ahmad Medhat EA Seden Saleh FM Sakr., 2010). Use of Green Tea, Camellia sinensis L., in Practical Diet for Growth and Protection of Nile Tilapia, Oreochromis niloticus (L.), against Aeromonas hydrophila Infection.~~

Con formato: Subrayado

~~Shu-Ling K., 2007. La caracterización molecular de dos variantes del virus del mosaico de Pepino a partir de semillas de tomate importadas revela altos niveles de identidad de secuencia entre aislamientos chilenos y estadounidenses.~~

~~AQ Siddiqui, MS Howlader, AA Adam., 1988., CE Lim, CD Webster, 2006). Tilapia: biología ambiental y requerimientos nutricionales.~~

Comentado [u3]:

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

~~Simopoulos A.P., 2000. Declaración del taller sobre la esencialidad y las ingestas dietéticas recomendadas de ácidos grasos omega-6 y omega-3.~~

~~Simopoulos A.P., 2000; S Das y R Sen., 2014. Contenido de minerales y ácidos grasos omega-3 en huevos de gallinas ponedoras, alimentadas con harina de algas (Ulva spp.)~~

~~Simopoulos A.P., 2000; FAO y FINUT., 2012. Maximizing content of Omega-3 (EPA and DHA) in the process of enzymatic acidolysis of canola oil and concentrated of long-chain polyunsaturated fatty acids (LCPUFA) in supercritical CO2 conditions.~~

~~Simopoulos A.P., 2010; Douglas R Tocher., 2015). Conservación de redes reguladoras de la transcripción del gen metabólico lipídico en peces y mamíferos.~~

~~Tacón A.G., 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados: Manual de capacitación.~~

~~Tacon A.G., 1989, Hertrampf J.W y Piedad Pascual F., 2000). Reemplazo de harina de pescado en dietas prácticas para camarones blancos del Pacífico (Litopenaeus vannamei) criados en condiciones de estanque.~~

~~Tacón A.G., 1989; M.S. Azaza K., Wassim F., Mensi A., Abdelmouleh B., Brini M.M., Kraïem., 2009;). La Chlorophyta Ulva spp. Cultivada por IMTA. Como ingrediente sostenible en las dietas de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*).~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

~~Tacón A.G., 1989., Azolla sp. Un alimento de alto valor nutricional para la acuicultura.~~

~~Tacón A.G., 1989. Cultivo del pez pulmonado africano en Uganda: efectos de la alimentación de peces exógenos en el rendimiento del crecimiento en tanques.~~

~~Tacon A.G., 1989., Simopoulos A.P., 2000. Composición de ácidos grasos de un híbrido de esturión cultivado (*Acipenser naccarii* × *A. baerii*).~~

~~Chhorn Lim y Carl D. Webster., 2006). Lípidos y ácidos grasos de las tilapias.~~

~~Tocher D.R., 2015. Omega 3 long chain polyunsaturated fatty acids and aquaculture in perspective.~~

~~IB Tonial, FB Stevanato, M. Matsushita, NE de Souza, WM Furuya, JV Visentainer., 2009. Optimización del tiempo de alimentación del aceite de linaza en la tilapia del Nilo adulto (*Oreochromis niloticus*) en función de la composición de los ácidos grasos omega 3 musculares.~~

~~IB Tonial, FB Stevanato, M. Matsushita, NE de Souza, WM Furuya, JV Visentainer., 2012; Jiménez J, Truman AW, Menoyo S, Kron SJ, Clotet J., 2013; Tocher D.R., 2015. Exigência do ácido graxo α -linolênico para tilápia do Nilo em temperatura sub-ótima.~~

~~DMT Nova, VLH Nery 2012. Dinámica de nutrientes en sistemas cerrados de recirculación en el cultivo de *Piaractus brachypomus*, *Oreochromis sp* y *Cyprinus carpio*, para su aplicación en la acuaponía.~~

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

~~Trewavas A.J., 1983. Peces de tilapiina de los géneros *Sarotherodon*, *Oreochromis* y *Danakilia*.~~

~~Isúi _____ V. Visentainer ^{UP} Nilson _____ E. de Souza ^{UNA} Makoto Makoto ^{UP} Carmino Hayashi ^B Maria Regina B. Franco ^E, 2005.,~~

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, 12 pto

~~Optimization of flaxseed oil feeding time length in adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a function of muscle omega 3 fatty acids composition.~~

~~Elsevier., 2009. Evaluación de habas (*Vicia faba* L. var. Minuta) como un reemplazo para la harina de soya en dietas prácticas de tilapia juvenil del Nilo *Oreochromis niloticus* Volumen 287, números 1-2 páginas 174-179 parámetros biométricos.~~

~~Moreno Poveda J.M, Sánchez Torres J.M., 2013. Cambios en el perfil de ácidos grasos de filete de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* en respuesta a diferentes fuentes lipídicas. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia. Composición bioquímica de los filetes~~

~~Izquierdo, P., Torres, G., Barboza, Y., Márquez, S., Allara, M., 2000. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en dos especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. ALAN, 50:187-194.~~

~~Justi, K.C., Hayashi, C., Visentainer, J.V., de Souza, N.E., Matsushita, M., 2003. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. Food Chemistry, 80: 489-493.~~

~~Visentainer, J.V., de Souza, N.E., Makoto, M., Hayashi, C., Franco, M.R.B., 2005. Influence of diets enriched with flaxseed oil on the α -linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Food Chemistry, 90: 557-560.~~

~~Tonial, I.B., Stevanato, F.B., Matsushita, M., De Sousa, N.E., Furuya, W.M., Visentainer, J.V., 2009. Optimization of flaxseed oil feeding time length in adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a function of muscle n-3 fatty acids composition. Aquaculture Nutrition, 15: 564-568.~~

~~Al-Souti, A., Al-Sabahi, J., Soussi, B., Goddard, S., 2012. The effects of fish oil-enriched diets on growth, feed conversion and fatty acid content of red hybrid tilapia, *Oreochromis* sp. Food Chemistry, 133: 723-727.~~

Jabeen, F., Chaudhry, A.S., 2011. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food Chemistry*, 125: 991-996.

Torstensen, BE, Lie, O. & Froyland, L., 2000. Metabolismo de los lípidos y composición tisular en el salmón del Atlántico (*Salmo salar* L.): efectos del aceite de capelán, el aceite de palma y el aceite de girasol enriquecido con ácido oleico como fuentes de lípidos en la dieta. *Lípidos*, 35, 653-664.

Bell, JG, McGhee, F., Campbell, PJ & Sargent, JR., 2003a. Aceite de colza como alternativa al aceite de pescado marino en las dietas de salmón del Atlántico post salmón (*Salmo salar*): cambios en la composición de los ácidos grasos de la carne y la efectividad de Aceite de pescado posterior "lavado". *Acuicultura*, 218, 515-528.

Tocher, DR, Bell, JG, McGhee, F, Dick, JR y Fonseca-Madrugal, J., 2003. Efectos del nivel de lípidos en la dieta y del aceite vegetal sobre el metabolismo de los ácidos grasos en el salmón del Atlántico (*Salmo salar* L.) sobre el conjunto. *Ciclo de producción. Pescado Physiol. Biochem.*, 29, 193-209.

Fonseca-Madrugal, J., Karalazos, V., Campbell, PJ, Bell, JG y Tocher, DR., 2005. Influencia del aceite de palma dietético sobre el crecimiento, las composiciones tisulares de ácidos grasos y el metabolismo de los ácidos grasos en el hígado y el intestino en la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquacult. Nutr.*, 11, 241-250.

A. Pettersson, I. Johnsson, E. Brännäs, J. Pickova., 2009. Efectos del reemplazo del aceite de colza en el alimento para peces sobre la composición lipídica y la autoselección por la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2008.00625.x>

Ryan E, Galvin K, O'Connor TPO, Maguire AR, O'Brien NM., 2007. Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains and legumes. *Plant Foods Hum Nutr*, 62(3): 85-91.

Mayo Clinic, Vitamina E., 2018.

Con formato: Subrayado



<https://www.mayoclinic.org/es-es/drugs-supplements-vitamin-e/art-20364144>

~~LAS CITAS BIBLIOGRAFICAS ESTAN MAL ESCRITAS~~

CORRIJAN TODAS....

APARTE LAS CITAS ESTAN MAL. SE TIENE QUE CITAR ASI:

Rodriguez et al., 2018

Algunas citas están así:

Rodriguez G et al., 2018

Algunas les falta la coma, otras le falta el punto. Todas deben de estar homogéneas

Y la Bibliografía debe ser así:

Rodriguez G., Ulloa-Gómez M., Villarreal H. 2018. Crecimiento de tilapias en agua salada. Aquaculture 40; 23-28.

Por ejemplo: pero cheque en una tesis.

NO ME PONGAN TITULOS TODOS EN MAYUSCULA. EL AÑO NO VA ENTRE PARENTESIS.

Si se les complica mucho la corrección, desliguen las citas con el texto para que las pongan bien.

~~2016, F. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. *Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos*, 226.~~

~~Prospección acústico-pesquera y caracterización ambiental de algunos recursos de tipo demersal en el Caribe colombiano~~

~~Evaluación de habas (Vicia faba L. var. Minuta) como un reemplazo para la harina de soya en dietas prácticas de tilapia juvenil del Nilo-Oreochromis niloticus~~

~~(Ben-Shan y Shi-Yen, 1996). Optimal dietary lipid level for growth of juvenile hybrid tilapia, Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus~~

~~GESASIN. (2018). ANÁLISIS DE LAS CAPACIDADES DE ABSORCIÓN COMO DETERMINANTE CLAVE PARA LA COMPETITIVIDAD EN LAS PYME'S CAMARONÍCOLAS EN EL LITORAL DEL NORTE DE SINALOA~~

~~Conapesca. (2011). Desarrollo de la producción de trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss) en el Centro de México~~

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Justificado, No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

Código de campo cambiado

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Normal, Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm, No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

Con formato: No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

Con formato: Normal, Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm, No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

Con formato: Normal, Justificado, Sangría: Izquierda: 0 cm, Primera línea: 0 cm, No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

(CONAPESCA, 2015). Crecimiento individual y longitud de primera madurez de *Callinectes arcuatus* en Marismas Nacionales, Nayarit, México

(Das y Sen, 2014; Fabiansson, 2014). Effects of Anger Rumination on Different Scenarios of Anger: An Experimental Investigation

(Fabiansson, 2014). Safety of food and beverages: safety of organic foods

FAO. (2006). Departamento de Pesca y Acuicultura, Programa de Información de Especies Acuáticas, Estadísticas de Pesca.

FAO 2010. (s.f.). Alimentación y Nutrición, Artículo: pag. 21-23.

FAO. (2014). El Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura

FAO. (2016). El estado de la pesca y la acuicultura a nivel mundial.

FAO. (s.f.). Estadística pesquera.

(FAO y FINUT, 2012). Alimentación y Nutrición.

(FAO Y FINUT, 2012; Das y Sen, 2014; Tocher, 2015). Caracterización de diversas especies de peces como fuente de PUFAs y omega 3 según su perfil de ácidos grasos

(FAO, 2014; Bené et al., 2015). Contribución de la pesca y la acuicultura a la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza: evaluando la evidencia actual.

FAO, R. 2. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. *Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp, 226.*

FINUT, F. y. (2012). Alimentación y Nutrición.

Fitzsimmons. (2005). Informe de Vigilancia Tecnológica CTAQUA.

(Galland, 2013; Fabiansson, 2014). Conclusions and Recommendations for Those Outside or Inside the “Global Village”

García-Ulloa, H. R. (2009). Producción de Tilapia en Invierno en el Norte de Sinaloa, pag 9.

Gonzalez, H. R. (2017). Utilización del Aguacate para el Mejoramiento de la Calidad del Filete de Tilapia.

(Hertrampf y Piedad-Pascual, 2000; Jiménez et al., 2013). Uso de la harina de pez diablo (*Pterygoplichthys* spp) en la alimentación de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

(Hertrampf y Piedad-Pascual, 2000; Shu-Ling et al., 2007). Effects of replacing fish meal with soybean meal on growth, body composition and digestive enzyme activities of juvenile Chinese sucker, *Myxocyprinus asiaticus*.

(Hertrampf y Piedad-Pascual, 2000; Tonial et al., 2009). Development of Omega 3 Fatty Acid Enriched Finishing Feed and Value Added Tilapia Product

(Jiménez et al., 2013). Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España.

(Lim y Webster, 2006). Tilapia: biología, cultura y nutrición

Luis Álvarez Munarriz, A. À. (2009-06). Estilo de Vida y Alimentación. *Gaceta de Atropología*.

Molnár et al. (2012). (s.f.). paradoja de la obesidad en pacientes con enfermedad renal terminal (Molnár et al., 2012; FAO, 2014). Efecto de efluentes de granjas camaronícolas sobre parámetros de la calidad del agua y del sedimento frente a la costa de Sonora, México

(Moyano-López et al., 1999; Béné et al., 2015; Tocher, 2015). Influencia del alimento vivo sobre el crecimiento y supervivencia durante el desarrollo temprano del huachinango del Pacífico (*Lutjanus peru*) y del pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*).

Naval, I. (2018). Acuicultura Naval.

(Naylor et al., 2000). Efecto de la acuicultura en el suministro mundial de pescado.

(Olsen et al., 1990; Tocher et al., 2002). El papel de los fosfolípidos en la nutrición y el metabolismo de los peces teleósteos.

(Olsen et al., 1990; Watters et al., 2012). Distribución de biomasa de picofitoplancton en el océano global.

Peñuela, M. M. (2016). Composición de ácidos grasos en Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) alimentada con harina de garbanzo enriquecida con chia y linaza.

Pokniak R, J. (1997). Nutrición de peces.

Poniak R, J. (1997). ALIMENTACIÓN OPTIMIZADA.

(Roberfroid, 2014). Desarrollo de una agenda de investigación sobre nutrición sostenible en el África subsahariana: resultados del proyecto SUNRAY

SAGARPA. (2011). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.

(Santiago et al., 1982; Abdel Tawwab et al., 2010). Use of Green Tea, *Camellia sinensis* L., in Practical Diet for Growth and Protection of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), against *Aeromonas hydrophila* Infection.

(Shu-Ling et al., 2007). La caracterización molecular de dos variantes del virus del mosaico de Pepino a partir de semillas de tomate importadas revela altos niveles de identidad de secuencia entre aislamientos chilenos y estadounidenses.

(Siddiqui et al., 1988; Lim y Webster, 2006). Tilapia: biología ambiental y requerimientos nutricionales.

simopoulos. (2000). Declaración del taller sobre la esencialidad y las ingestas dietéticas recomendadas de ácidos grasos omega-6 y omega-3.

(Simopoulos, 2000; Das y Sen, 2014). Contenido de minerales y ácidos grasos omega-3 en huevos de gallinas ponedoras, alimentadas con harina de algas (*Ulva* spp.)

(Simopoulos, 2000; FAO y FINUT, 2012). Maximizing content of Omega-3 (EPA and DHA) in the process of enzymatic acidolysis of canola oil and concentrated of long-chain polyunsaturated fatty acids (LCPUFA) in supercritical CO₂ conditions.

(Simopoulos, 2010; Tocher, 2015). Conservación de redes reguladoras de la transcripción del gen metabólico lipídico en peces y mamíferos.

(Tacon, 1989). Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados: Manual de capacitación.

(Tacon, 1989; Hertrampf y Piedad Pascual, 2000). Reemplazo de harina de pescado en dietas prácticas para camarones blancos del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) criados en condiciones de estanque.

(Tacon, 1989; Azaza et al., 2009; Watters et al., 2012). La Chlorophyta *Ulva* spp. Cultivada por IMTA como ingrediente sostenible en las dietas de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*).

(Tacon, 1989; Jiménez et al., 2013). *Azolla* sp., UN ALIMENTO DE ALTO VALOR NUTRICIONAL PARA LA ACUICULTURA.

(Tacon, 1989; Molnár et al., 2012). Cultivo del pez pulmonado africano en Uganda: efectos de la alimentación de peces exógenos en el rendimiento del crecimiento en tanques.

(Tacon, 1989; Simopoulos, 2000). Composición de ácidos grasos de un híbrido de esturión cultivado (*Acipenser naccarii* × *A. baerii*).

(Takeuchi et al., 1983, En: Lim y Webster, 2006). Lípidos y ácidos grasos de las tilapias.

Thys. (1969). Description of a new genus and species of Clupeoid fish from Sierra Leone.

(Tocher, 2015). Omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids and aquaculture in perspective. (Tonial et al., 2009). Optimización del tiempo de alimentación del aceite de linaza en la tilapia del Nilo adulto (*Oreochromis niloticus*) en función de la composición de los ácidos grasos omega-3 musculares.

(Tonial et al., 2012; Jiménez et al., 2013; Tocher, 2015). Exigência do ácido graxo α -linolênico para tilápia do Nilo em temperatura sub-ótima.

Torres-Novoa et al 2012. (s.f.). Dinámica de nutrientes en sistemas cerrados de recirculación en el cultivo de *Piaractus brachypomus*, *Oreochromis sp* y *Cyprinus carpio*, para su aplicación en la acuaponía.

Trewavas. (1983). Peces de tilapiina de los géneros *Sarotherodon*, *Oreochromis* y *Danakilia*.

(Visentainer et al., 2005; Costa e Silva et al., 2014). Optimization of flaxseed oil feeding time length in adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a function of muscle omega-3 fatty acids composition.

Evaluación de habas (*Vicia faba L. var. Minuta*) como un reemplazo para la harina de soya en dietas prácticas de tilapia juvenil del Nilo *Oreochromis niloticus*. Elsevier Volumen 287, números 1-2, 1 de febrero de 2009, páginas 174-179. parametros biométricos

Moreno Poveda, Jenny Marcela (2013) Cambios en el perfil de ácidos grasos de filete de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* en respuesta a diferentes fuentes lipídicas. Maestría thesis, Universidad Nacional de Colombia. Composición bioquímica de los filetes

Izquierdo, P., Torres, G., Barboza, Y., Márquez, S., Allara, M. 2000. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en dos especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. ALAN, 50:187-194.

Justi, K.C., Hayashi, C., Visentainer, J.V., de Souza, N.E., Matsushita, M. 2003. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. Food Chemistry, 80: 489-493.

Visentainer, J.V., de Souza, N.E., Makoto, M., Hayashi, C., Franco, M.R.B. 2005. Influence of diets enriched with flaxseed oil on the α -linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Food Chemistry, 90: 557-560.

Tonial, I.B., Stevanato, F.B., Matsushita, M., De Sousa, N.E., Furuya, W.M., Visentainer, J.V. 2009. Optimization of flaxseed oil feeding time length in adult Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) as a function of muscle n-3 fatty acids composition. Aquaculture Nutrition, 15: 564-568.

Al-Souti, A., Al-Sabahi, J., Soussi, B., Goddard, S. 2012. The effects of fish-oil-enriched diets on growth, feed conversion and fatty acid content of red hybrid tilapia, *Oreochromis sp*. Food Chemistry, 133: 723-727.

Jabeen, F., Chaudhry, A.S. 2011. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. Food Chemistry, 125: 991-996.

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Justificado, No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

Con formato: Color de fuente: Automático, Inglés (Estados Unidos)

Código de campo cambiado

Con formato: Color de fuente: Automático

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Color de fuente: Automático, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Fuente: (Predeterminada) +Cuerpo (Calibri), 11 pto, Sin Negrita, Inglés (Estados Unidos)

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

Con formato: No agregar espacio entre párrafos del mismo estilo

XII. ANEXOS

Con formato: Color de fuente: Automático





UTILIZACIÓN DEL AGUACATE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL FILETE DE TILAPIA

Alcides Valdez-González, Carlos David Falcón-Villar, Carlos Humberto Martín-Rodríguez, María y Rodríguez-González, Instituto Tecnológico de Guadaluajara, Departamento Acuicultura, Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de la Acuicultura, Unidad Aguascalientes, Instituto Politécnico Nacional; fernando@itsonline.mx

INTRODUCCION

La tilapia naranja (*Oreochromis niloticus*) es una de las especies acuáticas más importantes en acuicultura. No obstante, la tilapia que se consume en México es del tipo blanco y que presenta una coloración amarillenta que no permite su comercialización en mercados de alto nivel. Se ha demostrado que el uso de aguacate puede mejorar la calidad de la tilapia. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la inclusión de aguacate en la dieta sobre el crecimiento y la calidad de la carne de tilapia naranja.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la inclusión de aguacate en la dieta sobre el crecimiento y la calidad de la carne de tilapia naranja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tilapias naranja de 30 días de edad, se les asignó a los experimentos de crecimiento y calidad de la carne. Se utilizaron dietas con diferentes niveles de inclusión de aguacate (0, 2, 4 y 8%). Se utilizaron dietas con diferentes niveles de inclusión de aguacate (0, 2, 4 y 8%). Se utilizaron dietas con diferentes niveles de inclusión de aguacate (0, 2, 4 y 8%).

RESULTADOS

	Control	2%	4%	8%
Peso final (g)	288.24±1.80	288.73±1.70	275.25±1.20	288.24±1.70
Largo total (cm)	24.24±0.20	24.24±0.20	22.40±0.20	22.74±0.20
Altura (cm)	8.64±0.00	8.64±0.00	8.74±0.00	8.74±0.00
Diámetro (g)	2.94±0.14	2.94±0.14	2.74±0.00	2.94±0.14
% Proteína	20.84±0.04	20.84±0.07	20.84±0.00	21.44±0.00
Solubilidad (%)	100	100	100	100

La incorporación nutricional de la tilapia naranja mejoró la calidad de la carne de tilapia naranja. Se utilizaron dietas con diferentes niveles de inclusión de aguacate (0, 2, 4 y 8%). Se utilizaron dietas con diferentes niveles de inclusión de aguacate (0, 2, 4 y 8%).

CONCLUSION

La inclusión de aguacate en la dieta de tilapia naranja mejoró la calidad de la carne de tilapia naranja.

REFERENCIAS

Alcides Valdez-González, Carlos David Falcón-Villar, Carlos Humberto Martín-Rodríguez, María y Rodríguez-González, Instituto Tecnológico de Guadaluajara, Departamento Acuicultura, Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de la Acuicultura, Unidad Aguascalientes, Instituto Politécnico Nacional; fernando@itsonline.mx

Equipe de Acuicultura



II SIMPOSIO INTERNACIONAL BIOTECSIN 2018

6 AL 7 DE NOVIEMBRE
CENTRO CULTURAL M. DEL ROSARIO ESPINOZA
GUASAVE, SINALOA.

UTILIZACION DEL AGUACATE PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL FILETE DE TILAPIA

Yolay Valdez Pineda, Carlos Rueda, Magdalena Pineda Sotillo, Julio Ruiz, Marco Rodriguez Rosendo, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente, Centro de Investigación e Innovación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Morelia, Michoacán, México. | valdez@iiaa.unio.mx

INTRODUCCION

La tilapia es el pez de agua dulce más importante en el mundo, en términos de producción y consumo. En México, la tilapia es el pez de agua dulce más importante en términos de producción y consumo. En México, la tilapia es el pez de agua dulce más importante en términos de producción y consumo.

OBJETIVO

Analizar el efecto de la utilización del aguacate en el mejoramiento de la calidad del filete de tilapia, considerando el contenido de agua, proteína y lípidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 100 kg de tilapia, divididos en cuatro grupos: Control, 3%, 6% y 9% de aguacate. Se evaluó el crecimiento, supervivencia y calidad de los filetes.

RESULTADOS

	Control	3%	6%	9%
Peso final (g)	228.000	248.700*	275.000**	288.000**
Largo total (cm)	22.500	22.500	22.500	22.500
Alura (cm)	8.000	8.000	8.500*	8.700**
Biomasa (kg)	228.000	248.700	275.000	288.000
% Filete	22.800	22.800	22.800	22.800
Score color	100	100	100	100

* y ** indican diferencias significativas con el control (p < 0.05).

CONCLUSION

La utilización de aguacate en la dieta de tilapia mejora la calidad del filete, aumentando el contenido de agua y proteína.

REFERENCIAS

Valdez Pineda, Y., Rueda, C., Pineda Sotillo, M., Ruiz, J., Rosendo, M. (2018). Utilización del aguacate para el mejoramiento de la calidad del filete de tilapia. *Revista de Acuicultura*, 1(1), 1-10.

Figura 1. Diagrama de flujo.

Página 9: [1] Cambio	Unknown
-----------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [2] Cambio	Unknown
-----------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [3] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [4] Cambio	Unknown
-----------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [5] Cambio	Unknown
-----------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [6] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [7] Cambio	Unknown
-----------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [8] Cambio	Unknown
-----------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [9] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [10] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [11] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [12] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [13] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [14] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [15] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [16] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [17] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [18] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [19] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [20] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [21] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [22] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [23] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [24] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [25] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [26] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [27] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [28] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [29] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [30] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [31] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [32] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [33] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [34] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [35] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [36] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [37] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [38] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [39] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [40] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [41] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [42] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [43] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [44] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [45] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [46] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [47] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [48] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [49] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [50] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [51] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [52] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [53] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [54] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [55] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [56] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [57] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [58] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [59] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [60] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

Página 9: [61] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [62] Cambio	Unknown
------------------------------	----------------

Código de campo cambiado

Página 9: [63] Con formato	Hervey Rodriguez	04/04/2019 07:08:00 p. m.
-----------------------------------	-------------------------	----------------------------------

Color de fuente: Automático

LICENCIA DE USO DE OBRA

LICENCIA DE USO OTORGADA POR VALDEZ ESPINOZA YALEXY, de nacionalidad mexicana mayor de edad, con domicilio ubicado en Portuguez de Galvez, Guasave, Sinaloa, en mi calidad de titular de los derechos patrimoniales y morales y autor de la tesis denominada **“UTILIZACION DE AGUACATE REGIONAL PARA LA MODIFICACION DE LA CALIDAD DEL FILETE DE TILAPIA (*oreochromis niloticus*)”** en adelante **“LA OBRA”** quien para todos los fines del presente documento se denominará **“EL AUTOR Y/O TITULAR”**, a favor del Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva del Tecnológico Nacional de México, la cual se regirá por las clausulas siguientes:

PRIMERA-OBJETO: “EL AUTOR Y/O TITULAR”, mediante el presente documento otorga al Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva del Tecnológico Nacional de México, licencia de uso gratuito e indefinida respecto de **“LA OBRA”**, para almacenar, preservar, publicar, reproducir y/o divulgar la misma, con fines académicos, por cualquier medio en forma física y a través el repositorio institucional y del repositorio nacional, este último consultable en la página: (<https://www.repositorionacionalcti.mx/>).

SEGUNDA-TERRITORIO: La presente licencia se otorga, de manera no exclusiva, sin limitación geografía o territorial alguna, de manera gratuita e indefinida.

TERCERA-ALCANCE: La presente licencia contempla la autorización para formato uso de **“LA OBRA”** en cualquier formato o soporte material y se extiende a la utilización, de manera enunciativa más no limitativa a los siguiente medios: óptico, magnético, electrónico, virtual (red), mensaje de datos o similar conocido por conocerse.

En medio óptico, magnético, electrónico, en red, mensajes de datos o similar, conocido o por conocerse.

CUARTA-EXCLUSIVIDAD: La presente licencia de so aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva; por lo tanto, **“EL AUTOR Y/O TITULAR”** conserva los derechos patrimoniales y morales de **“LA OBRA”**, objeto del presente documento.

QUINTA-CREDITOS: El Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva y/o el Tecnológico Nacional de México reconoce que el **“AUTOR Y/O TITULAR”** es el único, primigenio y perpetuo titular de los derechos morales sobre **“LA OBRA”**; por lo tanto, siempre deberá otorgarle los créditos correspondientes por la autoría de la misma.

SEXTO-AUTORIA: “EL AUTOR Y/O TITULAR” manifiesta ser el único titular de los derechos de autor que derivan de **“LA OBRA”** y declara que el material objeto del presente fue realizado por él, sin violentar o usurpar derechos de propiedad intelectual de terceros; por lo tanto, en caso de controversia sobre los mismos, se obliga a ser el único responsable.

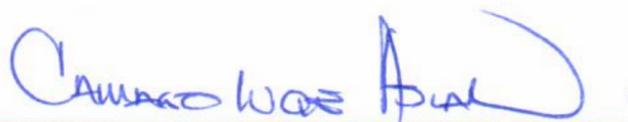
Dado en la ciudad de Sinaloa de Leyva, Sin., a los 07 días del mes de Diciembre del 2021.

“EL AUTOR Y/O TITULAR”



VALDEZ ESPINOZA YALEXY

“EL INSTITUTO TECNOLOGICO DE SINALOA DE LEYVA”



M.A.P. ASUAN CAMARGO LUQUE
DIRECTORA

LICENCIA DE USO DE OBRA

LICENCIA DE USO OTORGADA POR M.C. EDNA NATHALIE MAÑON RIOS, de nacionalidad mexicana mayor de edad, con domicilio ubicado en calle Mazatlán No. 19, col. Sinaloa, c.p. 81029, Guasave Sinaloa, en mi calidad de titular de los derechos patrimoniales y morales y autor de la tesis denominada **"UTILIZACION DE AGUACATE REGIONAL PARA LA MODIFICACION DE LA CALIDAD DEL FILETE DE TILAPIA (*oreochromis niloticus*)"** en adelante **"LA OBRA"** quien para todos los fines del presente documento se denominará **"EL AUTOR Y/O TITULAR"**, a favor del Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva del Tecnológico Nacional de México, la cual se registrará por las clausulas siguientes:

PRIMERA-OBJETO: **"EL AUTOR Y/O TITULAR"**, mediante el presente documento otorga al Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva del Tecnológico Nacional de México, licencia de uso gratuito e indefinida respecto de **"LA OBRA"**, para almacenar, preservar, publicar, reproducir y/o divulgar la misma, con fines académicos, por cualquier medio en forma física y a través el repositorio institucional y del repositorio nacional, este último consultable en la página: (<https://www.repositorionacionalcti.mx/>).

SEGUNDA-TERRITORIO: La presente licencia se otorga, de manera no exclusiva, sin limitación geografía o territorial alguna, de manera gratuita e indefinida.

TERCERA-ALCANCE: La presente licencia contempla la autorización para formato uso de **"LA OBRA"** en cualquier formato o soporte material y se extiende a la utilización, de manera enunciativa más no limitativa a los siguiente medios: óptico, magnético, electrónico, virtual (red), mensaje de datos o similar conocido por conocerse.

En medio óptico, magnético, electrónico, en red, mensajes de datos o similar, conocido o por conocerse.

CUARTA-EXCLUSIVIDAD: La presente licencia de so aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva; por lo tanto, **"EL AUTOR Y/O TITULAR"** conserva los derechos patrimoniales y morales de **"LA OBRA"**, objeto del presente documento.

QUINTA-CREDITOS: El Instituto Tecnológico de Sinaloa de Leyva y/o el Tecnológico Nacional de México reconoce que el **"AUTOR Y/O TITULAR"** es el único, primigenio y perpetuo titular de los derechos morales sobre **"LA OBRA"**; por lo tanto, siempre deberá otorgarle los créditos correspondientes por la autoría de la misma.

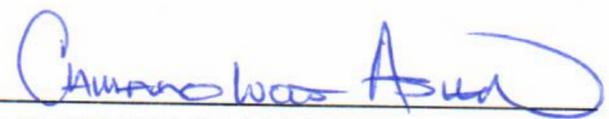
SEXTO-AUTORIA: **"EL AUTOR Y/O TITULAR"** manifiesta ser el único titular de los derechos de autor que derivan de **"LA OBRA"** y declara que el material objeto del presente fue realizado por él, sin violentar o usurpar derechos de propiedad intelectual de terceros; por lo tanto, en caso de controversia sobre los mismos, se obliga a ser el único responsable.

Dado en la ciudad de Sinaloa de Leyva, Sin., a los 07 días del mes de Diciembre del 2021.

"EL AUTOR Y/O TITULAR"


M.C. EDNA NATHALIE MAÑON RIOS

"EL INSTITUTO TECNOLOGICO DE SINALOA DE LEYVA"


M.A.P. ASUAN CAMARGO LUQUE
DIRECTORA