

COMPOSICION PROXIMAL Y CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS EN JUVENILES DE
Totoaba macdonaldi DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA.

T E S I S

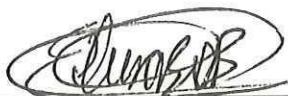
QUE PRESENTA:

Manuel Abisai Rodríguez Gómez

APROBADA POR:



Presidente del Jurado
Dra. Lus Mercedes López Acuña



Sinodal Propietario
Dr. Eduardo Durazo Beltrán



Sinodal Propietario
M.C. Conal David True

CONTENIDO

| | Página |
|---------------------------|--------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| ANTECEDENTES | 6 |
| OBJETIVOS | 9 |
| Objetivo general | 9 |
| Objetivos particulares | 9 |
| MATERIALES Y METODOS | 10 |
| Análisis proximales | 10 |
| Análisis ácidos grasos | 13 |
| RESULTADOS | 15 |
| Análisis proximales | 15 |
| Análisis de ácidos grasos | 20 |
| DISCUSIONES | 26 |
| CONCLUSIONES | 34 |
| LITERATURA CITADA | 35 |
| ANEXOS | 42 |

RESUMEN

Con el objetivo de proveer información en cuanto a los requerimientos nutricionales de *Totoaba macdonaldi*, se analizaron muestras de vísceras, músculo y contenido estomacal de juveniles totoaba obtenidas de San Felipe B.C., México, los organismos presentaron un intervalo de edad de 3.3 a 7.4 meses, se realizaron análisis proximales y de composición de ácidos grasos. En vísceras se encontró la mayor concentración de lípidos con $19.5 \pm 1.4\%$ y de cenizas con $15.8 \pm 1.2\%$, en músculo se encontró el máximo valor en proteínas $84.6 \pm 0.8\%$ y humedad $79.8 \pm 0.7\%$. Con respecto a los perfiles de ácidos grasos el 16:0 fué el que se presentó en mayor cantidad, en los ácidos grasos esenciales el 22:6n-3 se presentó en mayor porcentaje que el 20:5n-3 y el 20:4n-6. El camarón es el principal alimento en los juveniles de totoaba, también se presentaron similitudes en composición proximal y contenido de ácidos grasos con especies de la misma familia.

DEDICATORIA

**A mis padres
Jose Manuel y zeferina**

**Amis hermanos
Daniel, Dulce, Kenia y Pedro**

**A mis adorables sobrinos
Nayrobi y Pedro**

ATODOS CON MUCHO CARIÑO

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para realizar esta tesis, mediante el proyecto número 139162-B y al financiamiento de la séptima convocatoria interna de la U.A.B.C.

A la Doctora Lus Mercedes Lopez Acuña por su confianza, apoyo y paciencia en el desarrollo de la tesis.

Al Doctor Eduardo Durazo Beltran por su apoyo en el laboratorio.

Al M.C. Conal David True por haberme aceptado desde un principio en el proyecto totoabas.

A todos los participantes del proyecto totoaba Conal, Gerardo, Eduardo, Ivan, Fidel, Samuel, Miguel Angel, Vanesa, Ale, Denisse, Esther y muchos más que han servido a este laboratorio, por tantos momentos compartidos durante mi estancia en el laboratorio.

A los compañeros del laboratorio de nutrición y fisiología del IIO por permitirme trabajar con ellos..

A mis padres, hermanos, primos, tíos y a toda mi gran familia por que siempre contare con ustedes.

A mis amigos de toda la vida Alejo, Mario, Edgar, Oscar, Adrian, Cheche, Junior, Joel, por que no vimos crecer y convertirnos en hombres de bien.

A los POLIPOS por haberme adoptado en su generación y por tantas anécdotas que pasamos todos durante la carrera y espero que sigamos pasando muchos momentos más, SECO, MOMO Y EVA, JUMANJI, ALDO, FOX, VELO Y KENA, PELUDO Y ALE, JIUY, CHIQUITA, BOBY, KABORK, VAND DAM, ENANO, TUCAN, ELVIS, ÑET, HORMIGA, BEBA, LIZZ, GINA, MONI. Salud.....

A Samuel y Claudia y fidel por que yo se que siempre contare con ustedes.

A los viejos y nuevos amigos de la carrera que en al algun mometo comparti algo con ellos.

Y a muchos otros amigos que no menciono pero los aprecio por haberme tendido una mano amiga en algun momento.

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| Tabla I.- Concentración (%) de ácidos grasos en el músculo de peces capturados en Bahía Kino (K) y Mazatlán (M). | 8 |
| Tabla II.- Análisis proximales en vísceras de juveniles de <i>Totoaba macdonaldi</i> (%peso seco). | 16 |
| Tabla III.- Análisis proximales en músculo de juveniles de <i>Totoaba macdonaldi</i> (%peso seco). | 18 |
| Tabla IV.- Análisis proximales en contenido estomacal vísceras de juveniles de <i>Totoaba macdonaldi</i> (%peso seco). | 19 |
| Tabla V.- Concentración (mg g^{-1}) de ácidos grasos importantes en vísceras de juveniles de <i>Totoaba macdonaldi</i> . | 21 |
| Tabla VI.- Concentración (mg g^{-1}) de ácidos grasos importantes en músculo de juveniles de <i>Totoaba macdonaldi</i> . | 23 |
| Tabla VII.- Concentración (mg g^{-1}) de ácidos grasos importantes en contenido estomacal de juveniles de <i>Totoaba macdonaldi</i> . | 25 |
| Tabla VIII.- Concentración (mg g^{-1}) de ácidos grasos en vísceras de juveniles de <i>Totoaba macdonaldi</i> . | 43 |
| Tabla IX.- Concentración (mg g^{-1}) de ácidos grasos en músculo de juveniles de <i>Totoaba macdonaldi</i> . | 44 |

INTRODUCCIÓN

Totoaba macdonaldi (G.), es un pez marino endémico del Alto Golfo de California, que se distribuye en la región occidental del golfo desde la desembocadura del Río Colorado hasta Mulege Baja California Sur y por el oriente, hasta la desembocadura del Río Fuerte en Sinaloa (Ruiz, 1980). Es la especie más grande de la familia Sciaenidae (Almeida *et al.*, 1991).

T. macdonaldi actualmente se encuentra en la lista de especies en peligro de extinción (apéndice 1 de la “Convention on International Trade in Endangered Species” [CITES], 1976; Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-91) y desde 1975 el gobierno Mexicano prohibió su pesca indefinidamente (Diario Oficial de la Federación, 1975).

Actualmente en la Unidad de Biotecnología en Piscicultura de la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, se mantiene un programa de repoblamiento basado en la reproducción en cautiverio de totoabas colectadas en San Felipe B. C. (True *et al.*, 1997 y 2000). En este programa se ha descrito el efecto de la salinidad (Ortiz, 1999), la temperatura y la bioenergética (Talamás, 2001), el metabolismo activo (Jacome, 2000), la descripción del desarrollo embrionario (Morales, 1999), así como el desarrollo morfológico en estadio larval (Sandoval, 2002), haciendo falta estudios sobre los requerimientos nutricionales de totoaba.

El desconocimiento de los requerimientos esenciales alimenticios y nutricionales de las especies en cultivo y la falta de alimentos que cubran dichas necesidades en los organismos son la algunos de los problemas a los que se enfrentan los acuicultores por lo que requieren de un soporte científico y tecnológico para resolver estos problemas (Abdo *et al.*, 1993).

Los análisis proximales son técnicas estándar que se utilizan para determinar la proporción de los principales constituyentes bioquímicos (lípidos, proteínas, carbohidratos, humedad y cenizas) que definen el valor nutricional de la materia orgánica (Love, 1970).

En particular los lípidos juegan un papel importante en la nutrición del pez como una fuente primordial de energía y ácidos grasos esenciales que son necesarios para un desarrollo y crecimiento normal (NRC, 1993; Díaz, 1996). Entre los ácidos grasos saturados los más comunes son el ácido palmítico (16:0) y el esteárico (18:0) (Evans, 1998). Las propiedades de los ácidos grasos están estrechamente relacionados con la longitud de su cadenas y con su grado de instauración (Stryer, 1995). A temperatura ambiente (25°C) los ácidos grasos saturados de 12 a 14 carbonos presentan una consistencia en forma de cera, mientras que los ácidos grasos insaturados de esas mismas longitudes presentan una consistencia líquida (Laguna, 2002). El termino ácido graso poliinsaturado (PUFA) se refiere normalmente a los ácidos con dos o más dobles enlaces en su

cadena (NRC, 1993), el de tipo saturado se refiere a los que su cadena no posee dobles ligaduras (Laguna, 2002).

Se denominan ácidos grasos esenciales aquellos que el pez no puede sintetizar de novo y requieren ser suministrados en la dieta (Kenneth, 1998). En peces marinos se ha establecido que requieren tres ácidos grasos para su crecimiento y desarrollo normal, incluyendo la etapa reproductiva; el 20:5 n -3 (ácido eicosopentanoico) y el 22:6 n -3 (ácido docosahexanoico) que son parte de la familia del 18:3 n -3 y el 20:4 n -6 (ácido araquidónico) que forma parte de la familia del 18:2 n -6 (Sargent, 1998, 1999).

Las funciones de los ácidos grasos esenciales son muy importantes ya que sirven como precursores metabólicos de eicosanoides como prostaglandinas y leucotrienos, son componentes de biomembranas fosfolípídicas que pueden ser movilizados para ser metabolizados en otros productos, los cuales se relacionan con gametogenosis y procesos de estrés, así como funciones inmunoestimuladoras (Lovell, 1988; Stryer, 1995). Sirven como combustible metabólico para las células, los cuales se ingieren y almacenan en forma de triglicéridos para servir como fuente de energía (Bayer, 2000; Stryer, 1995).

Cuando se tiene una deficiencia de ácidos grasos en peces se presentan las siguientes señales: reducción de crecimiento, incremento de agua en el músculo

(edema), incremento de susceptibilidad a infecciones bacteriales, incrementa la permeabilidad en membranas celular y subcelular (mitocondria), reduce el desempeño reproductivo, hígado pálido, despigmentación en la piel, miopatía de corazón, cambios en las agallas y bajos niveles de hemoglobina (Lovell, 1988; NRC,1988; Bell,1985).

A la fecha no se conoce la composición de ácidos grasos de totoaba del medio natural, y por ello la importancia de generar información al respecto, por lo cual, en el presente estudio se realizará un análisis de dicha composición en organismos juveniles de diferentes edades obtenidos de pesca incidental en el Alto Golfo de Baja California. La información generada en este estudio apoyará en la investigación sobre las necesidades nutricionales de juveniles de *T. macdonaldi* en condiciones de cultivo lo que permitirá mejorar sus tasas de crecimiento, salud y sobrevivencia.

ANTECEDENTES

A razón de no existir antecedentes sobre la composición proximal y el perfil de ácidos grasos de la totoaba, es necesario utilizar información de peces de la familia Sciaenidae y otras especies similares, para establecer una posible relación en la variación de la composición de esta especie. En peces marinos la mayoría de las citas que han descrito su composición proximal así como perfil de ácidos grasos lo han hecho en diferentes tejidos, bajo diferentes condiciones ambientales, de alimentación y en distintas etapas de desarrollo y muy pocos sobre los organismos del medio natural.

Castro *et al.* (1995) encontraron una composición proximal en músculo para tres especies de la familia *Sciaenidae*; *Cynoscion arenarius*, *Cynoscion nobilis* y *Cynoscion nothus* capturados en el Golfo de México entre 1994 y 1995, presentan los siguientes valores: lípidos 13.44, 5.0 y 5.3%, proteínas 77.1, 65.9 y 76.1%, humedad 76.2, 73.8 y 75.45% y cenizas 0.71, 0.92 y 0.6%, respectivamente.

Moon y Gatlin III (1994) al elaborar una dieta utilizaron músculo de tambor rojo (*Sciaenops ocellatus*) salvaje como un ingrediente y al hacer los análisis proximales obtuvieron los siguientes resultados: la proteína cruda fué 81.72, lípido crudo de 15.16 y cenizas de 4.28%.

Son pocos los estudios realizados sobre totoabas del medio natural entre los cuales cabe destacar los de análisis de contenidos estomacales, confirmando que esta especie es de hábitos carnívoros, puesto que se encontraron en sus estómagos principalmente peces y crustáceos (Berdegue, 1955; Flanagan y Hendrickson, 1976; Román, 1990).

En el caso de peces marinos carnívoros (p.ej. *Chysophrys major*, *Fugu rubripens*, *Seriola quinqueradiata* (cola amarilla), *Sparus auratus* (dorada), *Scophthalmus maximus* (rodaballo)) que se alimentan con organismos ricos en ácidos docosahexanoico ($22:6n-3$) y ecosopentanoico ($20:5n-3$) han perdido la habilidad para alargar la cadena y desaturar aún más el ácido $18:3n-3$, hasta HUFA correspondiente. Por lo que a los peces marinos carnívoros, es necesario suministrarles los ácidos grasos $22:6n-3$ ó $22:5n-3$ (Kanazawa, 1985).

El mayor contenido de ácidos grasos $n-3$ (especialmente $20:5n-3$ y $22:6n-3$) se encuentran en las membranas; lo cual es importante para la vida en el ambiente marino, ya que al tener un menor punto de fusión que las ácidos grasos $n-6$ y $n-9$, hace que la membrana sea más permeable y por lo tanto más funcional en el agua de mar (Belfour, 1988).

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el contenido de ácidos grasos en vísceras, músculo y contenido estomacal en juveniles de *Totoaba macdonaldi* del medio natural.

OBJETIVOS PARTICULARES

1.- Determinar los contenidos de lípidos, proteína, humedad y ceniza en muestras de músculo, vísceras y contenido estomacal de juveniles de *Totoaba macdonaldi* del medio natural.

2.- Analizar el contenido de ácidos grasos en músculo, vísceras y contenido estomacal de juveniles de *Totoaba macdonaldi* del medio natural.

METODOLOGÍA

Tratamiento de las muestras

Los organismos fueron obtenidos de la pesca incidental en las costas del alto Golfo de Baja California en la localidad de San Felipe B. C., de embarcaciones camaroneras. Se obtuvieron muestras de músculo, vísceras y contenido estomacal, posteriormente se congelaron a -80°C , para después ser secadas mediante liofilizado, una vez secas se molieron hasta obtener una harina, la cual se almaceno en viales con atmósfera de nitrógeno a -20°C .

Para determinar la edad de los organismos obtenidos del medio natural se aplicó la ecuación de crecimiento: $SL = 1355 \times (1 - \exp. (-0.3162 (t + 0.04994)))$, donde SL = Longitud estándar y t = años, obtenida por Hammann y Román (1997).

Análisis proximales

Lípidos

Los lípidos totales se determinaron por extracción con clorformo:metanol (2:1 v/v) según el método de Folch *et al.* (1956), el cual consistió en pesar 50 mg de la muestra seca y molida, a esta se le agregaron 200 μl de agua destilada, 2ml de metanol y se homogenizo por 2 min., se le añadió 4 ml de cloroformo y se dejo con agitación continua por 12 horas (en atmósfera de N_2 para el análisis de ácidos

grasos). Posteriormente se centrifugo (3000 rpm por 10 min.) y se separo el sobrenadante del residuo, se extrajo el residuo con 6 ml de cloroformo:metanol (2:1 v/v) por una hora para asegurar una máxima extracción de lípidos. Después se adicionaron 3 ml de KCl al 1.76% y se dejo reposar para la separación de fases. Posteriormente se separó la fase cloroformo y se colocó en un tubo de ensayo (a peso constante), se evaporó el solvente (>60°C) en una campana de extracción bajo un flujo de nitrógeno.

Se pesó el tubo + lípidos y se calculó el contenido de lípidos totales con la siguiente formula:

$$\% L = \frac{((\text{tubo} + \text{lipidos}) - (\text{tubo tarado}))}{\text{peso muestra}} \times 100$$

Proteínas

Se determinó el porcentaje de proteína por medio de la cuantificación de nitrógeno por el método micro-Kjeldhal. Se introducieron 0.050 g de la muestra en un matraz Kjeldhal y se agregaron 1.5g de K_2SO_4 , 0.050 g de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ y 3 ml de H_2SO_4 . Los matraces se calentaron hasta que se presentó un color verde-azul cristalino en la muestra (materia orgánica digerida), esta se enfrió y posteriormente se cambió la solución a un matraz de aforación de 25 ml para ser aforada, se combinó la solución aforada con NaOH dentro de la cámara de destilación y por arrastre de vapor se destilo. El producto de la destilación se recibió sobre una solución que contenía 15 ml de ácido bórico e indicador de pH

Shiro-Toshiro, después de que se obtuvo un volumen de 40 ml, se tituló la solución con HCl 0.02 N hasta que se obtuvo el primer vire de color en la solución.

El porcentaje de proteínas se calculó con la siguiente fórmula:

$$\%N = \frac{\text{mililitros de HCl consumido (muestra - blanco)} \times N \text{ HCl} \times 14.007}{\text{miligramos de muestra en 5 mililitros}} \times 100$$

$$\% \text{ Proteínas} = (\% N) \times 6.25$$

Humedad

Para el análisis de humedad se utilizó el método de liofilizado. Este consiste en pesar la muestra y criócongelarla, colocándola en una bolsa ziploc previamente pesada y tarada, la muestra se secó por un periodo de 48 horas, después se retiró del liofilizador y se colocó en un desecador para ponerla a temperatura ambiente. Se obtuvo el peso con una balanza analítica (precisión 0.0001) y los porcentajes de humedad se calcularon de la siguiente manera.

$$\% H = (Ms / Mh) \times 100$$

H = humedad

Mh = peso de muestra húmeda

Ms = peso de muestra seca

Cenizas

Las cenizas se estimaron por calcinación a 550°C por 6 horas de acuerdo a lo recomendado por la AOAC (1995), el porcentaje de cenizas se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% C = \left(\frac{(Pms - Pc)}{Pm} \right) \times 100$$

C = cenizas totales

Pms = peso de muestra seca con crisol

Pc = peso del crisol

Pm = peso de muestra fresca.

Análisis de ácidos grasos

Las muestras de lípidos totales de vísceras, músculo y contenido estomacal de los peces se saponificaron mediante ebullición en KOH metanólico 0.5N por 3 minutos. Los lípidos saponificados se derivatizaron con BF₃/metanol (Metcalf *et al.*, 1966), la posterior determinación del contenido de ácidos grasos se realizó en un cromatógrafo de gases Hewlett Packard 5890II, con una columna capilar Omegawax 320 (30 m x 0.32 mm, 0.25 μm grosor de la película, Supelco), detector de ionización de flama (260°C) e hidrógeno como gas de acarreo. El horno se programó a una temperatura inicial de 140°C por 5 minutos, posteriormente se incrementó a 4°C min.⁻¹ hasta 240°. La identificación de los ácidos grasos se efectuó por comparación con los tiempos de retención relativos de estandares (ésteres metílicos de aceites de fuente marina PUFA-1, PUFA-3, Supelco). La cuantificación de ácidos grasos se realizó mediante el uso del ácido nonadecanoico (19:0) como estándar interno. Los cálculos correspondientes de tiempos de retención y áreas se efectuaron mediante el software HP ChemStation rev. A.06 para Windows.

ANALISIS ESTADISTICO

En el presente estudio se realizaron pruebas estadísticas de correlación de Pearson para ver la relación entre las muestras de vísceras, músculo y contenido estomacal con respecto a sus ácidos grasos. La prueba t se utilizó para comparar la concentración de proteínas totales entre la diferentes muestras y comparaciones múltiples Student-Newman-Keuls para lípidos totales, Mann-Whitney y Tukey para humedad y cenizas. Los análisis se realizaron utilizando el programa estadístico SigmaStat 2.0

RESULTADOS

No se logró diferenciar grupos de edades en los organismos colectados en campo, debido a que el rango de edad (3.3 meses a 7.4 meses) que presentaron fue muy cercano. Se tomaron los 23 peces como un solo conjunto y se hicieron los análisis respectivos.

Análisis proximales

Lípidos

El contenido de lípidos en los 23 peces analizados varió en cada muestra; vísceras presentó un rango de 9.3 % a 30.5%, contenido estomacal de 2.1% a 13.4% y para el músculo de 2.0% a 4.8% (Tablas II III IV), se realizó una prueba de comparación múltiple (Student-Newman-Keuls) entre las muestras de vísceras, músculo y contenido estomacal, se encontró que son diferentes significativamente entre si ($P \leq 0.05$). En vísceras se presentó el mayor porcentaje de lípidos y en músculo el menor entre todos los peces.

Proteínas

El porcentaje de proteínas en vísceras presentó diferencias entre los 23 organismos, con un máximo de 60.5% y un mínimo de 40.1%, y músculo mostró

máximo de 90.6% y un mínimo de 78.3%, no se obtuvo proteínas del contenido estomacal por falta de muestra (Tablas II III IV).

Tabla II.- Análisis proximales de vísceras de juveniles de *Totoaba macdonaldi* (% peso seco).

| Edad (meses) | Lípidos | Proteínas | Humedad | Cenizas |
|--------------|------------|------------|-----------|------------|
| 3.3 | 10.6 ±0.03 | 53.9 ±1.2 | 68.5 | 21.6 ± 0.0 |
| 3.7 | 16.9 ±0.7 | 46.9 ±1.7 | 52.8 | 12.0 ±1.5 |
| 4.4 | 12.2 ±0.1 | 40.1 ±2.0 | 71.1 | 31.4 ±1.8 |
| 4.5 | 12.6 ±0.2 | 44.5 ±0.9 | 69.7 | 26.5 ±1.5 |
| 4.5 | 26.1 ±1.5 | 44.7 ± 0.0 | 56.9 | 13.6 ± 0.0 |
| 4.7 | 17.9 ±0.2 | 51.9 ±1.5 | 59.1 | 15.1 ±0.1 |
| 4.8 | 30.5 ±0.8 | 40.9 ±1.1 | 62.7 | 13.7 ±1.1 |
| 4.9 | 13.5 ±0.6 | 52.8 ±1.3 | 51.6 | 16. ±0.2 |
| 4.9 | 19.4 ±0.1 | 43.3 ±1.6 | 61.4 | 19.3 ±2.0 |
| 5.0 | 11.8 ±0.1 | 51.0 ±0.9 | 47.2 | 21.3 ±0.6 |
| 5.2 | 21.9 ±0.6 | 47.4 ±0.9 | 66.4 | 12.2 ±0.2 |
| 5.4 | 18.9 ±0.1 | 58.8 ±1.6 | 67.1 | 11.0 ±0.5 |
| 5.9 | 15.3 ±0.4 | 50.9 ±0.8 | 68.4 | 16.3 ±0.3 |
| 5.9 | 18.9 ±0.1 | 60.5 ±0.8 | 65.8 | 10.9 ±0.3 |
| 6.1 | 29.9 ±0.7 | 47.0 ±0.2 | 66.7 | 8.70 ±0.02 |
| 6.2 | 15.4 ±0.6 | 46.7 ±1.0 | 66.8 | 16.2 ±0.1 |
| 6.4 | 20.8 ±0.6 | 50.0 ±0.5 | 68.1 | 9.20 ±0.3 |
| 6.7 | 28.4 ±3.0 | 43.0 ±0.5 | 63.8 | 11.6 ±0.2 |
| 6.8 | 22.8 ±2.9 | 51.3 ±0.4 | 67.2 | 14.3 ±0.4 |
| 6.9 | 9.30 ±0.2 | 55.4 ±1.2 | 66.3 | 21.5 ±0.8 |
| 7.2 | 16.8 ±0.5 | 43.4 ±1.4 | 59.0 | 17.0 ±0.6 |
| 7.3 | 28.3 ±1.0 | 45.7 ±0.2 | 69.4 | 10.5 ±0.1 |
| 7.4 | 29.3 ±3.3 | 50.7 ±0.5 | 46.4 | 12.6 ±0.9 |
| Media | 19.5 ±1.4 | 48.7 ±1.1 | 62.2 ±1.5 | 15.8 ±1.2 |
| DE | ±6.6 | ±5.4 | ±7.2 | ±5.6 |

Nota.- los valores ± son error y desviación estándar (DE).

Al comparar la concentración de proteínas entre las muestras de vísceras y músculo con una prueba t se encontró que son diferentes significativamente entre si ($P \leq 0.001$).

Humedad

El porcentaje de humedad presentó diferencia entre los 23 ejemplares de totoaba: vísceras mostró un intervalo de 69.7% a 46.4%, músculo de 86.2% a 70.3% y contenido estomacal de 90.3% a 70.9% (Tablas II III IV). Al realizar la prueba estadística de Tukey no se encontró diferencia significativa entre músculo y contenido estomacal ($P \leq 0.05$), sin embargo, se presentaron diferencia significativas entre músculo y vísceras, contenido estomacal y vísceras ($P \leq 0.05$). Músculo y contenido estomacal mostraron valores semejantes y por encima de vísceras.

Cenizas

El contenido de cenizas varió entre los 23 organismos, vísceras presentó un rango de 31.4 a 8.7%, músculo de 14.1 a 5.3%, no se hicieron cenizas de contenido estomacal por falta de muestra (Tablas II III IV). Al aplicar la prueba estadística de Mann-Whitney entre vísceras y músculo estas presentaron diferencia significativa entre si ($P \leq 0.001$). Vísceras mostró el mayor porcentaje de cenizas en todos los peces.

Tabla III.- Análisis proximales en músculos de juveniles de *Totoaba macdonaldi* (%peso seco).

| Edad (meses) | Lípidos | Proteínas | Humedad | Cenizas |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 3.3 | 4.1 ±0.5 | 78.3 ±0.4 | 70.3 | 14.1 ±0.1 |
| 3.7 | 2.3 ±.04 | 85.6 ±2.5 | 83.1 | 5.3 ±0.0 |
| 4.4 | 2.3 ±0.4 | 86.8 ±2.4 | 72.6 | 6.2 ±0.1 |
| 4.5 | 2.5 ±0.2 | 90.6 ±0.4 | 82.6 | 5.6 ±0.1 |
| 4.5 | 4.8 ±0.5 | 87.9 ±1.3 | 82.6 | 5.6 ±0.03 |
| 4.7 | 3.8 ±0.1 | 79.5 ±0.1 | 86.2 | 9.9 ±0.04 |
| 4.8 | 3.0 ±0.02 | 89.1 ±0.2 | 85.6 | 5.3 ±0.1 |
| 4.9 | 3.5 ±0.02 | 80.1 ±0.4 | 82.9 | 10.2 ±0.2 |
| 4.9 | 3.3 ±0.04 | 89.7 ±0.3 | 79.4 | 5.4 ±0.04 |
| 5.0 | 2.0 ±0.2 | 78.9 ±0.1 | 80.8 | 12.0 ±0.1 |
| 5.2 | 3.0 ±0.3 | 83.1 ±0.2 | 76.9 | 9.4 ±0.1 |
| 5.4 | 3.0 ±0.2 | 89.6 ±1.2 | 77.7 | 5.9 ±0.04 |
| 5.9 | 3.0 ±0.3 | 84.8 ±0.7 | 78.4 | 9.8 ±0.3 |
| 5.9 | 4.0 ±0.1 | 88.9 ±0.4 | 77.1 | 5.9 ±0.1 |
| 6.1 | 3.7 ±0.7 | 81.5 ±0.1 | 78.7 | 9.1 ±0.1 |
| 6.2 | 3.0 ±0.0 | 80.7 ±0.4 | 79.4 | 9.9 ±0.04 |
| 6.4 | 3.3 ±0.2 | 80.0 ±0.2 | 78.7 | 7.7 ±0.3 |
| 6.7 | 3.4 ±0.2 | 86.8 ±0.4 | 80.9 | 8.4 ±0.02 |
| 6.8 | 2.5 ±0.2 | 84.9 ±0.6 | 78.5 | 11.3 ±0.1 |
| 6.9 | 3.1 ±0.03 | 82.1 ±0.8 | 79.6 | 13.9 ±0.01 |
| 7.2 | 3.2 ±0.4 | 83.3 ±1.3 | 80.0 | 9.7 ±0.1 |
| 7.3 | 2.7 ±0.3 | 85.4 ±0.2 | 82.9 | 7.8 ±0.1 |
| 7.4 | 3.5 ±0.2 | 88.2 ±1.1 | 79.6 | 6.7 ±0.1 |
| Media | 3.2 ±0.1 | 84.6 ±0.8 | 79.8 ±0.7 | 8.4 ±0.6 |
| DE | ±0.6 | ±3.9 | ±3.6 | ±2.7 |

Nota.- los valores ± error y desviación estándar (DE).

Tabla IV.- Análisis proximales de contenidos estomacales de juveniles de *Totoaba macdonaldi* (% peso seco).

| Edad (meses) | Lípidos | Humedad |
|--------------|------------|-----------|
| 3.3 | Nm | NM |
| 3.7 | 10.7 ±0.2 | 77.4 |
| 4.4 | 8.37 ±0.1 | 80.5 |
| 4.5 | 9.56 ±0.01 | 80.0 |
| 4.5 | 10.3 ±0.01 | 87.0 |
| 4.7 | 8.56 ±0.4 | 90.3 |
| 4.8 | 9.34 ±3.5 | 74.3 |
| 4.9 | 13.4 ±0.5 | 81.7 |
| 4.9 | 2.1 ±0.01 | 77.4 |
| 5.0 | 11.5 ±0.1 | 78.4 |
| 5.2 | Nm | 76.0 |
| 5.4 | 9.6 ±0.3 | 83.3 |
| 5.9 | 10.4 ±0.4 | 76.4 |
| 5.9 | 7.1 ±0.1 | 79.5 |
| 6.1 | 14.3 ±0.4 | 86.4 |
| 6.2 | 10.8 ±1.4 | 72.3 |
| 6.4 | 11.4 ±1.3 | 85.7 |
| 6.7 | 5.4 ±0.7 | 76.7 |
| 6.8 | 6.2 ±0.01 | 72.9 |
| 6.9 | 5.7 ±1.2 | 79.1 |
| 7.2 | 6.1 ±0.2 | 75.9 |
| 7.3 | 9.4 ±0.4 | 70.9 |
| 7.4 | 5.4 ±0.8 | 73.5 |
| Media | 8.8 ±0.6 | 78.9 ±1.2 |
| DE | ±2.9 | ±5.1 |

Nota.- Nm = No hubo suficiente muestra para hacer los análisis, los valores ± son error y desviación estándar (DE).

En general en los análisis proximales (lípidos, proteínas, humedad y cenizas) no se observó patrón con respecto a la edad de los peces en las muestras de vísceras, músculo y contenido estomacal, los organismos presentaron concentraciones similares a pesar del rango de edades (3.3 a 7.4 meses), es decir los peces más grandes mostraron cantidades iguales a los más chicos.

Análisis de ácidos grasos

De los perfiles generales de ácidos grasos para las muestras de vísceras, músculo y contenido estomacal se identificaron un total de 22, los de mayor concentración fueron los ácidos 16:0, 18:0, 16:1*n*-7 y 18:1*n*-9, los de menor concentración fueron los ácidos 22:1*n*-9, 18:3*n*-3 y 18:3*n*-6 (Anexos i,ii,iii).

Ácidos grasos en vísceras.

En la Tabla V se presentan los ácidos grasos obtenidos de las muestras de vísceras de los 23 organismos, tanto por su alta concentración como por ser un ácido graso altamente insaturado, la mayor concentración fue para el 16:0 con $68.4 \pm 6.5 \text{ mg g}^{-1}$, seguida del 18:1*n*-9 con $29.6 \pm 6.5 \text{ mg g}^{-1}$, 18:0 con $24.7 \pm 0.9 \text{ mg g}^{-1}$, 16:1*n*-7 con $15.7 \pm 2.9 \text{ mg g}^{-1}$; los ácidos grasos altamente insaturados: docosahexanoico con $3.1 \pm 0.2 \text{ mg g}^{-1}$, araquidónico con $2.2 \pm 0.2 \text{ mg g}^{-1}$ y en menor concentración el eicosopentanoico con $0.9 \pm 0.1 \text{ mg g}^{-1}$; la razón entre la serie *n*-3 y *n*-6 fue de 1.1.

Tabla V.- Concentración (mg g⁻¹) de ácidos grasos importantes en vísceras de juveniles de *Totoaba macdonaldi*.

| Peces | Ácidos grasos | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|---------------|--------------|-------------|----------------|-------------|
| | 16:0 | 18:0 | 16:1 n-7 | 18:1 n-9 | 20:4 n-6 | 20:5 n-3 | 22:6 n-3 | SAT | MISAT | PISAT | SAT / INSAT | n3/n6 |
| 1 (3.3) | 24.9 | 22.3 | 1.9 | 9.2 | 4.8 | 1.0 | 4.2 | 54.5 | 15.8 | 12.3 | 1.9 | 1 |
| 2 (3.7) | 52.7 | 37.6 | 7.05 | 17.3 | 3.1 | 1.2 | 1.5 | 107.2 | 32.1 | 10.4 | 2.5 | 0.6 |
| 3 (4.4) | 33.1 | 23.0 | 5.31 | 12.2 | 3.8 | 2.3 | 5.2 | 65.7 | 27 | 14.8 | 1.6 | 1.4 |
| 4 (4.5) | 33.0 | 24.0 | 4.07 | 11.01 | 2.3 | 1.3 | 3.2 | 66.4 | 24.1 | 9.5 | 2 | 1.2 |
| 5 (4.5) | 85.1 | 30.4 | 14.64 | 37.53 | 1.9 | 1.3 | 2.9 | 128.7 | 69.2 | 10.2 | 1.6 | 0.8 |
| 6 (4.7) | 67.2 | 27.0 | 11.5 | 27.38 | 0.8 | 0.6 | 1.6 | 101 | 51.6 | 5.7 | 1.8 | 1.5 |
| 7 (4.8) | 111.6 | 24.5 | 40.42 | 48.84 | 2.4 | 1.0 | 3.3 | 148.8 | 108.2 | 10.5 | 1.3 | 0.8 |
| 8 (4.9) | 45.7 | 23.6 | 6.15 | 16.87 | 2.0 | 0.8 | 2.8 | 80.7 | 33.6 | 9.1 | 1.9 | 0.9 |
| 9 (4.9) | 66.6 | 26.3 | 10.3 | 28.0 | 2.3 | 1.0 | 2.8 | 105.7 | 52.9 | 10.1 | 1.7 | 0.7 |
| 10 (5.0) | 34.81 | 22.52 | 4.6 | 12.0 | 2.1 | 0.8 | 3.4 | 67.5 | 24.9 | 9.7 | 2 | 1 |
| 11 (5.2) | 82.91 | 20.12 | 29.1 | 42.0 | 0.8 | Nd | 0.3 | 110.9 | 84.9 | 2.9 | 1.3 | 0.1 |
| 12 (5.4) | 71.68 | 23.83 | 10.9 | 25.0 | 1.4 | 0.8 | 2.2 | 106.1 | 48.3 | 7.6 | 1.9 | 0.9 |
| 13 (5.9) | 50.66 | 20.89 | 7.8 | 18.7 | 1.8 | 0.8 | 2.6 | 85.1 | 37.6 | 8.7 | 1.8 | 0.9 |
| 14 (5.9) | 71.27 | 28.15 | 9.0 | 22.6 | 1.9 | 1.1 | 2.9 | 112.3 | 43.6 | 9.4 | 2.1 | 1 |
| 15 (6.1) | 147.88 | 33.69 | 45.6 | 71.6 | 1.2 | Nd | 4.4 | 196.9 | 140.5 | 9 | 1.3 | 1 |
| 16 (6.2) | 49.11 | 19.52 | 9.4 | 21.5 | 1.7 | 0.7 | 3.9 | 78.4 | 41.2 | 10.5 | 1.5 | 1.5 |
| 17 (6.4) | 82.9 | 22.8 | 24.7 | 38.1 | 4.2 | 1.5 | 3.8 | 113.8 | 71.7 | 11.4 | 1.4 | 0.9 |
| 18 (6.7) | 91.7 | 24.65 | 39.5 | 49.6 | 1.8 | 0.9 | 3.6 | 127.2 | 105.1 | 10.4 | 1.1 | 1.1 |
| 19 (6.8) | 72.1 | 19.48 | 24.7 | 31.3 | 1.9 | 0.8 | 3.0 | 98 | 66.3 | 7.5 | 1.3 | 1.5 |
| 20 (6.9) | 28.6 | 16.79 | 2.4 | 8.2 | 2.8 | 0.3 | 4.5 | 48.9 | 14.3 | 8.8 | 2.1 | 1.6 |
| 21 (7.2) | 61.1 | 24.04 | 9.5 | 23.7 | 3.2 | 1.1 | 4.2 | 95 | 44.7 | 12.1 | 1.7 | 1.6 |
| 22 (7.3) | 88.0 | 27.82 | 38.6 | 50.3 | 1.5 | 0.9 | 2.3 | 126.3 | 106.3 | 9.3 | 1.1 | 1 |
| 23 (7.4) | 122.3 | 25.86 | 4.9 | 57.1 | 1.4 | 0.8 | 2.5 | 157.2 | 79.4 | 7.2 | 1.8 | 1.9 |
| Media | 68.4 ±6.5 | 24.7 ±0.9 | 15.7 ±2.9 | 29.6 ±3.6 | 2.2 ±0.2 | 0.9 ±0.1 | 3.1 ± 0.2 | 103.6 ±7.3 | 57.5 ±7.0 | 9.4 ±0.5 | 1.7 ±0.1 | 1.1 ±0.1 |

Nota.- Los valores dentro de los paréntesis en la primera columna se refieren a la edad de los peces en meses. Nd = ácido graso no detectado o valores menores a 0.1. SAT=saturados, MISAT=monoinsaturados, PISAT = poliinsaturados, INSAT= MISAT + PISAT.

En general los ácidos grasos saturados mostraron una concentración de $103.6 \pm 7.5 \text{ mg g}^{-1}$, los monoinsaturados de $57.5 \pm 7.0 \text{ mg g}^{-1}$ y los poliinsaturados de $9.4 \pm 0.5 \text{ mg g}^{-1}$, la razón de saturados:insaturados fué de 1.7.

Ácidos grasos en músculo

En la Tabla VI se muestran los ácidos grasos obtenidos de las muestras de músculo (16:0, 18:0, 16:1*n*-7 y 18:1*n*-9), los cuales presentaron las concentraciones más altas con valores de 6.5 ± 0.4 , 3.7 ± 0.2 , 1.0 ± 0.41 y $2.9 \pm 0.4 \text{ mg g}^{-1}$, respectivamente, los ácidos grasos altamente insaturados como el araquidónico (20:4*n*-6), eicosopentanoico (20:5*n*-3) y docosahexanoico (22:6*n*-3) presentaron concentraciones de $1.9 \pm 0.1 \text{ mg g}^{-1}$, $1.3 \pm 0.1 \text{ mg g}^{-1}$ y $3.6 \pm 0.3 \text{ mg g}^{-1}$ respectivamente, para las series *n*-3:*n*-6 se presentó una razón de 2.4.

En general los ácidos grasos saturados presentaron una concentración de $12.36 \pm 0.8 \text{ mg g}^{-1}$, mientras que para los monoinsaturados fueron de $5.9 \pm 0.4 \text{ mg g}^{-1}$ y los poliinsaturados de $8.0 \pm 0.6 \text{ mg g}^{-1}$, se encontró una razón de saturados:insaturados de 0.9.

Ácidos grasos de contenido estomacal

Los ácidos grasos que se presentan en la Tabla VII corresponden a las muestras de contenido estomacal, se muestran solo los más abundantes y los altamente insaturados para el pez; el que presentó mayor concentración fué el 16:0 ($15.8 \pm 1.0 \text{ mg g}^{-1}$) y el de menor concentración el 16:1*n*-7 ($3.9 \pm 0.3 \text{ mg g}^{-1}$).

Tabla VI.- Concentración (mg g⁻¹) de ácidos grasos importantes en músculo de juveniles de *Totoaba macdonaldi*.

| Peces | Ácidos grasos | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| | 16:0 | 18:0 | 16:1 n-7 | 18:1 n-9 | 20:4 n-6 | 20:5 n-3 | 22:6 n-3 | SAT | MISAT | PISAT | SAT / INSAT | n3/n6 |
| 1 (3.3) | 6.9 | 5.1 | 0.6 | 3.4 | 2.5 | 1.1 | 3.8 | 16.8 | 6.5 | 8.3 | 1.1 | 2 |
| 3 (4.4) | 4.1 | 2.7 | 0.5 | 1.6 | 1.0 | 0.8 | 2.4 | 9 | 3.9 | 4.8 | 1 | 3 |
| 4 (4.5) | 4.4 | 2.8 | 0.5 | 1.6 | 1.3 | 1.0 | 2.6 | 9.2 | 3.9 | 5.5 | 1 | 2.7 |
| 5 (4.5) | 11.2 | 6.9 | 1.6 | 4.7 | 2.6 | 1.8 | 4.2 | 23.2 | 10.5 | 10 | 1.1 | 2.1 |
| 6 (4.7) | 7.2 | 4.2 | 1.2 | 4.1 | 3.0 | 1.9 | 7.6 | 11.9 | 6.5 | 13.9 | 0.6 | 3.1 |
| 7 (4.8) | 5.9 | 3.3 | 1.0 | 2.6 | 2.1 | 1.2 | 2.8 | 10.6 | 5.8 | 7.2 | 0.8 | 1.9 |
| 8 (4.9) | 5.9 | 3.7 | 0.6 | 3.3 | 3.0 | 1.9 | 5.1 | 10.4 | 5.6 | 11.8 | 0.6 | 2.3 |
| 9 (4.9) | 5.9 | 3.6 | 0.7 | 2.4 | 1.8 | 1.1 | 2.3 | 12.4 | 5.4 | 6.1 | 1.1 | 1.8 |
| 10 (5.0) | 3.5 | 2.3 | 0.4 | 1.8 | 1.8 | 1.1 | 3.8 | 6.1 | 3.4 | 7.8 | 0.5 | 2.1 |
| 11 (5.2) | 5.8 | 3.0 | 1.1 | 2.7 | 1.3 | 1.0 | 2.0 | 11 | 5.6 | 4.9 | 1 | 2.3 |
| 12 (5.4) | 5.6 | 3.2 | 0.8 | 2.5 | 1.7 | 1.2 | 2.3 | 10.8 | 5.3 | 6.2 | 0.9 | 2 |
| 13 (5.9) | 5.7 | 3.1 | 0.8 | 2.5 | 1.3 | 1.0 | 3.0 | 10.6 | 5.2 | 6 | 0.9 | 3 |
| 14 (5.9) | 7.6 | 4.6 | 0.9 | 3.1 | 1.8 | 1.3 | 3.1 | 15.9 | 6.5 | 7.5 | 1.1 | 1.8 |
| 15 (6.1) | 10.8 | 5.3 | 1.9 | 4.7 | 3.0 | 2.7 | 6.1 | 17.8 | 9.6 | 13.6 | 0.8 | 2.8 |
| 16 (6.2) | 5.6 | 3.2 | 0.8 | 2.6 | 1.6 | 1.2 | 2.8 | 10.9 | 5.3 | 6.4 | 0.9 | 2.4 |
| 17 (6.4) | 6.0 | 3.0 | 1.1 | 2.9 | 2.2 | 1.7 | 5.2 | 9.8 | 5.3 | 10.5 | 0.6 | 2.9 |
| 18 (6.7) | 6.1 | 3.1 | 1.2 | 2.7 | 2.2 | 1.8 | 4.9 | 10 | 5.2 | 10.5 | 0.6 | 2.9 |
| 19 (6.8) | 5.8 | 3.2 | 0.5 | 2.2 | 1.1 | 0.7 | 1.8 | 12 | 4.6 | 4.2 | 1.4 | 2.2 |
| 20 (6.9) | 6.8 | 4.2 | 0.4 | 2.9 | 2.1 | 1.2 | 4.0 | 13 | 5.2 | 8.1 | 1 | 2.5 |
| 21 (7.2) | 7.5 | 3.8 | 1.3 | 3.2 | 1.8 | 1.3 | 3.4 | 14 | 6.5 | 7.4 | 1 | 2.5 |
| 22 (7.3) | 6.5 | 3.0 | 1.6 | 3.4 | 2.1 | 1.9 | 4.1 | 10.4 | 6.5 | 9.5 | 0.7 | 2.7 |
| 23 (7.4) | 8.7 | 4.1 | 1.7 | 3.8 | 1.7 | 1.1 | 2.8 | 15 | 8.1 | 6.3 | 1 | 2.1 |
| Media | 6.5 ±0.4 | 3.7 ±0.2 | 1.0 ±0.1 | 2.9 ±0.4 | 1.9 ±0.1 | 1.3 ±0.1 | 3.6 ±0.3 | 12.3 ±0.8 | 5.9 ±0.4 | 8.0 ±0.6 | 0.9 ±0.05 | 2.4 ±0.1 |

Nota.- Los valores dentro de los paréntesis en la primera columna se refieren a la edad de los peces en meses. SAT=saturados, MISAT=monoinsaturados, PISAT=poliinsaturados, INSAT= MISAT + PISAT.

Los ácidos grasos esenciales araquidónico (20:4*n*-6), eicosopentanoico (20:5*n*-3) y docosahexanoico (22:6*n*-3) presentaron concentraciones de $4.4 \pm 0.4 \text{ mg g}^{-1}$, $4.5 \pm 0.6 \text{ mg g}^{-1}$ y $7.5 \pm 0.6 \text{ mg g}^{-1}$ respectivamente, la razón para la serie *n*-3:*n*-6 fué de 0.9.

Los ácidos grasos saturados presentaron la más alta concentración con 30.3 mg g^{-1} , los polinsaturados de $18.9 \pm 1.7 \text{ mg g}^{-1}$ y los monoinsaturados de $16.8 \pm 1.3 \text{ mg g}^{-1}$, la razón de saturados:insaturados fue de 2.2.

No se observó relación entre la edad de los organismos analizados y las concentraciones de sus ácidos grasos esenciales en vísceras, músculo y contenido estomacal, sin embargo, en la mayoría de los organismos se presenta una relación en las concertaciones de sus ácidos grasos esenciales (anexo iv).

Las pruebas de correlación de Pearson realizadas para comprobar si existía una relación de los ácidos grasos esenciales en contenido estomacal con respecto al músculo y vísceras fue nula ($P \geq 0.05$).

Tabla VII.- Concentración (mg g⁻¹) de ácidos grasos importantes en contenido estomacal de juveniles de *Totoaba macdonaldi*.

| Peces | Ácidos graso | | | | | | | | | | | n3/n6 |
|----------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| | 16:0 | 18:0 | 16:1 n-7 | 18:1 n-9 | 20:4 n-6 | 20:5 n-3 | 22:6 n-3 | SAT | MISAT | PISAT | SAT / INSAT | |
| 2 (3.7) | 21.3 | 13.4 | 4.2 | 8.8 | 4.2 | 3.5 | 5.3 | 42.1 | 20.6 | 13.8 | 2.3 | 1.2 |
| 3 (4.4) | 15.1 | 9.0 | 3.8 | 7.1 | 4.4 | 7.2 | 7.7 | 29 | 15.7 | 22.9 | 2.4 | 0.8 |
| 4 (4.5) | 18.6 | 10.9 | 5.2 | 10.0 | 5.3 | 8.4 | 8.6 | 34.1 | 21.1 | 25.7 | 2.5 | 0.7 |
| 5 (4.5) | 25.4 | 17.6 | 5.8 | 11.1 | 3.2 | 2.3 | 5.3 | 51.1 | 23.9 | 14.1 | 1.9 | 1.3 |
| 6 (4.7) | 17.9 | 13.4 | 3.5 | 10.3 | 3.8 | 3.3 | 8.1 | 36.6 | 18.6 | 19.4 | 2.6 | 1 |
| 7 (4.8) | 12.1 | 8.5 | 3.3 | 7.2 | 3.0 | 2.1 | 2.9 | 23.1 | 14.2 | 9.7 | 1.4 | 1 |
| 8 (4.9) | 18.6 | 9.7 | 3.7 | 7.3 | 5.0 | 5.1 | 7.2 | 32.8 | 14.3 | 19.7 | 2.2 | 1 |
| 10 (5.0) | 20.8 | 12.3 | 4.7 | 9.5 | 8.7 | 10.9 | 14.0 | 40.5 | 23 | 37.2 | 2.4 | 0.7 |
| 12 (5.4) | 19.0 | 14.4 | 4.6 | 9.6 | 3.3 | 3.1 | 7.4 | 37.6 | 19.7 | 16.4 | 2.2 | 1 |
| 13 (5.9) | 10.4 | 6.4 | 1.9 | 4.5 | 3.0 | 2.9 | 4.3 | 18.7 | 8.8 | 11.8 | 1.7 | 0.9 |
| 14 (5.9) | 12.7 | 7.4 | 3.6 | 6.8 | 2.9 | 5.0 | 4.8 | 22.8 | 13.8 | 15 | 2.8 | 0.8 |
| 15 (6.1) | 21.3 | 18.9 | 6.7 | 19.6 | 5.8 | 2.8 | 5.8 | 43.8 | 30.8 | 17.4 | 1.4 | 0.9 |
| 16 (6.2) | 16.0 | 8.3 | 5.1 | 8.0 | 5.6 | 7.3 | 9.5 | 28.7 | 18.5 | 31.8 | 3.4 | 0.6 |
| 17 (6.4) | 14.5 | 12.4 | 4.4 | 12.2 | 6.8 | 3.3 | 8.0 | 29.6 | 19.4 | 21 | 1.6 | 0.7 |
| 18 (6.7) | 9.4 | 6.4 | 3.1 | 6.1 | 4.5 | 5.6 | 8.8 | 18.2 | 12 | 20.8 | 3.6 | 0.6 |
| 19 (6.8) | 11.0 | 6.1 | 1.9 | 5.3 | 2.3 | 2.6 | 5.6 | 19.6 | 9.4 | 11.9 | 3.4 | 0.9 |
| 20 (6.9) | 9.3 | 6.7 | 1.8 | 6.1 | 2.0 | 1.6 | 2.0 | 18 | 8.2 | 8.5 | 0.9 | 1.1 |
| 21 (7.2) | 12.7 | 6.8 | 2.9 | 6.4 | 3.9 | 5.5 | 5.3 | 23.8 | 13 | 16.6 | 2.3 | 0.8 |
| 22 (7.3) | 16.5 | 10.2 | 4.6 | 8.7 | 7.2 | 8.3 | 10.9 | 31.2 | 18 | 30.5 | 2.3 | 0.6 |
| 23 (7.4) | 14.3 | 8.3 | 2.5 | 7.4 | 4.1 | 0.6 | 8.5 | 25.7 | 13 | 15.3 | 1.9 | 0.9 |
| Media | 15.8 ±1.0 | 10.3 ±0.8 | 3.9 ±0.3 | 8.6 ±0.7 | 4.4 ±0.4 | 4.5 ±0.6 | 7.5 ±0.6 | 30.4 ±2.1 | 16.8 ±1.2 | 18.9 ±1.7 | 2.2 ±0.1 | 0.9 ±0.05 |

Nota.- Los valores dentro de los paréntesis en la primera columna se refieren a la edad de los peces en meses. SAT=saturados, MISAT=monoinsaturados, PISAT=poliinsaturados, INSAT= MISAT + PISAT.

DISCUSIONES

A la fecha existe un buen número de trabajos en varias especies de peces donde se describe la composición de ácidos grasos en diferentes tejidos (hígado, agallas, músculo, vísceras) bajo diferentes condiciones ambientales (temperatura, salinidad), de alimentación (dietas con diferentes ingredientes) y en distintas etapas de desarrollo (larvas, juveniles y adultos) (Koven *et al.*, 2003; Menoyo *et al.*, 2003; Davis *et al.*, 1999; Harel *et al.* 2001; Ibeas *et al.*, 1994; Alava y Kanazawa, 1996; Bruce *et al.*, 1999), sin embargo, son pocos los estudios realizados con organismos del medio natural.

Existen dos corrientes al momento de determinar la formulación requerida para un pez determinado que será introducido a la acuicultura, la primera, donde se realizan estudios de perfiles bioquímicos sobre el organismo del medio natural, fundamentándose en que estos perfiles son lo que señalan la nutrición del pez que le permite sobrevivir en ese medio, por lo que probablemente serán los mínimos requeridos que el organismo debe consumir al ser cultivado para su buen desarrollo; la segunda es, llevar a cabo experimentos con diferentes formulaciones, basándose en la información que existe (por ejemplo que sean carnívoros, omnívoros, bentónicos, preferencias termales, salinidad, entre otros) sobre especies afines y establecer la dieta que propicie un mejor desarrollo de los organismos.

La diferencia encontrada entre el contenido de lípidos en vísceras (19.5 ± 1.4) y músculo (3.2 ± 0.1) en los organismos juveniles de totoaba del medio natural quizás se deba a que vísceras es la zona principal de depósito de grasas en peces carnívoros y también a que en el músculo solo se encuentran pequeños reservorios de lípidos, sobre todo en el músculo rojo (Balfour, 1988), por otro lado el bajo porcentaje en músculo se puede deber a que eran juveniles con un crecimiento acelerado donde la mayor parte de la energía consumida la utilizan para desarrollarse adecuadamente y no para almacenamiento.

En peces carnívoros cultivados como pez roca (*Sebastes schlegeli*), dorada (*Sparus aurata*), bagre (*Ictalurus punctatus*) entre otros, se reporta que vísceras es el sitio con mayor acumulación de lípidos (Lee *et al.*, 2002; Ibeas *et al.*, 1997; Webster *et al.*, 1994). Castro *et al.* (1995) reportaron valores semejantes y diferentes a los resultados del presente trabajo en porcentajes de lípidos en músculo para tres especies de la familia *Sciaenidae* obtenidas del Golfo de México: *C. nobilis* con 5.0%, *C. Nothus* con 5.3% y *C. arenarius* con 13.44%; de la misma manera Grigorakis *et al.* (2003) reporta para dos grupos de *S. aurata* del medio natural valores diferentes de lípidos, un grupo con 14.6% y en el otro con 5.3%. Las diferencias encontradas entre los organismos anteriores y totoabas como ya se ha señalado se puede asociar a la diferencia de edades, sexos, variación individual, variación anatómica, factores fisiológicos, diferencias entre especies y cambios estacionales (Huss, 1999).

La variación encontrada entre el contenido de proteínas en las muestras de vísceras $48.7\% \pm 1.1$ y músculo $84.6\% \pm 0.8$, puede deberse a la alta eficiencia del músculo blanco de retener las proteínas en comparación con cualquier otro tejido y que la síntesis de proteínas en músculo blanco es menor comparado con el hígado (Evans, 1998), además las proteínas son el material orgánico más abundante en el tejido muscular del pez ya que tienen del 65% al 75% de tejido seco como proteína, y en algunas especies carnívoras durante su estadio juvenil temprano el contenido proteico en músculo puede elevarse hasta casi 90% (Wilson, 2002).

En tres especies de la familia *Sciaenidae* (*C. arenarius*, *C. nobilis* y *C. nothus*) el porcentaje de proteínas en músculo fue más bajo que el de totoaba con valores de 77.1 ± 0.04 , 65.9 ± 0.06 y 76.1 ± 0.04 , respectivamente (Castro *et al.*, 1995), a diferencia de Moon y Gatlin III (1994) quienes encontraron un valor semejante en músculo del red drum del medio natural con un porcentaje de 87.8%.

El porcentaje de humedad encontrado en músculo fue mayor que en vísceras (79.8 ± 0.7 y 62.2 ± 1.5 , respectivamente), esto podría ser debido a la relación inversa que existe entre el porcentaje de lípidos y humedad, ya que se ha demostrado que al aumentar el contenido de lípidos disminuye el contenido de

agua en la muestra (Stanby, 1980), el promedio de humedad encontrado en músculo en peces magros es 77.6% y en grasos de 70.8% (Durazo Beltrán, 1994), por lo que los juveniles de totoabas pueden considerarse magros.

En músculo de varios organismos obtenidos del medio natural; *C. arenarius*, *C. Nobilis*, *C. nothus*, *Pseudosciaena polyaetis*, *Pseudosciaena crocea*, *Sciena schlegeli* y *Sciena saturna* se encontraron concentraciones de humedad semejantes a nuestros resultados (76.6, 73.8, 75.4, 80.3, 81.2, 83.1 y 76.0, respectivamente) (Castro *et al.*, 199 y Kisevetter, 1973).

El porcentaje de cenizas que se encontró en vísceras (15.8 %) y músculo (8.4%) y de totoaba fué alto en comparación con lo encontrado en el músculo en otros organismos del medio natural; tambor rojo (4.5%) y dorada *S. aurata* (5.5% y 6.57%)(Moon y Gatlin III, 1994; Grigorakis *et al* 2003), el rango de contenido de minerales en la porción comestible (músculo) de peces es de 0.6 a 5.2 % (Sidwell *et al* 1974), estando fuera de este rango los juveniles de totoaba.

En lo que respecta a los perfiles de ácidos grasos las muestras de vísceras y músculo presentaron concentraciones mayores para el 16:0, 18:0 y 18:1n-9, por otro lado vísceras mostró las concentraciones más altas en los ácidos 16:0, 18:0 y 18:1n-9 con valores de $68.4 \pm 6.5 \text{ mg g}^{-1}$, $24.7 \pm 0.9 \text{ mg g}^{-1}$ y $29.56 \pm 3.57 \text{ mg g}^{-1}$, respectivamente, a diferencia de las muestras de músculo y contenido estomacal,

esto quizás se deba a que la segunda fuente principal de ácidos grasos es a partir de la biosíntesis de estos mismos donde en la mayoría de los casos el 16:0 se sintetiza primero, los demás ácidos grasos se obtienen al modificarse este ya sea por elongaciones ó desaturaciones (De silva, 1995; Devlin, 1999), este proceso se lleva a cabo en los depósitos de ácidos grasos como lo son el hígado, intestino y el músculo (Lovell, 1998), por lo que el 16:0 y 18:0 mostraron las concentraciones más altas en todos los peces.

García y Pacheco (2003) analizaron muestras de músculos de dos especies de Sciaenidos (*C. reticulatus* y *C. xanthulus*) y encontraron que *C. reticulatus* tiene el mayor porcentaje en 16:0, 18:0 y 18:1*n*-9, al igual que nuestros resultados, mientras que en *C. xanthulus* los que ocuparon el mayor porcentaje fueron el 16:0, 18:1*n*-9 y 22:6*n*-3 dentro del perfil del pez.

El 22:6*n*-3 tiene mayor eficiencia como AGE en comparación con el 22:5*n*-3 (Watanabe, 1993), por lo tanto se presenta un mayor requerimiento de este ácido, quizás por eso el 22:6*n*-3 se presentó en mayor proporción que los otros dos ácidos grasos esenciales tanto en músculo como en vísceras. En juveniles de *S. aurata* de cultivo se reporta un comportamiento similar, donde los valores de 20:5*n*-3 y 22:6*n*-3 en músculo fueron mayores que en el hígado, así como también el 22:6*n*-3 fué mayor que el 20:5*n*-3 para ambas muestras (Ibeas *et al.*, 2000); de igual forma en estudios con varias especies de peces recolectados en el Golfo de

California, donde el 22:6n-3 siempre mostró mayor concentración del 22:5n-3 en muestras de músculo (García y Pacheco, 2003).

En el tejido de peces el 22:4n-6 se encuentra en menor proporción que los otros dos AGE, pero es reconocido como precursor primario de eicosanoides y provee beneficios fisiológicos y bioquímicas (Bell, 2003), en las muestras de músculo y vísceras de lo peces se encontró en mayor concentración el 20:4n-6 sobre el 20:5n-3, esto se puede deber a que los organismos fueron capturado a inicios de verano cuando las salinidades son más altas, y por lo tanto las concentraciones de 22:4n-6 van a variar. Koven (2001) reportó que proporcionar una dieta rica en 20:4n-6 en larvas de *S aurata* mejora la respuesta a cambios de salinidad.

En vísceras se encontró el mayor contenido de ácidos grasos saturados $10.3.6 \pm 7.5 \text{ mg g}^{-1}$ y monoinsaturados $57.5 \pm 7.0 \text{ mg g}^{-1}$, mientras que para músculo solo presento una concentración de $12.3 \pm 0.8 \text{ mg g}^{-1}$ como saturados y $5.9 \pm 0.4 \text{ mg g}^{-1}$ como monoinsaturados, por lo que nos da un razón de saturado:insaturado más grande para vísceras que para músculo, esto puede ser debido a que los principales depósitos grasos en peces son el hígado, intestino y en menor proporción en músculo (en especial el rojo) (Balfour, 1988). Es por eso que nos da una razón de. En *S. aurata* esta razón fue igual para las dos muestras pero esto se puede deber a que en ese estudio solo se tomo el hígado mayor deposito de

lípidos (Ibeas *et al.*, 2000), a diferencia de nuestro estudio que se tomó la parte visceral completa.

La razón de $n-3:n-6$ para músculo y vísceras fue en favor de la serie $n-3$, esto se debe a que los peces marinos prefieren las series $n-3$ porque permite un mayor grado de instauración para una mayor fluidez, flexibilidad y permeabilidad en las membranas de su cuerpo (Tacón, 1990).

El contenido estomacal en todos los peces analizados fué camarón, por lo tanto el alimento preferido por juveniles de totoaba del medio natural es camarón, los ácidos graso altamente insaturados $20:4n-6$, $20:5n-3$ y $22:6n-3$ en contenido estomacal fueron mayores con respecto a músculo y vísceras, esto se puede deber principalmente a que estos ácidos grasos no los puede sintetizar y solo los puede obtener del alimento (Kanazawa, 1985). El $22:6n-3$ fué el que presentó la concentración más alta con respecto a los otros dos ácidos grasos, a diferencia con lo reportado por Araujo y Lawrence (1993), donde el $20:5n-3$ fue el ácido graso altamente insaturado con mayor concentración en músculo en dos especies de camarón; *P. californiensis* y *P. stylirostris*, por otro lado, los valores de los ácidos $16:0$, $18:0$ y $18:1n-9$ fueron los más altos para ambos estudios, así como también la razón de $n-3:n-6$ fueron semejantes (0.9).

Si tomamos el contenido estomacal como la dieta ideal debido a que es el alimento que lo mantiene en el medio natural, la razón de $20:5n-3:22:6n-3$ ideal sería de 1:1.5, sin embargo Ibeas *et al.* (1994) encontró que la razón de $20:5n-3:22:6n-3$ de 2:1 en la dieta provee un mejor crecimiento en juvenil de *S. aurata*. Por otro lado, Bell *et al.* (1985) trabajó con una razón de 2:2 en una dieta que obtuvo el mayor índice de sobre vivencia en juveniles de turbot (*Scophthalmus maximus*).

En general lo descrito arriba nos lleva a reconocer que los juveniles de totoaba como cualquier otro organismo va a tener una composición característica de si mismo, y que esta deba de estar dentro de una rango, dependiendo de las condiciones ambientales, Los resultados encontrados nos proveen información que posteriormente permitirán hacer comparaciones con animales de cultivo y establecer sus condiciones con respecto a los requerimientos nutricionales.

CONCLUSIONES

- El camarón es el principal alimento de juveniles *T. macdonaldi*.
- *T. macdonaldi* muestra similitudes en composición proximal y contenido de ácido graso con otros organismos de la misma familia.
- El mayor contenido de lípidos y cenizas fue en vísceras, el de proteínas y humedad fue en músculo.
- Las concentraciones más altas de ácidos grasos altamente insaturados se presentaron en el contenido estomacal.
- El ácido 22:6n-3 se presente en mayor proporción que los otros dos ácidos grasos altamente insaturados.
- Los ácidos grasos más abundantes fueron el 16:0 y 18:0.

LITERATURA CITADA

- Abdo P.M., Cruz S.E., Riejque M.D., 1993. Especificaciones de harinas y aceites de pescado para nutrición animal acuícola. *En: Memorias del primer Simposium internacional de Nutrición y tecnología de alimentos para acuicultura*. Cruz-Suárez E. y Mendoza A.L. Nuevo León.
- Alava V.R. y Kanazawa A., 1996. Effect of dietary fatty acids on growth of milkfish *Chanos chanos* Fry in Brackish water. *Aquaculture*, 144:363-369.
- Almeida M., Morales, G. y Román, M., 1991. Aspectos sobre la aclimatación de juveniles de totoaba, *Totoaba macdonaldi*, (Gilbert) en condiciones de cautiverio. *Ecológica*, 2:7-12 p.
- A.O.A.C, 1996. Official Methods of Analysis of the Association of Official analysis Chemists. 16th Ed. Arlington Virginia.
- Convention on international trade in endangered species (CITES) 1976. The first meeting of the conference of the parties to the international trade in endangered species of the wild fauna and flora. Bern, Switzerland.
- Barrera, J., 1990. The conservation of *Totoaba macdonaldi* (Gilbert), in Gulf of California, México. *Journal of the Fish Biology*, 37:201-202 p.
- Bayer R., 2000. Conceptos de bioquímica. Edit Thompson. Mexico. 694pp.
- Belfour Hopher, 1988, Nutrición de peces comerciales en estanques, Cambridge University, 403.
- Bell M.V., Henderson R.J., Pirie B.J. y Sargent J.R., 1985. Effects of dietary polyunsaturated fatty acid deficiencies on mortality, growth and gill structure in the turbot *Scophthalmus maximus*. *Journal Fish Biology*, 26:181-191.
- Bell Gordon J. y Sargent J. R., 2003, Arachidonic acid in aquaculture feeds: current status and future opportunities. *Aquaculture*, 218:491-499.
- Berdegue A.J. 1955. La pesquería de la totoaba (*Cynoscion macdonaldi*) en San Felipe, Baja California. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 16(1-4):45-78.

- Castro-González M.A., Silencio Barrita J.L., Juárez Silva M.E., Montañó Benavides S. y Pérez-Gil Romo F. 1995, Composición química de la fauna de acompañamiento del camarón de Veracruz, Subdirección de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos. Instituto Nacional de la Nutrición, Veracruz, México.
- Davis D.A., Lazo J.P. y Arnold C.R., 1999. Response of juvenile red drum (*Scieanops ocellatus*) to practical diets supplement with medium chain triglycerides. *Fish Physiology and Biochemistry*, 21:235-247.
- De Silva Sena y Trevor Anderson, 1995. Fish nutrition in aquaculture, Chapman & Hall, pp 319
- Devlin T. M., 1999. Bioquímica, Edit. Riverte, España, pp 505.
- Diario Oficial de la Federación, 1975. Decreto por el cual se establece veda total para la captura de la especie Totoaba (*Cynoscion macdonaldi*) en aguas del Golfo de California, desde la desembocadura del Río Colorado hasta el Río Fuerte, Sinaloa, en la costa oriental; y del Río Colorado a Bahía Concepción, BCS, en la costa occidental. Tomo CCCXXXI, No. 24, pp. 31.
- Díaz G. F., 1996. Fundamentos de nutrición y alimentación en acuicultura. INPA. Santa Fe, Bogotá. 342 pp.
- Durazo, Beltrán E., 1994. Notas del curso: Aprovechamiento de productos pesqueros (1ª versión). Facultad de Ciencias Marinas, UABC. Ensenada, B.C.
- Evans D.H., 1998. The physiology of fishes. USA. Edit CRC. 497pp.
- Flanagan C.A., y J.R. Hendrickson.1976. Observation on the commercial fishery and reproductive biology of the totoaba *Cynoscion macdonaldi*, in the northern Gulf of California. *Fishery Bulletin*. 74(3):531-544.
- García Sánchez G., Pacheco Aguilar R, 2003, Catalogo electrónico para la identificación taxonómica y bioquímica de los peces del Golfo de California, CIAD, Hermosillo Sonora.
- Grigorakis K.D. Taylor A. y Alexis M.N. 2003. Organoleptic and volatile aroma compounds comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus*

aurata): sensory differences and possible chemical basis, *Aquacultura*, 225:109-119

Harel M., Gavasso J., Leshin A., Gubernatis y Place A.R. 2001. The effect of tissue docosohexanoico and arachidonic acids levels on hypersaline tolerance and leucocyte composition in striped bass (*Morone saxatilis*) larvae. *Fish physiology and Biochemistry*, 24:113-123.

Hicks G.J., 2000. *Bioquímica*. Mc Graw-Hil. México. 865pp.l

Huss H.H., 1988. Composición química. *En: El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad*. Colección FAO; Pesca, 29:15-25.

Huss H.H., 1999. Composición química. *En: El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad*. Colección FAO; Ministerio de pesca de Dinamarca, documento técnico 348.

Ibeas C., Cejas J.R., Fore R., Badia P., Gómez T. y Lorenzo A., 1997. Influence of eicosopentanoic to docosohexanoic acid ratio (EPA:DHA) of dietary lipids on growth and fatty acid composition of gilthead seabream (*Spaurus aurata*) juveniles. *Aquaculture*, 150:191-102.

Ibeas C. Izquierdo, M.S. y Lorenzo A., 2000. Efficacy of dietary methyl esters of n-3 HUFA vs. triacylglycerols of n-3 HUFA by gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) juveniles. *Aquaculture*, 190:262-273.

Jácome M.I., 2000. Metabolismo activo como indicador de la aclimatación al ejercicio sostenido en juveniles de *Totoaba macdonaldi*. *Tesis de Maestría*, UABC. Ensenada B.C. México. 72 pp.

Lee Moon H.Y., Gatlin III D.M. 1994. Effects of dietary animal proteins on growth and body composition of the red drum. *Aquaculture*, 120:327-340.

Lehninger Albert H., 1985. *Bioquímica*, Editorial Omega, Barcelona España, pp 1117.

Kanazawa, A., 1985. Essential fatty acid and lipid requirement of fish, in *Nutrition and Feeding in Fish*. Editors C.B. Cowey, A.M. Mackie y J.G. Bell), Academic Press, London, pp. 281-98.

- Kenneth D. y Pickering A. 1998. Biology of farmed fish. Sheffield Academic Press. USA.157 pp
- Kirk, R. 1996. Composición y análisis de alimentos de Pearson. CECSA. México.777pp.
- Kizevetter I.V. 1973. Chemistry and technology of Pacific Fish, Jerusalem.304pp
- Koven W., Y. Barr, S. Lutzky, I. Ben-Atia, R. Weiss, M. Harel, P. Behrens y A. Tandler., 2001. The effect of dietary arachidonic acid (20:4n-6) on growth, survival and resistance to handling stress in gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae. *Aquaculture*, 193:107-122.
- Laguna J., 2002. Bioquímica de Laguna, Facultad de Medicina UNAM, México, pp 700.
- Lawrence A. y Araujo M., 1993. Fatty acid profiles of muscle and midgut gland from Wild *Penaeus californiensis*, *P. occidentalis*, *P.setiferus*, *P.stylirostris*, and *P. vaname*, *Journal of the World Aquaculture Society*, 24(3):425-430.
- Lee Sang-Min, Im Gi Jeon y Jong Yun Lee, 2002. Effects of digestible protein and lipid levels in practical diets on growth, protein utilization and body composition of juvenile rockfish (*Sebastes schlegeli*). *Aquaculture*, 211:227-239.
- Lovell, T., 1988. Nutrition and feeding of fish. Van Nostrand Reinhold, New York, 260pp.
- NRC. 1988. Nutrient Requeriments of waterwarm Fish, National Academic Press. Washinton D.C. 134 pp
- NRC. 1993. Nutrient Requeriments of Fish, National Academic Press. Washinton D.C. 114 pp.
- Menoyo D., Clemente J., López-Bote, José M., Bautista y Alex Obach. 2003, Growth, digestibility and fatty acid utilization in large Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed varying levels of n-3 and saturated fatty acids, *Aquaculture*, 225: 295-307.

- Morales, O.C., 1999. Descripción del desarrollo embrionario de *Totoaba macdonaldi* en condiciones de laboratorio. *Tesis de Licenciatura*, FCM-UABC. Ensenada B.C. México. 56 pp.
- Ortiz V.D., 1999. Regulación iónica y osmótica de los juveniles de *Totoaba macdonaldi* ante cambios de salinidad. *Tesis de Maestría*, FCM-UABC. Ensenada B.C. México. 67 pp.
- Román M., 1990. Alimentación de *Totoaba macdonaldi* (Gilbert), en la parte norte del Alto Golfo de California. *Ecological*, 1:1-9.
- Román M. y Hamman, G., 1997. Age and growth of totoaba, *Totoaba macdonaldi* (Scienidae), in the upper Gulf of California. *Fishery Bulletin*, 95:620-628.
- Ruiz M. y Dura, F., 1980. Recursos pesqueros de las costas de México Ed. Limusa, 208 pp.
- Sandoval S. G., 2002. Desarrollo morfológico de *Totoaba macdonaldi*. (Gilbert, 1890) durante su estadio larval *Tesis de licenciatura*, UABC. Ensenada B. C., México. 57 pp.
- Sargent J.R., Bell. J.G., McEvoy, L.A., Touchar, D. y Estevez, A., 1998, Recent developments in the essential fatty acid nutrition fish. *Aquaculture*, 177:191-199.
- Sikorski Z., 1990. Sea food: Resources, nutritional composition and preservation, Boca Raton, Florida, USA. 330pp.
- Stansby F. 1980. Tecnología de productos pesqueros. Editorial Acribia. España. 443pp
- Stryer. 1995. Bioquímica. Edit. Rive. España. 1004pp
- Tacon A.G.J., 1990. Standar methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Labs. Press, Redmond, WA. The esential nutrients. Vol 1.
- Talamas R. E., 2001. Efecto de la temperatura sobre la preferencia térmica y el metabolismo de juveniles de *Totoaba macdonaldi*. *Tesis de Maestría*, CICESE. Ensenada B.C., México. 63 pp.

- True Conal D. Silva-Loera A. y Castro-Castro N. 1997, Acquisition of Broodstock of *Totoaba macdonaldi*: field handling, decompression, and prophylaxis of an endangered species. *Progressive Fish-Culturist*, 59:246-248.
- True C.D., Castro-Castro N., Sandoval-Garibaldi G. y Morales-Ortiz C. 2001. Reproducción controlada de *Totoaba macdonaldi* (Gilbert). Resumen de ponencia oral del VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortes. Pag. 82.
- Watanabe,T., 1993. Importance of Docosohexanoic Acid in marine larva fish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24:152-161.
- Webster.A.D., Tidwell J.H., Goodgame L.S. y Yancey D.H., 1994. Effects of Fasting on Fatty Acid Composition of Muscle, Liver, and Abdominal Fat in Chanel Catfish *Ictalurus Punctatus*. *Journal of the World Aquaculture society*, 25:126-134.
- Wilson R., 2002. Amino acids and proteins. In Fish Nutrition. Halver J.E. y Hardy R.W. Academic Press.144-175.

ANEXOs

Anexo iv

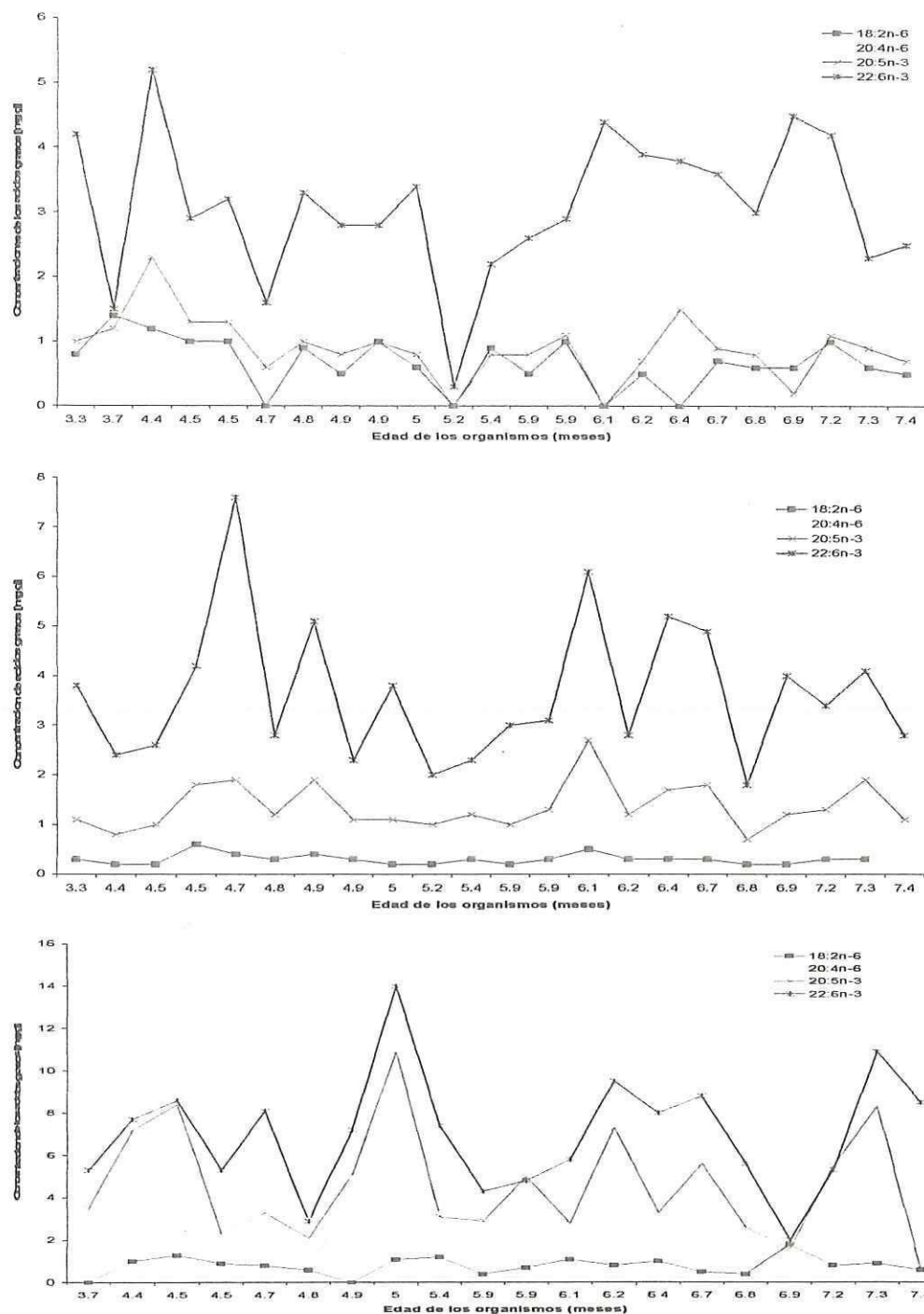


Figura 1.- Concentraciones de los ácidos grasos esenciales con respecto a la edad de los organismos en vísceras, músculos y contenido estomacal de juveniles de *Totoaba macdonaldi*.

Anexo i

Tabla VIII.- Concentración (mg g⁻¹) de ácidos grasos en vísceras de juveniles de *Totoaba macdonaldi*.

| Ácidos grasos | P 1 <u>3.3</u> | P 2 <u>3.7</u> | P 3 <u>4.4</u> | P 4 <u>4.5</u> | P 5 <u>4.5</u> | P 6 <u>4.7</u> | P 7 <u>4.8</u> | P 8 <u>4.9</u> | P 9 <u>4.9</u> | P 10 <u>5.0</u> | P 11 <u>5.2</u> | P 12 <u>5.4</u> | P 13 <u>5.9</u> | P 14 <u>5.9</u> | P 15 <u>6.1</u> | P 16 <u>6.2</u> | P 17 <u>6.4</u> | P 18 <u>6.7</u> | P 19 <u>6.8</u> | P 20 <u>6.9</u> | P 21 <u>7.2</u> | P 22 <u>7.3</u> | P 23 <u>7.4</u> | Media |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|
| 14:00 | Nd | 2.1 | 1.6 | 1.6 | 2.0 | 2.4 | 2.8 | 1.8 | 2.2 | 1.5 | 1.9 | 2.2 | 2.2 | 2.8 | 3.9 | 1.8 | 1.7 | 2.4 | 2.0 | Nd | 2.5 | 2.4 | 2.7 | 2.1 ±0.1 |
| 15:00 | 1.4 | 2.9 | 1.5 | 1.7 | 2.4 | 2.0 | 2.1 | 2.1 | 2.3 | 2.1 | 1.4 | 1.8 | 3.8 | 1.9 | 2.8 | 2.0 | 1.7 | 1.8 | 1.0 | Nd | 1.7 | 1.6 | 0.9 | 1.9 ±0.1 |
| 16:00 | 24.9 | 52.7 | 33.1 | 33.0 | 85.1 | 67.2 | 111.6 | 45.7 | 66.6 | 34.8 | 82.9 | 71.7 | 50.7 | 71.3 | 147.9 | 49.1 | 82.9 | 91.7 | 72.1 | 28.6 | 61.1 | 88.0 | 122.3 | 68.5 ±6 |
| 17:00 | 3.3 | 8.1 | 4.1 | 4.4 | 6.0 | 0.5 | 4.3 | 5.5 | 5.9 | 5.3 | 3.0 | 4.4 | 5.0 | 5.0 | 6.2 | 4.5 | 3.8 | 3.6 | 2.2 | 2.5 | 4.1 | 3.5 | 2.2 | 4.2 ±0.3 |
| 18:00 | 22.3 | 37.6 | 23.0 | 24.0 | 30.4 | 27.0 | 24.5 | 23.6 | 26.3 | 22.5 | 20.1 | 23.8 | 20.9 | 28.2 | 33.7 | 19.5 | 22.8 | 24.7 | 19.5 | 16.8 | 24.0 | 27.8 | 25.9 | 24.7 ±1 |
| 20:00 | 1.2 | 2.1 | 1.1 | 0.8 | 2.1 | 1.1 | 2.0 | 1.2 | 1.4 | 0.7 | 1.0 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.6 | 0.6 | Nd | 1.8 | 0.7 | 0.5 | 0.8 | 1.9 | 1.8 | 1.3 ±0.1 |
| 22:00 | 1.4 | 1.7 | 1.3 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.5 | 0.8 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | 0.9 | 1.1 | 1.5 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.3 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 1.1 | 1.5 | 1.0 ±0.1 |
| Σ SAT | 54.5 | 107.2 | 65.7 | 66.4 | 128.7 | 101.0 | 148.8 | 80.7 | 105.7 | 67.5 | 110.9 | 106.1 | 85.1 | 112.3 | 196.9 | 78.4 | 113.8 | 127.2 | 98.0 | 48.9 | 95.0 | 126.3 | 157.2 | 103.6 ±1 |
| 16:1n-7 | 1.9 | 7.1 | 5.3 | 4.1 | 14.6 | 11.5 | 40.4 | 6.2 | 10.3 | 4.6 | 29.1 | 10.9 | 7.8 | 9.0 | 45.6 | 9.4 | 24.7 | 39.5 | 24.7 | 2.4 | 9.5 | 38.6 | 4.9 | 15.7 ±2. |
| 18:1n-9 | 9.2 | 17.3 | 12.2 | 11.0 | 37.5 | 27.4 | 48.8 | 16.9 | 28.0 | 12.0 | 42.0 | 25.0 | 18.7 | 22.6 | 71.6 | 21.5 | 38.1 | 49.6 | 31.3 | 8.2 | 23.7 | 50.3 | 57.1 | 29.6 ±3 |
| 18:1n-7 | 3.4 | 2.7 | 6.7 | 5.9 | 10.0 | 7.8 | 12.8 | 6.6 | 9.7 | 4.8 | 8.7 | 8.4 | 6.6 | 8.2 | 14.1 | 6.2 | 8.3 | 10.9 | 8.0 | 3.1 | 8.1 | 11.3 | 12.4 | 8.0 ±0.6 |
| 20:1n-9 | Nd | 1.2 | 0.6 | 0.5 | 1.2 | 0.6 | 1.3 | 1.0 | 1.1 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 1.1 | 0.6 | 1.9 | 1.0 | Nd | 1.1 | 0.1 | 0.6 | 0.3 | 1.2 | 0.0 | 0.9 ±0.1 |
| 20:1n-7 | 0.7 | 2.0 | 1.2 | 1.1 | 4.1 | 3.6 | 4.2 | 2.6 | 3.3 | 1.8 | 3.6 | 3.0 | 3.0 | 2.7 | 7.3 | 2.8 | Nd | 3.5 | 2.0 | Nd | 2.7 | 4.5 | 4.5 | 3.1 ±0.3 |
| 22:1n-1 | Nd | 0.9 | 0.3 | 0.9 | 1.3 | 0.6 | Nd | Nd | Nd | 0.4 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.7 ±0.2 |
| 22:1n-9 | 0.6 | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | Nd | 0.7 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | Nd | 0.3 | 0.6 | 0.5 | 0.2 | Nd | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 ±0.0 |
| Σ MISAT | 15.8 | 32.1 | 27.0 | 24.1 | 69.2 | 51.6 | 108.2 | 33.6 | 52.9 | 24.9 | 84.9 | 48.3 | 37.6 | 43.6 | 140.5 | 41.2 | 71.7 | 105.1 | 66.3 | 14.3 | 44.7 | 106.3 | 79.4 | 57.5 ±7 |
| 16:2n-6 | 0.6 | 2.1 | 1.1 | 1.1 | 1.9 | 1.5 | 2.1 | 2.2 | 2.0 | 2.0 | 1.8 | 1.5 | 2.2 | 1.7 | 3.4 | 2.0 | 1.9 | 2.2 | 0.5 | Nd | 1.0 | 2.3 | 0.6 | 1.7 ±0.2 |
| 18:2n-6 | 0.8 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 1.0 | Nd | 0.9 | 0.5 | 1.0 | 0.6 | Nd | 0.9 | 0.5 | 1.0 | Nd | 0.5 | Nd | 0.7 | 0.6 | 0.6 | 1.0 | 0.6 | 0.5 | 0.8 ±0. |
| 18:3n-6 | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.3 | Nd | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | Nd | 0.2 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.3 | Nd | Nd | Nd | 0.3 | Nd | 0.3 ±0.0 |
| 18:3n-3 | Nd | 0.3 | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.3 | Nd | 0.2 ±0.1 |
| 20:4n-6 | 4.8 | 3.1 | 3.8 | 2.3 | 1.9 | 0.8 | 2.4 | 2.0 | 2.3 | 2.1 | 0.8 | 1.4 | 1.8 | 1.9 | 1.2 | 1.7 | 4.2 | 1.8 | 1.9 | 2.8 | 3.2 | 1.5 | 1.4 | 2.2 ±0.2 |
| 20:5n-3 | 1.0 | 1.2 | 2.3 | 1.3 | 1.3 | 0.6 | 1.0 | 0.8 | 1.0 | 0.8 | Nd | 0.8 | 0.8 | 1.1 | Nd | 0.7 | 1.5 | 0.9 | 0.8 | 0.3 | 1.1 | 0.9 | 0.8 | 1.0 ±0. |
| 22:5n-3 | 0.9 | 0.8 | 1.2 | 0.6 | 0.7 | 1.2 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.4 | Nd | 0.6 | 0.6 | 0.8 | Nd | 1.5 | Nd | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 1.6 | 1.1 | 1.4 | 1.0 ±0.1 |
| 22:6n-3 | 4.2 | 1.5 | 5.2 | 3.2 | 2.9 | 1.6 | 3.3 | 2.8 | 2.8 | 3.4 | 0.3 | 2.2 | 2.6 | 2.9 | 4.4 | 3.9 | 3.8 | 3.6 | 3.0 | 4.5 | 4.2 | 2.3 | 2.5 | 3.1 ±0.1 |
| Σ PISAT | 12.3 | 10.4 | 14.8 | 9.5 | 10.2 | 5.7 | 10.5 | 9.1 | 10.1 | 9.7 | 2.9 | 7.6 | 8.7 | 9.4 | 9.0 | 10.5 | 11.4 | 10.4 | 7.5 | 8.8 | 12.1 | 9.3 | 7.2 | 9.4 ±0.1 |
| Total n-3 | 6.1 | 3.8 | 8.7 | 5.1 | 4.1 | 3.4 | 4.7 | 4.2 | 3.5 | 4.8 | 0.3 | 3.6 | 4.2 | 4.8 | 4.4 | 6.3 | 5.3 | 5.4 | 4.5 | 5.4 | 6.9 | 4.6 | 4.7 | 4.7 ±0.3 |
| Total n-6 | 6.2 | 6.6 | 6.1 | 4.4 | 5.1 | 2.3 | 5.8 | 4.9 | 5.3 | 4.9 | 2.6 | 4.0 | 4.5 | 4.6 | 4.6 | 4.2 | 6.1 | 5.0 | 3.0 | 3.4 | 4.2 | 4.7 | 2.5 | 4.6 ±0.3 |
| n3/n6 | 1.0 | 0.6 | 1.4 | 1.2 | 0.8 | 1.5 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 1.0 | 0.1 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 0.9 | 1.1 | 1.5 | 1.6 | 1.6 | 1.0 | 1.9 | 1.1 ±0. |
| sat/insa | 1.9 | 2.5 | 1.6 | 2.0 | 1.6 | 1.8 | 1.3 | 1.9 | 1.7 | 2.0 | 1.3 | 1.9 | 1.8 | 2.1 | 1.3 | 1.5 | 1.4 | 1.1 | 1.3 | 2.1 | 1.7 | 1.1 | 1.8 | 1.7 ±0. |

Nota.- Los valores subrayados en el primer renglón se refieren a la edad de los peces en meses. Nd = ácido graso no detectado o valores menores a 0.1. SAT=saturados, MISAT=monoinsaturados y PISAT=poliinsaturados. P=pez.

Anexo ii

Tabla IX.- Concentración (mg g⁻¹) de ácidos grasos en músculo de juveniles de *Totoaba macdonaldi*.

| Ácidos grasos | P 1 3.3 | P 3 4.4 | P 4 4.5 | P 5 4.5 | P 6 4.7 | P 7 4.8 | P 8 4.9 | P 9 4.9 | P 10 5.0 | P 11 5.2 | P 12 5.4 | P 13 5.9 | P 14 5.9 | P 15 6.1 | P 16 6.2 | P 17 6.4 | P 18 6.7 | P 19 6.8 | P20 6.9 | P 21 7.2 | P 22 7.3 | P 23 7.4 | Media |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 14:00 | 0.6 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | Nd | 0.2 | Nd | 0.2 | Nd | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | 0.2 ±0.04 |
| 15:00 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.5 | Nd | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | Nd | Nd | Nd | 0.2 | 0.2 | Nd | 0.3 ±0.02 |
| 16:00 | 6.9 | 4.1 | 4.4 | 11.2 | 7.2 | 5.9 | 5.9 | 5.9 | 3.5 | 5.8 | 5.6 | 5.7 | 7.6 | 10.8 | 5.6 | 6 | 6.1 | 5.8 | 6.8 | 7.5 | 6.5 | 8.7 | 6.5 ±0.4 |
| 17:00 | 0.8 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.8 ±0.0 |
| 18:00 | 5.1 | 2.7 | 2.8 | 6.9 | 4.2 | 3.3 | 3.7 | 3.6 | 2.3 | 3 | 3.2 | 3.1 | 4.6 | 5.3 | 3.2 | 3 | 3.1 | 3.2 | 4.2 | 3.8 | 3 | 4.1 | 3.7 ±0.2 |
| 20:00 | 0.9 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | Np | 0.3 | 0.2 | 0.8 | 0.1 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.9 | 0.4 | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.8 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.6 | 0.5 ±0.1 |
| 22:00 | 2.1 | 1.4 | 1.2 | 2.8 | 0.5 | 0.7 | 0.3 | 1.7 | 0.1 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 2.4 | 0.6 | 1.1 | 0.3 | 0.5 | 2.2 | 1.5 | 1.7 | 0.4 | 1.6 | 1.2 ±0.2 |
| Σ SAT | 16.8 | 9 | 9.2 | 23.2 | 11.9 | 10.6 | 10.4 | 12.4 | 6.1 | 11 | 10.8 | 10.6 | 15.9 | 17.8 | 10.9 | 9.8 | 10 | 12 | 13 | 14 | 10.4 | 15 | 12.3 ± 0.8 |
| 16:1n-7 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 1.6 | 1.2 | 1 | 0.6 | 0.7 | 0.4 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.9 | 0.8 | 1.1 | 1.2 | 0.5 | 0.4 | 1.3 | 1.6 | 1.7 | 1.0 ±0.1 |
| 18:1n-9 | 3.4 | 1.6 | 1.6 | 4.7 | 4.1 | 2.6 | 3.3 | 2.4 | 1.8 | 2.7 | 2.5 | 2.5 | 3.1 | 4.7 | 2.6 | 2.9 | 2.7 | 2.2 | 2.9 | 3.2 | 3.4 | 3.8 | 2.9 ±0.2 |
| 18:1n-7 | 1.4 | 1 | 1 | 2.1 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 0.7 | 0.9 | 1.1 | 0.9 | 1.4 | 1.6 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 1.1 | 1.1 | 0.9 | 1.2 | 1.1 ±0.1 |
| 20:1n-9 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | Nd | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.2 ±0.03 |
| 20:1n-7 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.9 | Nd | 0.4 | 0.2 | 0.5 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.6 | 0.5 | 0.1 | 0.1 | Nd | Nd | 0.4 | 0.1 | Nd | 0.4 ±0.05 |
| 22:1n-11 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | Nd | 0.1 | 0 | 0.1 | Nd | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0 | 0.1 | Nd | Nd | 0.3 | 0.4 | 0.1 | Nd | Nd | 0.1 ±0.03 |
| 22:1n-9 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.8 | Nd | 0.4 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | Nd | 0.3 | 0.2 | 0.9 | 0.3 ±0.05 |
| Σ MISAT | 6.5 | 3.9 | 3.9 | 10.5 | 6.5 | 5.8 | 5.6 | 5.4 | 3.4 | 5.6 | 5.3 | 5.2 | 6.5 | 9.6 | 5.3 | 5.3 | 5.2 | 4.6 | 5.2 | 6.5 | 6.5 | 8.1 | 5.9 ±0.4 |
| 16:2n-6 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | 0.1 | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | 0.2 | 0.2 | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | 0.2 ±0.02 |
| 18:2n-6 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | Nd | 0.3 ±0.02 |
| 18:3n-6 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.1 | Nd | 0.1 | Nd | Nd | 0.1 | Nd | 0.1 | 0.1 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.1 ±0.0 |
| 18:3n-3 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.1 | Nd | Nd | Nd | Nd | 0 | Nd | Nd | 0.1 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.1 ±0.0 |
| 20:4n-6 | 2.5 | 1 | 1.3 | 2.6 | 3 | 2.1 | 3 | 1.8 | 1.8 | 1.3 | 1.7 | 1.3 | 1.8 | 3 | 1.6 | 2.2 | 2.2 | 1.1 | 2.1 | 1.8 | 2.1 | 1.7 | 1.9 ±0.1 |
| 20:5n-3 | 1.1 | 0.8 | 1 | 1.8 | 1.9 | 1.2 | 1.9 | 1.1 | 1.1 | 1 | 1.2 | 1 | 1.3 | 2.7 | 1.2 | 1.7 | 1.8 | 0.7 | 1.2 | 1.3 | 1.9 | 1.1 | 1.4 ±0.1 |
| 22:5n-3 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.8 | 1 | 0.6 | 1.2 | 0.5 | 0.8 | 0.4 | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 1.1 | 0.5 | 0.9 | 1.1 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.9 | 0.7 | 0.7 ±0.05 |
| 22:6n-3 | 3.8 | 2.4 | 2.6 | 4.2 | 7.6 | 2.8 | 5.1 | 2.3 | 3.8 | 2 | 2.3 | 3 | 3.1 | 6.1 | 2.8 | 5.2 | 4.9 | 1.8 | 4 | 3.4 | 4.1 | 2.8 | 3.6 ±0.3 |
| Σ PISAT | 8.3 | 4.8 | 5.5 | 10 | 13.9 | 7.2 | 11.8 | 6.1 | 7.8 | 4.9 | 6.2 | 6 | 7.5 | 13.6 | 6.4 | 10.5 | 10.5 | 4.2 | 8.1 | 7.4 | 9.5 | 6.3 | 8.0 ±0.6 |
| Total n-3 | 5.5 | 3.6 | 4 | 6.8 | 10.5 | 4.7 | 8.2 | 3.9 | 4.7 | 3.4 | 4.1 | 4.5 | 4.1 | 10 | 4.5 | 7.8 | 7.8 | 2.9 | 5.8 | 5.3 | 6.9 | 3.6 | 5.6 ±0.5 |
| Total n-6 | 2.8 | 1.2 | 1.5 | 3.2 | 3.4 | 2.5 | 3.6 | 2.2 | 2.2 | 1.5 | 2.1 | 1.5 | 2.3 | 3.6 | 1.9 | 2.7 | 2.7 | 1.3 | 2.3 | 2.1 | 2.6 | 1.7 | 2.3 ±0.2 |
| n3/n6 | 2.0 | 3.0 | 2.7 | 2.1 | 3.1 | 1.9 | 2.3 | 1.8 | 2.1 | 2.3 | 2.0 | 3.0 | 1.8 | 2.8 | 2.4 | 2.9 | 2.9 | 2.2 | 2.5 | 2.5 | 2.7 | 2.1 | 2.4 ±0.1 |
| sat/insat | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 1.1 | 0.5 | 1.0 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 0.6 | 0.6 | 1.4 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 1.0 | 0.9 ±0.05 |

Nota.- Los valores dentro de los paréntesis en el primer renglón se refieren a la edad de los peces en meses. Nd = ácido graso no detectado o valores menores a 0.1. SAT=saturados, MISAT=monoinsaturados y PISAT=poliinsaturados.

Anexo iii.

Tabla X.- Concentración (mg g⁻¹) de ácidos grasos en contenido estomacal de juveniles de *Totoaba macdonaldi*.

| Ácidos grasos | P 2 | P 3 | P 4 | P 5 | P 6 | P 7 | P 8 | P 10 | P 12 | P 13 | P 14 | P 15 | P 16 | P 17 | P 18 | P 19 | P 20 | P 21 | P 22 | P 23 | Media |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 14:00 | 1 | 1.2 | 1.7 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.9 | Nd | 0.3 | 0.8 | 0.4 | 1 | 0.6 | 0.9 | 0.8 ±0.7 |
| 15:00 | 1.5 | 0.8 | Nd | 1.5 | 1 | Nd | 1.2 | 1.4 | Nd | Nd | Nd | Nd | 1 | 0.4 | Nd | Nd | Nd | 0.8 | Nd | Nd | 1.1 ±0.1 |
| 16:00 | 21.3 | 15.1 | 18.6 | 25.4 | 17.9 | 12.1 | 18.6 | 20.8 | 19 | 10.4 | 12.7 | 21.3 | 16 | 14.5 | 9.4 | 11 | 9.3 | 12.7 | 16.5 | 14.3 | 15.8±1.0 |
| 17:00 | 3.3 | 2 | 2.5 | 3.7 | 2.9 | 1.5 | 2.4 | 3.3 | 2.7 | 1.5 | 1.3 | 2 | 2 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.5 | 2.5 | 1.2 | 2.1 ±0.2 |
| 18:00 | 13.4 | 9 | 10.9 | 17.6 | 13.4 | 8.5 | 9.7 | 12.3 | 14.4 | 6.4 | 7.4 | 18.9 | 8.3 | 12.4 | 6.4 | 6.1 | 6.7 | 6.8 | 10.2 | 8.3 | 10.4±1.0 |
| 20:00 | 0.8 | 0.4 | 0.4 | 0.7 | 0.5 | 0.2 | Nd | 1 | 0.3 | Nd | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 0.7 | 0.4 | 0.5 ±0.05 |
| 22:00 | 0.8 | 0.5 | Nd | 1.4 | 0.4 | 0.3 | Nd | 0.9 | 0.4 | Nd | 0.4 | 0.6 | Nd | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.6 | 0.6 ±0.07 |
| Σ SAT | 42.1 | 29 | 34.1 | 51.1 | 36.6 | 23.1 | 32.8 | 40.5 | 37.6 | 18.7 | 22.8 | 43.8 | 28.7 | 29.6 | 18.2 | 19.6 | 18 | 23.8 | 31.2 | 25.7 | 30.4±2.1 |
| 16:1n-7 | 4.2 | 3.8 | 5.2 | 5.8 | 3.5 | 3.3 | 3.7 | 4.7 | 4.6 | 1.9 | 3.6 | 6.7 | 5.1 | 4.4 | 3.1 | 1.9 | 1.8 | 2.9 | 4.6 | 2.5 | 3.9 ±0.3 |
| 18:1n-9 | 8.8 | 7.1 | 10 | 11.1 | 10.3 | 7.2 | 7.3 | 9.5 | 9.6 | 4.5 | 6.8 | 19.6 | 8 | 12.2 | 6.1 | 5.3 | 6.1 | 6.4 | 8.7 | 7.4 | 8.6 ±0.7 |
| 18:1n-7 | 4.5 | 3.5 | 4.6 | 4.9 | 3.3 | 2.5 | 2.3 | 3.6 | 4.5 | 1.3 | 2.5 | 4.1 | 2.8 | 2.8 | 1.8 | 2 | Nd | 2.7 | 3.2 | 2.7 | 3.1 ±0.2 |
| 20:1n-9 | 2 | 0.7 | 0.6 | 1.2 | 0.6 | 0.4 | 1 | 3.7 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | Nd | 1.4 | Nd | 0.3 | Nd | Nd | 0.2 | 1.5 | Nd | 1.0 ±0.2 |
| 20:1n-7 | 1.1 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.5 | Nd | 1.5 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 1.2 | Nd | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | Nd | 0.4 | 0.7 ±0.1 |
| 22:1n-11 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | 0.2 ±0.0 |
| 22:1n-9 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.1 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | 0.2 | Nd | Nd | 0.2 ±0.03 |
| Σ MISAT | 20.6 | 15.7 | 21.1 | 23.9 | 18.6 | 14.2 | 14.3 | 23 | 19.7 | 8.8 | 13.8 | 30.8 | 18.5 | 19.4 | 12 | 9.4 | 8.2 | 13 | 18 | 13 | 16.8±1.2 |
| 16:2n-6 | Nd | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.8 | 0.4 | 1.2 | 1.3 | 0.7 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.9 | 0.3 | 0.4 | Nd | 0.1 | 0.3 | 1.1 | Nd | 0.6 ±0.1 |
| 18:2n-6 | Nd | 1 | 1.3 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | Nd | 1.1 | 1.2 | 0.4 | 0.7 | 1.1 | 0.8 | 1 | 0.5 | 0.4 | 1.8 | 0.8 | 0.9 | 0.6 | 0.9 ±0.1 |
| 18:3n-6 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.1 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.5 | Nd | Nd | Nd | 0.3 ±0.2 |
| 18:3n-3 | Nd | Nd | Nd | 0.4 | Nd | 0.1 | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | Nd | 0.2 | Nd | 0.1 | 0.1 | 0.3 | Nd | 0.2±0.05 |
| 20:4n-6 | 4.2 | 4.4 | 5.3 | 3.2 | 3.8 | 3 | 5 | 8.7 | 3.3 | 3 | 2.9 | 5.8 | 5.6 | 6.8 | 4.5 | 2.3 | 2 | 3.9 | 7.2 | 4.1 | 4.5 ±0.4 |
| 20:5n-3 | 3.5 | 7.2 | 8.4 | 2.3 | 3.3 | 2.1 | 5.1 | 10.9 | 3.1 | 2.9 | 5 | 2.8 | 7.3 | 3.3 | 5.6 | 2.6 | 1.6 | 5.5 | 8.3 | 0.6 | 4.6 ±0.5 |
| 22:5n-3 | 0.8 | 2 | 1.4 | 1.2 | 2.6 | 0.5 | 1.2 | 1.2 | 0.7 | 0.6 | 1.2 | 1.5 | 7.7 | 1.6 | 0.8 | 1 | 0.4 | 0.7 | 1.8 | 1.5 | 1.5 ±0.3 |
| 22:6n-3 | 5.3 | 7.7 | 8.6 | 5.3 | 8.1 | 2.9 | 7.2 | 14 | 7.4 | 4.3 | 4.8 | 5.8 | 9.5 | 8 | 8.8 | 5.6 | 2 | 5.3 | 10.9 | 8.5 | 7.0 ±0.6 |
| Σ PISAT | 13.8 | 22.9 | 25.7 | 14.1 | 19.4 | 9.7 | 19.7 | 37.2 | 16.4 | 11.8 | 15 | 17.4 | 31.8 | 21 | 20.8 | 11.9 | 8.5 | 16.6 | 30.5 | 15.3 | 18.9±1.7 |
| Total n-3 | 9.6 | 16.9 | 18.4 | 9.2 | 14 | 5.6 | 13.5 | 26.1 | 11.2 | 6.8 | 11 | 10.1 | 24.5 | 12.9 | 19.4 | 9.2 | 4.1 | 11.6 | 21.3 | 10.6 | 13.3 ±1.3 |
| Total n-6 | 4.2 | 7 | 7.3 | 4.9 | 5.4 | 4.1 | 6.2 | 11.1 | 5.2 | 3.9 | 4 | 7.2 | 7.3 | 8.1 | 5.4 | 2.7 | 4.4 | 5 | 9.2 | 5.7 | 5.9 ±0.45 |
| n3/n6 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 1.9 | 2.6 | 1.4 | 2.2 | 2.4 | 2.2 | 1.7 | 2.8 | 1.4 | 3.4 | 1.6 | 3.6 | 3.4 | 0.9 | 2.3 | 2.3 | 1.9 | 2.2 ±0.1 |
| Sat/insat | 1.2 | 0.8 | 0.7 | 1.3 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.7 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.6 | 0.7 | 0.6 | 0.9 | 1.1 | 0.8 | 0.6 | 0.9 | 0.9±0.05 |

Nota.- Los valores subrayados en el primer renglón se refieren a la edad de los peces en meses. Nd = ácido graso no detectado o valores menores a 0.1. SAT=saturados, MISAT=monoinsaturados y PISAT=poliinsaturados.