



**UNIVERSIDAD ESTATAL**  
**“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA MARINA**

“COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE TRES ESPECIES DE PECES  
PELÁGICOS PEQUEÑOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN EL PUERTO  
PESQUERO DE ANCONCITO”

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR**

APOLINARIO CASTILLO DARWIN ANTONIO

**TUTORA**

Q.F. MERY RAMÍREZ MUÑOZ. M.Sc.

LA LIBERTAD – ECUADOR  
2017

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
“PENÍNSULA DE SANTA ELENA”  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA**

“COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE TRES ESPECIES DE PECES  
PELÁGICOS PEQUEÑOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN EL PUERTO  
PESQUERO DE ANCONCITO”

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**BIÓLOGO MARINO**

**AUTOR**

**APOLINARIO CASTILLO DARWIN ANTONIO**

**TUTORA**

**Q.F. MERY RAMÍREZ MUÑOZ. M.Sc.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR  
2017**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad por hechos, ideas y resultados expuestos en este trabajo de titulación, me corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

---

**Darwin Antonio Apolinario Castillo**  
**CI. 2400056343**

## **DEDICATORIA**

De considerarlo necesario,

Dedico esta tesis a Dios, por haberme brindado bendiciones, sabiduría y fuerzas durante el proceso de ejecución de mi trabajo y permitirme llegar hasta este momento importante en mi vida profesional. A mis padres, por el esfuerzo, dedicación y apoyo incondicional que mostraron en cada momento de mi formación personal y profesional. A mi tutora Q.F. Mery Ramírez, por su apoyo intelectual, laboral y la paciencia que me brindó durante la ejecución de mi trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

A la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA y a todos que forman parte de la Facultad de Ciencias delo Mar; a mis docentes por impartir conocimiento durante los años académicos, en especial a la Q.F. Mery Ramírez por su ayuda desinteresada, constante orientación y su capacidad para guiar mis ideas, no solo en el desarrollo de mi tesis, sino también en mi formación profesional y personal; a mis padres por su comprensión, paciencia y motivación diaria que aportaron durante todo el tiempo de formación y a todos quienes forman parte de mi vida que con su ayuda me permitieron culminar con éxito mis estudios profesionales.

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

Blga. Dennis Tomalá Solano, M.Sc.  
**DECANA**

---

Blga. María H. Cornejo Rodríguez, Ph.D.  
**DIRECTORA DE CARRERA**

---

Lcdo. Mario Hernández Nodarse, Ph.D.  
**DOCENTE DE AREA**

---

Q.F. Mery Ramírez Muñoz, M.Sc.  
**TUTORA**

---

Ab. Brenda Reyes Tomalá, Mgt.  
**SECRETARIA GENERAL**

# Composición química proximal de tres especies de peces pelágicos pequeños de importancia comercial en el puerto pesquero de Anconito

Darwin Apolinario Castillo<sup>1</sup>, Q.F. Mery Ramírez Muñoz<sup>1</sup>.

Facultad de Ciencias del Mar

<sup>1</sup> Universidad Estatal Península de Santa Elena,  
Avda. principal La Libertad - Santa Elena, Ecuador  
d\_antonio\_ac@hotmail.es

## Resumen

El pescado es considerado como un alimento completo por su calidad y cantidad de nutrientes, aunque existen factores que afectan su valor nutricional; sin embargo existe poca información de su composición química. Por tal razón, el objetivo de la presente investigación fue determinar la composición química de tres especies de peces pelágicos pequeños de importancia comercial, catalogados así por el Instituto Nacional de Pesca (INP). Se tomaron 180 muestras en total de las especies *Scomber japonicus*, *Opisthonema sp.* y *Auxis sp.* con un tamaño de muestra mensual  $N=15$  individuos por especies, durante un periodo de 4 meses. Se realizó el análisis sensorial y la toma de medidas biométricas "in situ". Para determinar la composición de humedad, cenizas, lípidos totales y proteínas totales, se utilizó los métodos recomendados por A.O.A.C. (1996). Los resultados del análisis sensorial catalogan las especies con un criterio de "excelente"; las medias de las medidas morfométricas para la longitud furcal y peso total de los 4 meses fueron: *S. japonicus* 26,38 cm y 265,2 g; *Auxis sp.* 24,6 cm y 80,2 g y *Opisthonema sp.* 24,6 cm y 95,4 g. Las medias de humedad, cenizas, lípidos y proteínas totales fueron: *S. japonicus* (71,3 %; 1,4 %; 7,5 %; 19 %) *Auxis sp.* (75,9 %; 1,7 %; 4 %; 17 %) y *Opisthonema sp.* (73,3 %; 1,1 %; 5,8 %; 18,3 %). Al aplicar el test de Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,05$ ), se determinó que existe diferencia en la composición de humedad, cenizas y lípidos totales en las tres especies, a excepción de los valores de cenizas que presentaron una similitud en las tres especies.

**Palabras clave:** *Scomber japonicus*, *Auxis sp.*, *Opisthonema sp.*, valor nutricional, composición química.

## Abstract

The fish is considered as a complete food for its quality and quantity of nutrients, although there are factors that affect their nutritional value; however there is little information on its chemical composition. For this reason, the objective of this research was to determine the chemical composition of three small pelagic fish species of commercial importance, cataloged as well by the National Fisheries Institute (INP). It took 180 samples in total of the species *Scomber japonicus*, *Opisthonema sp.* and *Auxis sp.* with a monthly sample size  $N=15$  individuals per species, over a period of 4 months. Sensory analysis was performed and the biometric measures "in situ". To determine the composition of moisture, ash, total lipids and total protein content, used the methods recommended by A.O.A.C. (1996). The results of sensory analysis classified the species with a criterion of "Excellent"; the means of the morphometric measurements for the fork length and total weight of the 4 months were: *S. japonicus* 26.38 cm and 265.2 g; *Auxis sp.* 24.6 cm and 80.2 g and *Opisthonema sp.* 24.6 cm and 95.4 g. The average moisture, ash, lipids and total proteins were: *S. japonicus* (71.3 %; 1.4 %; 7.5 %; 19 %) *Auxis sp.* (75.9 %; 1.7 %; 4 %; 17 %) and *Opisthonema sp.* (73.3 %; 1.1 %; 5.8 %; 18.3 %). When applying the Kruskal-Wallis test ( $\alpha=0.05$ ), it was determined that there is a difference in the composition of moisture, ash and total lipids in the three species, with the exception of the values of ashes that presented a similarity in the three species.

**Key words:** *Scomber japonicus*, *Auxis sp.*, *Opisthonema sp.*, nutritional value, chemical composition.

## Introducción

El Ecuador es un país ubicado al noroeste de Sudamérica con una costa que alcanza los 2.859 Km y un espacio marítimo de 426.322 km<sup>2</sup>, que incluye zonas marítimas con jurisdicción nacional, con una pesquería que integra un conjunto de actores económicos que se dedican a la actividad de captura, extracción y recolección de organismos acuáticos en aguas oceánicas, costeras e interiores, a menudo utilizando diversos tipos de artes de pesca (FAO, 2003; Martillo *et al.*, 2011). Además en nuestro país la pesca pelágica e industrial se sustenta en las 200 MN (millas náuticas) que comprende 188 MN de la zona económica exclusiva más las 12 MN del Mar Territorial (Velásquez, 2012; Arellano, 2014), siendo el recurso pelágico y demersales las de mayor explotación, proporcionando un rubro importante en la economía del país (PRO-ECUADOR, 2013).

El volumen total de desembarque pesquero anual en Ecuador es de 403.939 toneladas métricas/año (FAO, 2003; INP, 2014), de las cuales el 51,93% corresponde a los pelágicos pequeños, 41,32% para la pesca de atún industrial y 6,74% para los tiburones y otros recursos marinos (Benavides *et al.*, 2014). Sin embargo, solo el 35% del total de producción de pesca es consumida directamente como producto fresco, debido a que su consumo se relaciona con el consumo per cápita que en Ecuador tiene promedio de 5,6 Kg/año (Ron, 2012; FAO, 2014), estando por debajo del nivel de consumo mundial per cápita que aumentó de 19,2 Kg/año en el 2012 a los 20 Kg/año en el 2014 (FAO, 2014; FAO, 2016).

Es evidente que los peces pelágicos pequeños son el recurso marino de mayor aprovechamiento en Ecuador por su utilidad como materia prima en los productos derivados del pescado y en el consumo directo como producto fresco; sin embargo, la importancia desde el punto de vista nutricional, radica en los beneficios hacia el consumidor directo, debido a que puede proporcionar en un adulto hasta un 60% de las necesidades proteicas cuando se incluye 150 gramos de pescado en la dieta (FAO, 2014).

Muchas investigaciones como las de Özden (2010), Fonseca *et al.* (2012), Traverso & Avdalov (2014), González & Palacio (2016) atribuyen efectos benéficos del pescado como prevenir enfermedades trombóticas, interviene beneficiosamente en etapas como el embarazo, lactancia e infancia, además se los considera como un alimento completo al proporcionar un alto valor nutritivo, fácil digestibilidad y una composición equilibrada. En comparación con otros alimentos no marinos, el consumo de 100 g de pescado proporciona la misma cantidad de proteínas, que consumir 100 g de carne de mamífero o aves (Contreras, 2002; Leal, 2007; Andrade *et al.*, 2009), siendo el pescado un alimento con una alta variabilidad de sabores y un valor proteico significativo que proporciona una composición química equilibrada.

El estudio del valor nutricional del pescado está tomando importancia en la comunidad científica mundial, por estar relacionada con la salud humana, e incluso existen varias investigaciones sobre la composición química del pescado y específicamente en el Océano Pacífico como en Chile (Romero *et al.*, 2000), en México (Badillo *et al.*, 2010), Costa Rica (Fonseca *et al.*, 2012), y otros autores que describen la importancia de sus estudios; además de proporcionar información de los valores promedios de los principales componentes químicos del pescado, estableciendo de manera general que la composición de agua está entre el 60% al 80%, proteína 19% a 26 %, lípidos del 1% al 13% y en niveles inferiores los hidratos de carbono que presentan hasta el 2% (FAO, 1991; Nazrul & Razzaq, 2005; Fonseca *et al.*, 2012; Ortiz, 2015). Pero por ser considerado un producto hidrobiológico los valores de su composición química presentan fluctuaciones debido a que su velocidad de degradación es mayor a otros productos y a factores intrínsecos como: la especie, genética, talla, sexo y estado de ciclo de vida; y factores extrínsecos como las condiciones de capturas y métodos de conservación (Gennari *et al.*, 1999; Fonseca *et al.*, 2012; Santaella *et al.*, 2012; Massa *et al.*, 2013; Ortiz, 2015).

Las tres especies de peces pelágicos objeto de estudio se encuentran dentro de los productos marinos de mayor desembarque en la Provincia de Santa Elena, aunque el 65% es utilizado como materia prima para las industrias conserveras, elaboración de harina de pescado, procesamiento, exportación de productos frescos, congelados u otros derivados del pescado (SRP, 2010; INP, 2014; Traverso & Avdalov, 2014); tomando en consideración éste hecho, unido a la información escasa de la composición nutritiva de las tres especies, existió la necesidad de realizar una línea de investigación que permitan obtener datos de los nutrientes básicos que constituyen la composición química del músculo de *Scomber japonicus*, *Auxis* sp. y *Opisthonema* sp., la cual partió de las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el aporte energético que proporciona el consumo directo de *Scomber japonicus*, *Auxis* sp. y *Opisthonema* sp.?; ¿Existe diferencia en la composición química de las especies en estudio?.

Por lo tanto el objetivo de esta investigación fue determinar la composición química de tres especies de peces pelágicos pequeños *Scomber japonicus* (macarela), *Opisthonema* sp. (pinchagua) y *Auxis* sp. (botellita), incluidas por el Instituto Nacional de Pesca en el “Catálogo de Importancia Comercial” para nuestro país, a través de un análisis comparativo; cuyos resultados nos permitió obtener datos actual de su calidad y valor nutricional de estas especies, contribuyendo con información que permitan ser utilizados como una alternativa para la elaboración de nuevos productos derivados del pescado, en concordancia con el objetivo 10 del Plan Nacional del Buen Vivir que establece “Impulsar la transformación de la matriz productiva”.

## Materiales y Métodos

### Muestreos

Las muestras se colectaron inmediatamente culminada la faena de pesca, en el muelle del Puerto Pesquero Artesanal de Anconcito, en la Provincia de Santa Elena; cuyas coordenadas son 2°19'55.79"S y 80°53'8.16"W.

Se tomaron aleatoriamente 15 especímenes de las especies macarela (*Scomber japonicus*), 15 especímenes de botella (*Auxis* sp) y 15 especímenes de pinchagua (*Opisthonema* sp) durante los meses de abril, mayo, junio y julio (Anexo 2); con un tamaño de muestra N=45 individuos mensuales, teniendo en cuenta el método propuesto por Sostoa *et al.* (2005). Luego se trasladaron a una temperatura de 6 °C hasta las instalaciones de la Planta de Proceso de la Infraestructura Pesquera de Ecuador - Empresa Pública (IPEEP), ubicada en el Puerto Pesquero de Anconcito, para los análisis morfométricos. Este proceso se realizó en cada mes de muestreo.



**Gráfico 1.** Zona de estudio: Anconcito.  
Fuente: Google Earth

### Análisis sensorial

Para determinar de forma rápida y sencilla el grado de frescura del pescado, se realizó el análisis sensorial *in situ* (Green, 2011; Bernardi *et al.*, 2013); utilizando guías para la clasificación de la frescura del pescado publicados por FAO (1999) (Anexo 3), modificada para las 3 especies, que establece escalas con los criterios: brillo de la piel, textura, color de los ojos, color de las branquias y olor, mediante un esquema de clasificación por cada criterio que otorga un puntaje de cero (características de deterioro) hasta 4 (características de frescura); cuya sumatoria permitió clasificar el grado de frescura según los criterio propuestos por Shewan (1994): excelente (18-20), bueno ( 15-17), regular (12-14) y malo (0-11) (Anexo 2).

### Análisis morfométricos

Se obtuvo datos de las medidas biométricas para cada individuo de las tres especies: utilizando un ictómetro se determinó la longitud furcal (L) en centímetros (cm), desde el extremo del hocico hasta la parte final de la aleta caudal; y con una balanza digital se determinó el peso total (W) en gramos (g) (Sostoa *et al.*, 2005).

## Preparación de las muestras

A cada individuo de las diferentes especies se evisceró y se retiró las escamas, se fraccionó el músculo en pequeños partículas para ser macerado con la ayuda de un mortero y un pilón hasta obtener una masa homogénea del músculo de cada especie (A.O.A.C. 983.18 1990); luego se guardaron en fundas herméticas previamente rotuladas para ser trasladado al laboratorio del Instituto de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (INCYT) de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, donde fueron almacenadas en un congelador a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  para su posterior análisis químico. Al final de cada muestreo mensual se obtuvo 500 g. del músculo de *Scomber japonicus*, 500 g. de *Auxis* sp y 500 g. de *Opisthonema* sp Este proceso se repitió durante los 4 meses de estudio para cada especie.

## Análisis químico

Se realizaron análisis por triplicado, utilizando los métodos recomendados por Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.), Edition 1995.

Para determinar la **humedad** (H) se aplicó el método por desecación A.O.A.C. (950.46). Utilizando una balanza analítica modelo BOECO con un rango de pesaje máximo de 120 g y un mínimo de 0,0001 g. de peso; se tomó  $1\pm 0,5$  g de muestra y se lo colocó en un crisol de porcelana previamente pesado y en una estufa modelo Memmert a  $105^{\circ}\text{C}$  se lo colocó por 4 horas; se enfrió en un desecador y se pesó el crisol; este proceso se repitió hasta que la muestra tuvo peso constante o una diferencia de 0,0001 g. Se obtuvo el porcentaje de humedad con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(a-b)}{p} \times 100$$

Donde:

a = Peso del crisol más la muestra húmeda.

b = peso del crisol más la muestra seca

p = peso de la muestra tomada

Para **cenizas** (C) se realizó por el método de combustión de la muestra por A.O.A.C. (923.03, 1990). En una balanza analítica se pesó  $1\pm 0,5$  g de muestra y se colocó en un crisol de porcelana previamente pesado, con la ayuda de una hornilla eléctrica se carbonizó la muestra y se calcinó en una mufla a  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 4 horas, se enfrió en un desecador y se pesó el crisol. En la diferencia del peso entendemos que será el porcentaje de las sales minerales y se calculó con la siguiente formula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{W-W_0}{S} \times 100$$

Donde:

W = Peso del crisol vacío (g)

W<sub>0</sub> = Peso del crisol con ceniza (g)

S = peso de la muestra (g)

Para **lípidos totales** (Lt) se utilizó el método Soxhlet (A.O.A.C. 920.39) que permite determinar la materia seca a través de una extracción exhaustiva por la acción del hexano como solvente orgánico (Manrique, 2014). Se secó la muestra y utilizando una balanza analítica se pesó  $3\pm 0,5$  g en un papel filtro previamente tarado; se lo colocó en el dedal de celulosa y luego en el tubo de extracción del aparato de Soxhlet. En un matraz con cuello esmerilado previamente pesado se colocó 60 ml de hexano, se armó el sistema de extracción de soxhlet (matrix mas el tubo de extracción) y se lo coloca en el condensador, sometida a fuego por aproximadamente 6 horas. Pasadas las 6 horas, se separó el matraz con el hexano que ha extraído la grasa de la muestra y utilizando un rotavapor modelo MRC Roya-100 se eliminó el solvente por evaporación, se colocó en la estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 2 horas, se enfrió en un desecador por 30 minutos y finalmente se pesó el matraz. Se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Lípidos totales} = \frac{W-W_0}{m} \times 100$$

Donde:

W = Peso del matraz con grasa,

W<sub>0</sub> = Peso del matraz vacío,

m = Peso de la muestra

Para las **proteínas totales** se utilizó el método Kjeldahl A.O.A.C. (940.25, 1995), El método consta de tres fases: Digestión, Destilación y titulación.

La material orgánico de la muestra fue sometida a hidrólisis acida bajo la acción del ácido sulfúrico. Se tomó 1 gramo de muestra y se lo colocó en el balón de Kjeldahl, se agregó 1 gramo del catalizador (sulfato de cobre y potasio) y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado, se colocó el balón con la muestra en un digestor por aproximadamente 3 horas. Para el proceso de destilación, se enfrió la muestra y se agregó 45 ml de hidróxido de sodio al 50%, recibiendo en forma de vapor el amoniaco en una solución receptora formada de 20 ml de ácido bórico al 4% más 7 gotas de rojo metilo. Se tituló con Ácido sulfúrico normalizado (0.1 N) observando el cambio de coloración de amarillo a rosa fucsia. Para la transformación del nitrógeno en proteína bruta, se utilizó el factor de 6,25 designado por FAO. Una vez realizado los tres procesos, se calculó el porcentaje de proteínas utilizando la siguiente formula:

$$\% \text{ Proteína totales} = \frac{(V1 \times N1) - (V2 \times N2) \times F \times 14 \times 1000}{P \times 1000}$$

Donde:

V1= volumen (ml) de la solución de utilizada,

V2= volumen (ml) de solución NaOH utilizada,

N1 = la normalidad de la solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,

N2= la normalidad de la solución de NaOH,

P = es el peso en gramos de la muestra.

F = Factor de conversión de proteínas, en este caso 6,25 según la FAO.

## Prueba estadística

En el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico MINITAB versión 17 para Windows 8.1. Se empleó estadística descriptiva para determinar la media y desviación estándar de los diferentes valores biométricos, además mediante diagramas de dispersión con línea de regresión se determinó la correlación que existió entre las variables biométricas, utilizando el valor crítico  $p=0,05$ . Se aplicó estadística no paramétricas en el análisis de las variables de la composición química de las tres especies, empleando la prueba de Kruskal-Wallis (test K-W) que analiza poblaciones no controladas, que toma como medida de tendencia central las medianas de cada variable con un nivel de significancia ( $\infty$ ) de 0,05 para determinar si existió diferencia significativa entre especies.

## RESULTADOS

### Análisis sensorial

El análisis se lo realizó *in situ* durante los 4 meses de muestreos. Las tres especies fueron otorgadas con una puntuación entre 18 a 20, demostrando que las muestras se mantenían en un grado de frescura “excelente” (Tabla 1), a excepción de *Opisthonema* sp. que en el mes julio se le catalogó con un grado de frescura de “Bueno” al asignarle una puntuación de 17 (Tabla 1).

**Tabla 1.** Criterios de grado de frescura.

| Especies                 | Mes       |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                          | Abril     | Mayo      | Junio     | Julio     |
| <i>Scomber japonicus</i> | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| <i>Auxis</i> sp          | Excelente | Excelente | Excelente | Excelente |
| <i>Opisthonema</i> sp    | Excelente | Excelente | Excelente | Bueno     |

Shewan 1994.

## Medidas morfométricas

Los datos de longitud furcal (L) muestran que *S. japonicus* fue la especie con mayor longitud al presentar en el mes de mayo  $28,5 \pm 0,9$  cm; mientras que para *Opisthonema* sp. y *Auxis* sp. sus máximos valores fueron de  $25,4 \pm 0,6$  cm en junio y  $25,3 \pm 0,5$  cm en mayo (Tabla 2). Para los valores de peso su comportamiento fue similar a los de longitud furcal; *S. japonicus* fue la especie con mayor peso registrado de las tres especies, en el mes de mayo su máxima valor fue de  $325 \pm 16,3$  g; para *Auxis* sp. ( $246,8 \pm 11,4$  g) su mayor peso se observó en abril; y finalmente en junio se observó el máximo valor de W en *Opisthonema* sp. ( $128,7 \pm 11,5$  g), siendo la ultima la que presentó en menor rango de peso ( $82,5$  g –  $128,7$  g) de todo el ciclo de muestreo (Tabla 2).

**Tabla 2.** Medidas morfométricas de las tres especies.

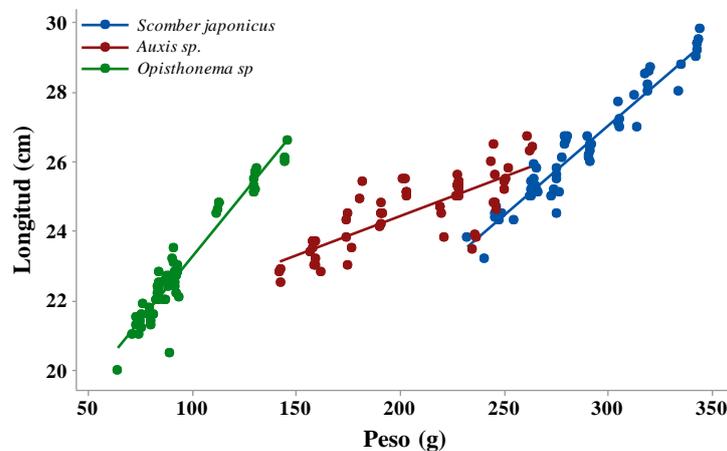
|       | Especies                 |          |       |          |                  |          |       |          |                        |          |       |          |
|-------|--------------------------|----------|-------|----------|------------------|----------|-------|----------|------------------------|----------|-------|----------|
|       | <i>Scomber japonicus</i> |          |       |          | <i>Auxis</i> sp. |          |       |          | <i>Opisthonema</i> sp. |          |       |          |
|       | Longitud furcal          |          | Peso  |          | Longitud furcal  |          | Peso  |          | Longitud furcal        |          | Peso  |          |
|       | m                        | $\alpha$ | m     | $\alpha$ | m                | $\alpha$ | m     | $\alpha$ | m                      | $\alpha$ | m     | $\alpha$ |
| Abril | 26,3                     | ± 1,2    | 228,9 | ± 25,7   | 25,1             | ± 1,0    | 246,8 | ± 11,4   | 22,0                   | ± 0,7    | 84,5  | ± 9,0    |
| Mayo  | 28,5                     | ± 0,9    | 325,0 | ± 16,3   | 25,3             | ± 0,5    | 228,3 | ± 7,3    | 22,0                   | ± 0,7    | 86,0  | ± 4,5    |
| Junio | 25,2                     | ± 0,7    | 259,7 | ± 14,0   | 24,4             | ± 0,8    | 189,8 | ± 12,6   | 25,4                   | ± 0,6    | 128,7 | ± 11,5   |
| Julio | 25,5                     | ± 1,0    | 265,1 | ± 12,6   | 23,6             | ± 0,8    | 160,6 | ± 12,7   | 22,2                   | ± 0,9    | 82,5  | ± 7,5    |

Los datos se expresan en centímetros (cm) para la longitud total y gramos (g) para el peso total.  
m= media;  $\alpha$ = desviación estándar.

Se realizó una prueba de hipótesis para evaluar la correlacion entre los valores de longitud furcal y peso de la especie *S. japonicus*, demostrando con un nivel de significancia del 95%, que estan correlacionadas ( $R=0,96$ ) en los patrones de distribución, es decir que al aumento del valor de longitud furcal se puede observar un aumento en los valores de peso (Fig. 1).

Para la especie *Auxis* sp. la prueba de hipótesis con un nivel de significancia del 95%, demostró que existió una correlacion directamente proporcional ( $R= 0,79$ ) entre los valores de longitud furcal y peso; es decir que al aumentar los valores de longitud, los valores de peso aumentarán (Fig. 1).

Finalmente en *Opisthonema* sp. el diagama de dispersión muestra que el patrón de comportamiento de los datos de longitud y peso fue similar a las dos especies antes descritas; la prueba de hipótesis con un nivel de significancia del 95% demostró una correlacion positiva entre la longitud y el peso, determinando que al aumentar los valores de de longitud aumenta el valor de peso (Fig. 1).



**Figura 1.** Diagrama de dispersión de longitud vs peso en las tres especies.

## Análisis químico y prueba de Kruskal-Wallis

Los datos de la media (m) con su respectiva desviación estándar de la composición química de las especies se muestran en la Tabla 4. Durante los meses de muestreos, las tres especies presentaron diferencia en la composición de humedad, lípidos totales y proteínas totales, mientras que en la composición de cenizas no existe una variabilidad marcada.

### Humedad

La especie con mayor contenido de humedad fue *Opisthonema* sp. presentando un 75,2 % en el mes de julio, en relación a *S. japonicus* y *Auxis* sp. que presentaron una composición de 72,7 % y 73,4 % respectivamente. Los valores mínimos para *Auxis* sp. y *Opisthonema* sp. se observaron en el mes de junio con 72,5 % y 70,5 % respectivamente; mientras que *S. japonicus* en mayo (70,1 %) (Tabla 3).

Al aplicar el test de Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,05$ ) se determinó que existió una diferencia significativa entre las medianas (m) de humedad de las tres especies, debido a que el valor de P (0,008) fue menor al nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ). Al determinar la media de los datos de humedad para cada especie, se obtuvo que *Auxis* sp. presentó mayor contenido con 73,1 %; seguido de *Opisthonema* sp y *S. japonicus* con valores de 73 % y 71,3 % respectivamente (Tabla 4).

### Cenizas

El contenido de cenizas para las tres especies fue relativamente bajo (<2%); presentando *Auxis* sp. un 1,9 % en el mes de junio seguido de *S. japonicus* y *Opisthonema* sp. (1,7 % y 1,3 %) respectivamente se lo observó en el primer mes de estudio, además que para ambas especies los valores mínimos (1,0 % y 1,1 %) se los observó en el mes de mayo, mientras que el valor más bajo para *Auxis* sp se presentó en el mes de julio con 0,9% (Tabla 3).

Aplicando el test de Kruskal-Wallis ( $\alpha=0,05$ ) se determinó que no existió diferencia significativa entre las medianas de los valores de cenizas de las especie, debido a que el valor de P fue de 0,068 mayor al valor de significancia. Al determinar la media de los 4 meses con sus respectivas desviación estándar, se obtuvo que *Auxis* sp por presentar el valor más alto de cenizas (1,9 %) en todo ciclo de muestreo, obtuvo una media total de 1,5 %; seguido de *Scomber japonicus* con 1,3 % y finalmente *Opisthonema* sp con 1,2 % (Tabla 4).

### Lípidos Totales

A diferencia de las dos variables químicas antes descritas, el contenido de lípidos totales de las especies una variación significativa, ubicando a *Opisthonema* sp con el menor contenido de lípidos totales (g/100 g), al registrar 3,8 g/100g (julio), aunque su valor máximo se observó en el mes de junio (8,3 g/100g), este valor se asemejó al valor máximo de todo el ciclo de muestreo (8,4 g/100g) que se observó en *S. japonicus*, la cual obtuvo un rango entre 7,0 y 8,4 (g/100 g); *Auxis* sp. se mantuvo en un rango dentro 4,6 g/100g a 5,5 g/100g, mostrando su mayor contenido lipídico en el mes de junio (5,5 g/100g) (tabla 3).

Al aplicar la prueba no paramétrica se determinó que existió diferencia significativa entre las medianas de lípidos totales, debido a que el valor de P (0,001) fue menor al valor de significancia ( $\alpha=0,05$ ). La especie con la mayor variabilidad observada fue *Opisthonema* sp en comparación con las otras especies que presentaron normalidad en los datos de los lípidos totales. Al determinar la estadística descriptiva (media total) de los meses de muestreo, se obtuvo un valor de 7,5 g/100g como el mayor promedio registrado para este componente, perteneciendo a la especie *S. japonicus*; *Opisthonema* sp. con 5,7 g/100g fue la especie con mayor variabilidad al presentar una desviación estándar de 1,9; y finalmente *Auxis* sp. presentó una composición lipídica de 5,1 g/100g.

### Proteínas Totales

Dos especies presentaron el mayor contenido de proteínas totales en el mes de mayo: *S. japonicus* y *Opisthonema* sp. con 20,4 (g/100g) y 20,1 (g/100 g) respectivamente, en relación a *Auxis* sp. que se mantuvo en un rango entre 19,1 g/100g y 20,2 g/100g, observando su máximo contenido proteico en julio (Tabla 3). Aunque *S. japonicus* fue la especie con mayor contenido proteico, también fue la especie que presentó el nivel más bajo de proteínas (18,3 g/100g) en junio con (Tabla 3).

Mediante el análisis no paramétrico, se aplicó el Test de Kruskal-Wallis ( $P=0,05$ ) determinando que existió similitud entre las medianas de proteínas totales de las tres especies, debido a que el valor de  $P$  (0,23) es mayor al nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ). Al determinar la media total del ciclo de muestreo de cada especie, se obtuvo que *Auxis* sp. fue la especie que presentó el mayor contenido de proteínas totales al obtener una media total de 19,7 g/100g; seguido de *S. japonicus* con 19,2 y finalmente *Opisthonema* sp. con 19,1 g/100g como la especie con el menor contenido proteico.

**Tabla 3.** Composición proximal de las tres especies.

| Mes   | Especies                 | Parámetros Químicos |           |         |            |         |           |           |           |
|-------|--------------------------|---------------------|-----------|---------|------------|---------|-----------|-----------|-----------|
|       |                          | Humedad             |           | Cenizas |            | Lípidos |           | Proteínas |           |
|       |                          | m                   | $\alpha$  | m       | $\alpha$   | m       | $\alpha$  | m         | A         |
| Abril | <i>Scomber japonicus</i> | 70,4                | $\pm$ 0,5 | 1,7     | $\pm$ 0,5  | 7,4     | $\pm$ 0,6 | 19,4      | $\pm$ 0,5 |
|       | <i>Auxis</i> sp          | 73,4                | $\pm$ 0,2 | 1,6     | $\pm$ 0,4  | 5,0     | $\pm$ 0,3 | 19,6      | $\pm$ 0,4 |
|       | <i>Opisthonema</i> sp    | 73,1                | $\pm$ 0,9 | 1,3     | $\pm$ 0,5  | 5,4     | $\pm$ 0,5 | 19,0      | $\pm$ 0,3 |
| Mayo  | <i>Scomber japonicus</i> | 70,1                | $\pm$ 0,5 | 1,0     | $\pm$ 0,02 | 8,4     | $\pm$ 0,6 | 20,4      | $\pm$ 0,6 |
|       | <i>Auxis</i> sp          | 73,0                | $\pm$ 0,1 | 1,4     | $\pm$ 0,4  | 5,4     | $\pm$ 0,4 | 19,1      | $\pm$ 0,8 |
|       | <i>Opisthonema</i> sp    | 73,2                | $\pm$ 0,4 | 1,1     | $\pm$ 0,2  | 5,2     | $\pm$ 0,1 | 20,1      | $\pm$ 1,0 |
| Junio | <i>Scomber japonicus</i> | 72,7                | $\pm$ 1,0 | 1,3     | $\pm$ 0,3  | 7,2     | $\pm$ 1,0 | 18,3      | $\pm$ 0,7 |
|       | <i>Auxis</i> sp          | 72,5                | $\pm$ 0,4 | 1,9     | $\pm$ 0,6  | 5,5     | $\pm$ 0,6 | 19,7      | $\pm$ 0,3 |
|       | <i>Opisthonema</i> sp    | 70,5                | $\pm$ 0,4 | 1,3     | $\pm$ 0,5  | 8,3     | $\pm$ 0,2 | 18,7      | $\pm$ 0,3 |
| Julio | <i>Scomber japonicus</i> | 71,8                | $\pm$ 1,1 | 1,1     | $\pm$ 0,04 | 7,0     | $\pm$ 0,2 | 18,9      | $\pm$ 1,4 |
|       | <i>Auxis</i> sp          | 73,4                | $\pm$ 0,1 | 0,9     | $\pm$ 0,2  | 4,6     | $\pm$ 0,3 | 20,2      | $\pm$ 0,4 |
|       | <i>Opisthonema</i> sp    | 75,2                | $\pm$ 0,2 | 1,2     | $\pm$ 0,1  | 3,8     | $\pm$ 0,5 | 18,5      | $\pm$ 0,5 |

Datos representados por cada 100 g de muestra.

**Tabla 4.** Media Total (M) de la composición química de las tres especies.

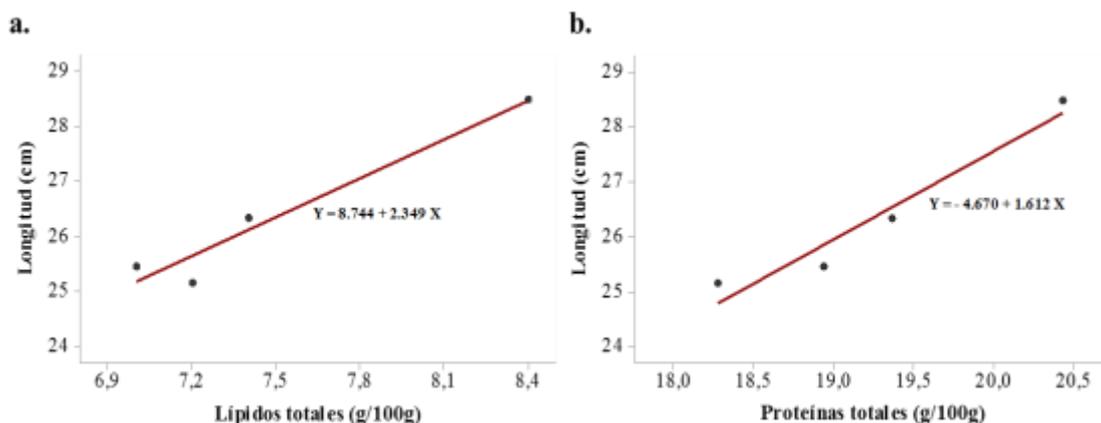
| Especies                 | Parámetros Químicos |           |         |           |         |           |           |           |
|--------------------------|---------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|
|                          | Humedad             |           | Cenizas |           | Lípidos |           | Proteínas |           |
|                          | m                   | $\alpha$  | m       | $\alpha$  | m       | $\alpha$  | m         | A         |
| <i>Scomber japonicus</i> | 71,3                | $\pm$ 1,2 | 1,3     | $\pm$ 0,3 | 7,5     | $\pm$ 0,6 | 19,3      | $\pm$ 0,9 |
| <i>Auxis</i> sp          | 73,1                | $\pm$ 0,4 | 1,5     | $\pm$ 0,4 | 5,1     | $\pm$ 0,4 | 19,7      | $\pm$ 0,5 |
| <i>Opisthonema</i> sp    | 73,0                | $\pm$ 1,9 | 1,2     | $\pm$ 0,1 | 5,7     | $\pm$ 1,9 | 19,1      | $\pm$ 0,7 |

Datos representados por cada 100 g de muestra.

### Correlación entre variables morfológicas y químicas

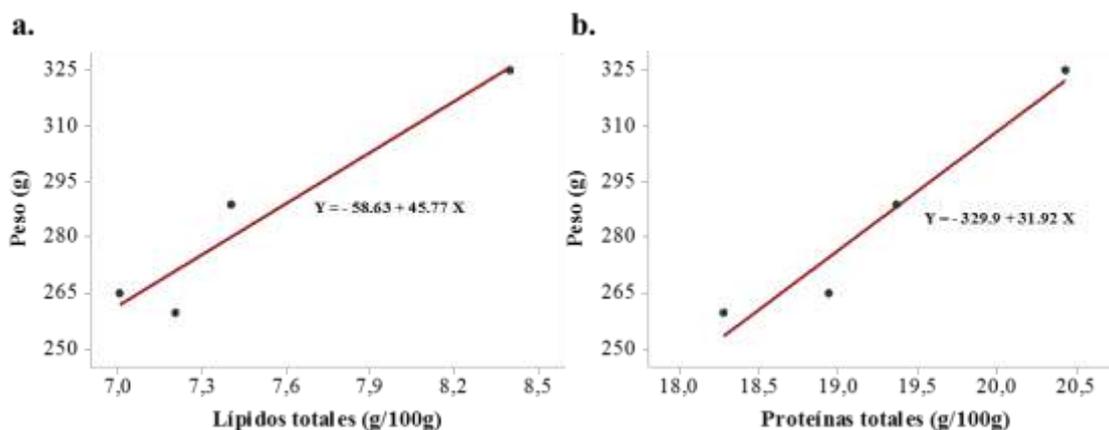
Es importante determinar que en las tres especies se observó diferencia en el patrón de comportamiento en los datos de las variables químicas humedad (H), cenizas (C), lípidos totales (Lt) y proteínas totales (Pt), existiendo una correlación inversa y directamente proporcional, e incluso no existió correlación en algunas variables.

En *S. japonicus* existió diferencia al relacionar las variables de longitud y peso con los valores de los 4 componentes químicos. Al relacionar la longitud con los lípidos totales, se obtuvo que existió una relación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) con una correlación positiva ( $r=0,97$ ); es decir que cuando los lípidos aumentan la longitud tiende a aumentar (Fig. 2<sup>a</sup>); también existió una correlación positiva ( $r=0,97$ ) entre la longitud y las proteínas totales con un valor de  $p$  ( $0,02$ ) menor al valor de significancia ( $\alpha=0,05$ ) (Fig. 2b). Para ambas relaciones los datos se ajustaron con un R cuadr. = 94.4 %. Para las otras relaciones (longitud vs humedad; longitud vs cenizas) el valor de  $P$  fue mayor a valor de significancia ( $\alpha=0,05$ ), es decir existió una correlación entre estas variables.



**Figura 2.** Diagrama de dispersión entre variables longitud vs variables químicas en *S. japonicus*. **a.** longitud vs lípidos; **b.** longitud vs proteínas.

En lo referente a la correlación de las variables químicas con el peso para *S. japonicus*, se observó un comportamiento similar a las observadas en la longitud total (Fig. 3). No existió una correlación estadística representativa entre el peso-humedad y peso-cenizas; mientras que en el gráfico 3a se observa una correlación directamente proporcional ( $r=0,96$ ) entre el peso y los lípidos totales; en la correlación entre el peso y las proteínas totales, existió una proporcionalidad positiva ( $r=0,97$ ) (Fig. 3b). Para ambas relaciones el modelo se ajustó a un R-cuad. mayor al 90%.



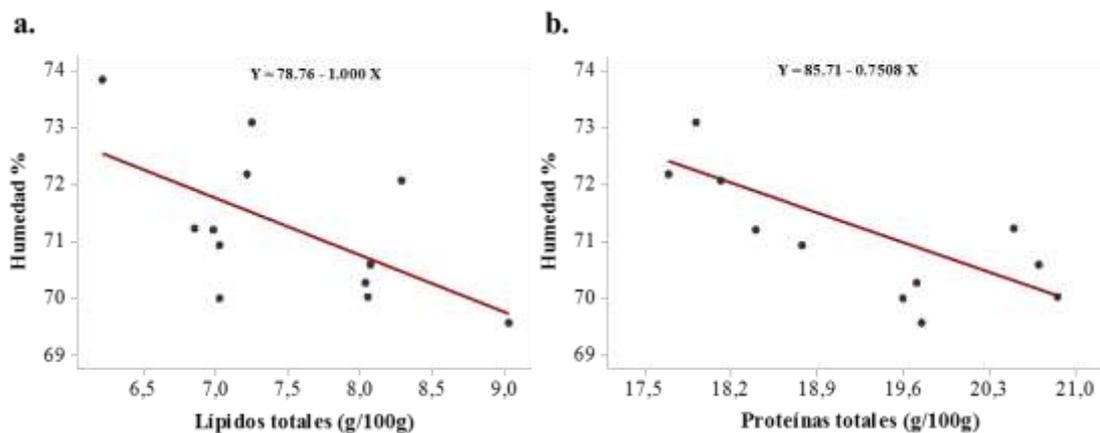
**Figura 3.** Diagrama de dispersión entre el peso vs variables químicas en *S. japonicus*. **a.** peso vs lípidos; **b.** peso vs proteínas.

Para *Auxis* sp. y *Opisthonema* sp. no existió una correlación representativa entre los datos morfométricos y las variables químicas, debido a que el valor de  $p$  fue mayor al nivel de significancia ( $0,05$ ).

### Correlación entre variables químicas

En el comportamiento de los datos de los parámetros químicos para *S. japonicus*, se determinó que existió una correlación negativa entre el porcentaje de humedad y de lípidos totales ( $r = -0,60$ ) debido a que el valor de  $p$  fue menor al nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ), es decir existió una relación inversamente proporcional entre estas dos variables (Fig. 4a); las proteínas totales presentaron un comportamiento similar a los lípidos al relacionarlos con los valores de humedad, es decir existió una correlación inversamente proporcional ( $r = -0,63$ ) entre estas dos variables. Para las otras variables químicas no existió correlación representativa.

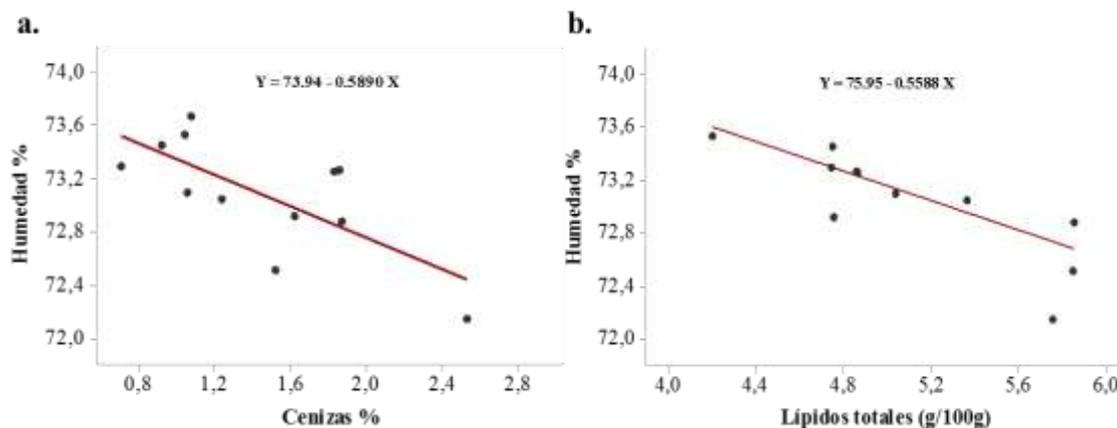
Al obtener las medias totales de los datos mensuales de los componentes químicos en estudio, se determinó que la composición química proximal de *S. japonicus* fue de humedad ( $71,2 \pm 1,2$ ), cenizas ( $1,3 \pm 0,3$ ), lípidos Totales ( $7,5 \pm 0,6$ ) y proteínas totales ( $19 \pm 0,9$ ) (Tabla 4).



**Figura 4.** Diagrama de dispersión entre variables químicas en *S. japonicus*. a. humedad vs lípidos; b. humedad vs proteínas.

Para *Auxis* sp. se observó correlación entre los datos de las variables químicas para esta especie, se diferenció con *S. japonicus*, debido a que en *Auxis* sp. existió una correlación negativa (-0,71) entre el porcentaje de humedad y cenizas (Fig. 5a), con un valor de p (0,009) menor al valor de significancia ( $\alpha=0,05$ ). De la misma forma al relacionar el contenido de agua con la composición lipídica se obtuvo un valor de p (0,017) menor al nivel de significancia ( $\alpha=0,05$ ), es decir existió una correlación inversamente proporcional (-0,67) entre estas dos variables químicas (Fig. 4b).

Al determinar las medias totales de los parámetros químicos del ciclo de muestro se determinó que la composición química proximal para *Auxis* sp. fue: humedad (73,1%); cenizas (1,7%); lípidos totales (5,1 g/100g) y proteínas totales (19,6 g/100g) (Tabla 4).



**Figura 5.** Diagrama de dispersión entre variables químicas en *Auxis* sp. a. humedad vs lípidos; b. humedad vs proteínas.

Para *Opisthonema* sp. la relación entre variables químicas, se observó una similitud con las dos especies mencionadas anteriormente. Pero se diferenció por presentar una sola correlación entre dos variables química, en comparación con *S. japonicus* y *Auxis* sp. En la Fig. 6 se observa que para *Opisthonema* sp. se observa que existió una correlación negativa ( $r=-0,93\%$ ) entre la composición de humedad y los lípidos totales, es decir que el valor de p (0,001) es menor al valor de significancia ( $\alpha=0,05$ ).

Las medias totales de los 4 parámetros químicos de todo el ciclo de muestro determina que la composición química proximal para *Opisthonema* sp fue: humedad (73,0%); cenizas (1,2%); lípidos totales (5,7 g/100g) y proteínas totales (19,1 g/100g).

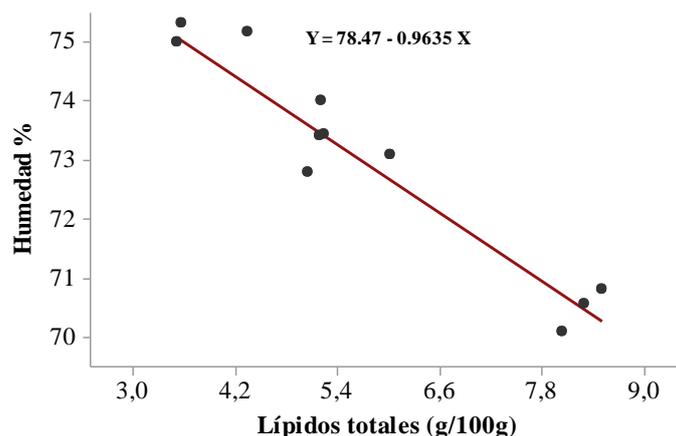


Gráfico 6. Relación entre variables químicas en *Opisthonema* sp.

## DISCUSIÓN

Las tres especies están catalogadas de importancia comercial en Ecuador dentro del programa del “Peces Pelágicos Pequeños” que desde el año 1981, realiza el INP un seguimiento de estado poblacional y biológico de los pelágicos pequeño. Las altas demandas de capturas, nos refleja que existe una preferencia marcada en el consumo directo de *S. japonicus*, *Auxis* sp. y *Opisthonema* sp. por su importancia en la sostenibilidad de las exportaciones de productos frescos, elaboración de conservas, harina y otros productos derivados del pescado (INP, 2014; Benavides *et al.*, 2014; Jaime & Yagual, 2016).

En el análisis sensorial del pescado se catalogan 5 atributos (piel, textura, ojos, color de las branquias y olor) permitiendo determinar la calidad y frescura a través de una percepción subjetiva y rápida utilizando los órganos de los sentidos (FAO, 1999; Bernardi *et al.*, 2013; & González & Palacio, 2016). La frescura y buena calidad que mostraron *in situ* *S. japonicus*, *Auxis* sp. y *Opisthonema* sp. se percibió al presentar un aroma característico de un producto pesquero fresco, estos resultados se asemejan a los de Santaella *et al.*, (2012) y Gozzi *et al.*, (2011) que destaca que el aroma y sabor se asocian con mayor frecuencia a la calidad del pescado en el día cero, además que su frescura inicial dependerá de factores como la especie, manipuleo, tipo de arte de pesca y de la conservación (Calanche, 2011; Escribano *et al.*, 2015).

Las tres especies presentaron diferentes valores de peso y longitud furcal en los meses de muestreos. Perrota (2003), Gozzi *et al.*, (2011), Garcíarena & Buratti (2012) Gilbert & Villegas (2016) indican que los individuos de *S. japonicus* que alcanzan los 23 cm de longitud furcal y son considerados en estado adulto; esta información coincide con nuestros resultados obtenidos en el presente trabajo; mientras que Martínez *et al.*, (2007) y Zambrano (2011) menciona que los individuos de esta especie alcanzan el estado de madurez a llegar a los 26 o 27 cm de LF, pero estos parámetros van a depender de factores oceanográfico como la temperatura superficial del mar (Gilbert & Villegas, 2016). Los rangos de captura para *Auxis* sp. son diferentes a los presentados por Macías *et al.*, (2006); Valeiras *et al.*, (2008); Kahraman *et al.*, (2010) mencionan que los rangos de capturas están entre los 34 a 48 cm alcanzando su estado de madurez sexual desde los 35 cm de longitud total. Para *Opisthonema* sp. los datos muestran una similitud con los trabajos descritos por Inga *et al.*, (2008); González & Solís (2010); Barahona & Salazar, (2013); Pérez (2015) que mencionan que el género *Opisthonema* se mantiene en rangos de capturas entre los 22 a los 26 cm de longitud furcal, determinando una media de madurez sexual de 22 cm de longitud furcal; sin embargo Coteró *et al.*, (2014) y Ruíz *et al.*, (2014) realizaron trabajos con una especie de este género (*O. libertate*) destacando que la longitud promedio se mantiene en un rango entre 13 a 18,5 cm, mientras que Cervantes *et al.*, (2014) mencionan que estas especies se encuentran dentro de un intervalos entre los 20 y 45 cm de longitud total, pero dependerá de la especies (*O. libertate*, *O. bulleri* y *O. medirastre*), el ambiente y época de captura (Pérez, 2014; Zambrano & Zambrano, 2016).

La composición química de *S. japonicus* ha sido ampliamente documentada por diferentes investigadores (Casales *et al.*, 1991; León, 2011; Agustinelli, 2014; y Checmarev, 2015) destacando valores que se asemejan a nuestros resultados. Otros autores como Oduro *et al.*, (2011); Lim (2012) y Agustinelli & Yeanne (2015) confirman que para esta especie la composición de cenizas (C) y proteínas totales (Pt) no presentan diferencias, pero en relación a humedad reportan valores inferiores a nuestros resultados (15.86 a 19,58) y superiores para lípidos totales (15.86 a 19,58); mientras que IMARPE (1996), Cáceda (2003), Celik (2008) y Bae & Lim (2013) destacan que para esta especie, los valores de lípidos totales son inferiores

a 5 (g/100 g) y existe un ligero aumento en la composición de humedad.

Los rangos de la composición de humedad, cenizas, lípidos totales y proteínas de los meses de muestreos para *Auxis* sp, fueron reportando por otros autores que realizaron el análisis nutricional para otras especies de túnidos, como los documentados por Sánchez *et al.*, (2011) en *Thunnus albacares*, que menciona que una de las características de los túnidos es su composición lipídica alta, aunque Márquez *et al.*, (2009) publica que en esta especie existe una declinación en la composición de grasa y proteínas en algunas épocas del año, especialmente después de la época de desove. Los valores que no presentaron mayor rango de variabilidad fueron las cenizas (0,6% a 1,9%) y las proteínas totales (19 y 20 g/100g) (Karunarathna & Attygalle, 2009; Rani *et al.*, 2016) en especies como *Auxis thazard*, *Auxis rochei*, *Euthynnus affinis*, *Thunnus albacares* y *Katsuwonus pelamis*; estos valores fueron similares a los que se obtuvieron en la presente investigación, pero difieren en la concentración de lípidos totales, que fueron menor a 2 g/100g (Karunarathna & Attygalle, 2009; Mahaliyan *et al.*, 2015; Rani *et al.*, 2016).

La media de los valores de la composición química de *Opisthonema* sp presentó una similitud a los resultados reportados por Capistrano *et al.*, (2011) en *Opisthonema oglinum*. Por otra parte, Andrade *et al.* (2009) y Hleap *et al.*, (2010) mencionan que para *O. oglinum* los valores de la composición química difieren de nuestros resultados en el contenido de lípidos totales al presentar valores menores a 2 (g/100 g) y en la composición de humedad que puede llegar hasta los 78,5% (Cardoso *et al.*, 2013); mientras que Fernández (2014) reporta que para esta especie la composición de humedad, cenizas, lípidos totales y proteínas totales fue de 71,13; 1,73; 9,03; 18,1 (g/100g) respectivamente. Los resultados destacan que durante los meses evaluados el contenido de cenizas y de proteínas totales no presentan mayores fluctuaciones; pero en relación al contenido de humedad y lípidos tienen una relación inversa como lo mencionan los trabajos de Cardoso *et al.*, (2013) y Fernández (2014) para el género *Opisthonema*. Otros autores realizaron trabajos similares en otras especies de la familia Cupleidae; en *Sardinella aurita*, Valls *et al.*, (2004) reportando valores de 76,9 humedad, 1,70 cenizas, 2,5 lípidos y 8,3 proteínas; Delgado *et al.*, (2001) 76,94 humedad, 1,73 cenizas, 1,39 lípidos y 18,3 proteínas, demostrando una similitud en el contenido de Cenizas y Proteínas totales con nuestros resultados, pero se diferenció en la composición de humedad y lípidos totales.

En las tres especies el contenido de humedad y lípidos totales presentaron mayor fluctuación y se relacionan de forma inversa; y como lo menciona Huss (1999), León (2011), Agustinelli (2014) y Ortiz (2015), estas características se los atribuyen a factores como la edad, sexo, época del año, condiciones oceanográficas, tipo de alimentación y variación estacional.

En las tres especies estudiadas el porcentaje de humedad que presentó fue mayor a 70%, característica que los hace altamente perecederos y de rápida descomposición, debido a diferentes acciones enzimáticas y bacterianas en especies magras (FAO, 1999; Delgado *et al.*, 2001; Calanche, 2011; Bernardi *et al.*, 2013; Massa *et al.*, 2013; Agustinelli, 2014; Escribano *et al.*, 2015), mientras que para las especies grasas como los Scómbridos, a más de procesos enzimáticos y bacterianos se incluye deterioros por fracción lipídica (Cáceda, 2003; Checmarev, 2015). Los datos de la composición lipídica determinó que a *S. japonicus* es una especie grasa, debido a que presentó una composición mayor a 7 (g/100 g), siendo una de las características de la familia Scombridae (Agustinelli, 2014, Checmarev, 2015), aunque su fracción lipídica decrece en épocas reproductivas y en especial los peces azules tienden a aumentar su contenido León (2011); mientras que *Auxis* sp. y *Opisthonema* sp. están dentro de las especies catalogadas como semigrasas por presentar una composición química menor a los 7 (g/100 g) (Aquerreta, 2003; Dávalo *et al.*, 2005;).

Los datos de humedad, cenizas, lípidos totales y proteínas Totales de *S. japonicus*, *Auxis* sp. y *Opisthonema* sp. presentaron una similitud con los valores reportados por FAO (1991) y con otros estudios realizados en diferentes mares como el de Boran & Karaçam (2011) en el Mar negro; Fonseca *et al.* (2012) Golfo de Nicoya – Costa Rica; Massa *et al.*, (2013) en el Mar del Plata – Argentina.

## CONCLUSIONES

- En el presente estudio se determinó diferencias estadísticamente significativas en la composición proximal de las tres especies, evidenciando que existen factores como la especie, la longitud y el peso que influyen en la composición química.
- *Scomber japonicus* fue identificada como una especie grasa por su alto contenido lipídico, mientras que *Auxis* sp y *Opisthonema* sp se les catalogó como especies semigrasas.

- En las tres especies se evidenció diferencias en el patrón de comportamiento de las cuatro variables químicas, pero una similitud en la distribución de los datos de lípidos totales, observando una correlación inversa con el contenido de agua.
- El estudio de las tres especies evidenció excelentes propiedades nutricionales y un alto valor proteico, además tiene énfasis por su importancia en el consumo directo y en las industrias locales para la elaboración de productos derivados del pescado.
- Los valores de la composición química y la calidad del pescado otorgan un criterio en el momento de elegir el mejor producto y para la presente investigación estos valores variaron entre las especies muestreadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. (1995). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemicals. Washington D.C., EE.UU.
- Agustinelli, S. (2014). Estudio del Proceso de Ahumado Frio del Filete de Caballa (*Scomber japonicus*). Tesis Doctorado. Universidad Nacional de la Plata. La Plata. Argentina.
- Agustinelli, S., & Yeannes, D. (2015). Effect of Frozen Storage on Biochemical Changes and Fatty Acid Composition of Mackerel (*Scomber japonicus*) Muscle. *Journal of Food Research*; 4(1), 1927-0887.
- Andrade, G., Bispo, E., & Druzian, J. (2009). Quality evaluate nutritional the fishes more consumed in State of Bahia - Brazil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 29(4), 0101-2061.
- Aquerreta, J. (2003). Pescado. En I. Astiasarán & J. Martínez (Ed). *Alimentos Composición y Propiedades*. 84(2): 486-0305.
- Arellano, V. (2014). La Soberanía Ecuatoriana Sobre la Plataforma Continental, de Conformidad con la Convención de las Naciones Unidas Sobre el Derecho del Mar. Tesis. Pontificiana Universidad Católica. Quito. Ecuador.
- Badillo, D., Correa, G., D'Abramo, L., Lazo, J., Toro, J., & Viana, M. (2010). Effect of replacing dietary fish oil with vegetable oils on the fatty acid composition of muscle. *Cienc. Mar.* 36, 121-133.
- Bae, J.H., & Lim, S.Y. (2013). Comparative study of the concentration of mercury and lead and the chemical characteristics of Japanese and Korean chub mackerel (*Scomber japonicas* Houttuyn, 1782) in the East China Sea. *African Journal of Agricultural Research*. 8(3), pp. 269-273.
- Barahona, D., & Salazar, L. (2013). Evaluacion de la Pesqueria de la Sardina Menjuda (*Opisthonema* sp) en la Bahía de Jiquilisco. Dirección General de Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA). Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador.
- Benavides, A., García L., Alejandro C., Carcelén F., 2014. El sector pesquero de Santa Elena: análisis de las estrategias de comercialización. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 2(2), 79-86.
- Bernardi, D., Teixeira, E., & Queiroz, M. (2013). El Método del Índice de Calidad para evaluar la frescura y la vida útil del pescado. *Braz. Arch. Biol. Technol.* v.56 n.4: pp. 587-598.
- Boran, G., & Hikmet, K. (2011). Seasonal Changes in Proximate Composition of Some Fish Species from the Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 11:01-05, 1303-2712.
- Cáceda, C. (2003). Evaluacion de la Frescura de *Scomber japonicus*. Tesis. Universidad Nacional Jorge Basadre Gohmann. Perú.
- Calanche, J. (2011). Evaluacion de Aspectos de Calidad para Pescado Fresco en una Empresa Alimentaria de Zaragoza, España. Tesis de Maestría. Universidad de Zaragoza. España.
- Capistrano, D., Caetano, A., De Souza, J., Vasconcelos, A., Ferreira, J., & De Oliveira, J. (2011). Composição Química e Avaliação do Processo de Liofilização do Filé de Sardinha-Laje (*Opisthonema Oglinum*). *Rev. Ciênc. Méd. Biol.*, Salvador, 12 (2), 157-162.
- Cardoso, Z., Da Silva, E., Borges, G., & Vera, L. (2013). Composição centesimal em músculo de peixes no litoral do estado da Bahia/ Brasil. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*.
- Casales, M., Yeannes, M., & Zugarramurdi, A. (1991). Conservas de caballa: composición química proximal y evaluación sensorial. *Alimentaria*, 219, 93-98.
- Celik, M. (2008). Seasonal changes in the proximate chemical compositions and fatty acids of chub mackerel (*Scomber japonicus*) and horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the north eastern Mediterranean Sea. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 933-938.
- Cervantes, J., Payan, A., Becerra, D., Vallarta, J., & De León, R. (2014). Programa de Observación a Bordo de la Flota Sardinera en el Sur del Golfo de California, 2013-2014. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Pesca. Crypa - Guayma.
- Checmarev, G. (2015). Estabilidad y vida útil de caballa (*Scomber japonicus*) preservada mediante combinación de barreras. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.
- Contreras, E. 2002. Bioquímica de Pescados e Invertebrados. Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de Alimentos (CECTA). Universidad de Santiago de Chile. Chile.
- Cotero, A., Valles, H., Cervante, J., Hernandez, V., Vallarza, R., Payan, J., Aguirre, J. (2014). Biología Reproductiva de la Sardina Crinuda *Opisthonema libertate* en la Zona Sur del Golfo de California durante 2012-2013. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Pesca. Crypa - Guayma.
- Dávalos, S., Zamora, D., Nativida, B., Tercero, J., Vázquez, C. Quiñones, E. (2005). Alimentos marinos: tipificación y proceso de almacenamiento. *Revista digital . DGSCA-UNAM*. v.6 n.9: 1067-6079.
- Delgado, A., Valls, J., & Gonzalez, A. (2001). Evaluacion Fisica y Quimica de la Sardina (*Sardinella aurita*) Durante el Almacenamiento en Hielo. *Revista Científica, FCV-LUZ*, 11(1), 22-29.
- Escribano, E., Massa, A., & Yeannes, M. (2015). Desarrollo del Metodo del Indice de Calidad (QIM) Para

- Evaluar la Frescura de la Merluza Comun (*Merluccius Hubbsi*) Almacenada en Hielo. SENASA; CONICET; Instituto Nacional de Investigacion y Desarrollo Pesquero; Universidad Nacional del Mar del Plata. Argentina.
- FAO (1991). Fish for Food and Development. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy
- FAO (1999). El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 348. Roma, FAO. 1998. 202p.
- FAO (2003). El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Actualizado 1999 [Citado Enero 2017]. Roma. [en línea]: <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/ecu/profile.htm>.
- FAO (2014). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 978-92-5-308275-9.
- FAO (2016). Estado Mundial de la Pesca y Acuicultura. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO.
- Fernandez, C. (2014). Valor nutricional e perfil lipídico das espécies de peixes: cavala (*Scomberomorus cavalla*), agulha-branca (*Hemiramphus brasiliensis*), agulha-preta (*Hyporhamphus unifasciatus*) e sardinha-laje (*Opisthonema oglinum*). Tesis. Universidade Federal de Pernambuco.
- Fonseca, C., Chavarría, F., & Mejía, F. (2012). Variación estacional de la composición proximal en tres especies de importancia comercial del Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 61(1), 429-437.
- Garciarena, A., & Buratti, C. (2012). Análisis de los desembarques de caballa (*Scomber japonicus*) capturada al sur de 39 °S por la flota comercial durante 2011. Informe Técnico Interno INIDEP 008.
- Gennari, M., Tomaselli, S., & Catrona, V. (1999). The microflora of fresh and spoilage sardines (*Sardines pilchardus*) caught in Adriatic (Mediterranean) sea and stored in ice. *Food Microbiol.*, 16-15.
- Gilbert, G., & Villegas, T. (2016). Aspectos biológicos y pesqueros de la macarela *Scomber japonicus* (Perciformes: Scombridae) en la costa continental de Ecuador. *Instituto Nacional de Pesca de Ecuador. Revista de Ciencia Pesquera* 24(1): 67-75.
- González, B., & Palacio, R. (2016). Formulación y Obtención de una Salchicha de Pescado a Base de Surimi de Caballa (*Scomber japonicus*) y Surimi de Pota (*Dosidicus gigas*). Tesis. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Peru.
- González, N., & Solis, E. (2010). Características Biológico-Pesqueras y Proceso de Elaboración de Enlatados de la Pinchagua (*Opisthonema* Sp) en Ecuador. *Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico y Técnico*, 20(7): 19-46.
- Gozzi, M., Piacente, M., & Cruces, V. (2011). Influencia de la Temperatura de Conservación sobre la Formación de Histamina en Caballa (*Scomber japonicus*). Universidad Argentina de la Empresa. *Informe Tecnológico* 22(6), 53-62.
- Geen, D. (2011). Sensory evaluation of fish freshness and eating qualities. In: Alasalvar C, Shahidi F, Miyashita K, Wanasundara U, editors. *Handbook of seafood quality, safety and health applications*. New Delhi: Blackwell Publishing Ltd; 29-38.
- Hleap, J., Guitierrez, A., & Rivera, L. (2010). Análisis Microbiológico y Sensorial de Productos Elaborados a Partir de Surimi de Carduma (*Cetengaulis mysticetus*) y Plumada (*Opisthonema* sp). *Rev.Bio.Ago* 8(2), 1692-3561.
- IMARPE (1996). Algunas Características Físicas y Químicas de las Principales Especies Comerciales del Mar del Peru. Instituto del Mar del Peru. [en línea]: <http://www.imarpe.gob.pe/paita/especies/pelagicos/caballa/caballa.htm>. [Citado Febrero 2017]. Peru.
- Inga, C., Rujel, J., Ordinola, E., & Gomez, E. (2008). El Machete de Hebra, *Opisthonema* sp, Parámetros Biológicos-Pesqueros y Talla Mínima de Captura, Tumbé, Peru. *Instituto del Mar del Peru. Informe Técnico* 35(2), 0378-7702.
- INP (2014). Desembarques de Peces Pelágicos Pequeños Durante el 2010 - 2013 . Instituto Nacional de Pesca. Informe Técnico. [en línea]. [Citado Enero 2017]: <http://www.institutopesca.gob.ec/progamas-y-servicios/pecespelagicos-pequenos/>
- Jaime, M. & Yagual, D. (2016). Análisis de Estacionalidad de la Demanda del Sector Pesquero Ecuatoriano y su Proyección para el Periodo 2016-2017, Aplicado a una Industria Pesquera en la Provincia Santa Elena. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Ecuador
- Kahraman, A., Göktürk, D., Rüştü , E., Akaylı, T., & Karakulaklı , S. (2010). Some reproductive aspects of female bullet tuna, *Auxis rochei* (Risso), from the Turkish Mediterranean coasts. *African Journal of Biotechnology*, 9(40), 6813-6818.

- Karunarathna, K K.A.A. U. and Attygalle M V.E. (2009). Nutritional evaluation in five species of tuna. *Vidyodaya J. of Sci.* 15(1): 7-16.
- Leal, M. (2007). Comparación de la Composición Proximal, Mineral y Perfil de Ácidos Grasos de Productos en conservas de Sardina Austral (*Sprattus fuegensis*) y Sardina Europea (*Sardina pilchardus*). Tesis. Universidad Austral de Chile.
- León, E. (2011). Muestreo Estacional del Contenido Gasoso de la "Caballa" *Scomber japonicus*, "Jurel" *Trachurus picturatus* Murphy, "Lorna" *Sciaena deliciosa* y "Machete" *Ethmidium maculatum chilcae*. Tesis. Universidad Nacional del Callao.
- Lim, S. (2012). Effect of catch areas on chemical composition and heavy metals concentration of chub mackerel (*Scomber japonicus*). *Life Science Journal*; 9(3), 1276-1280.
- Macías, D., Lema, L., Gómez, M., & Ortiz, J. (2006). Some Biological Aspects of small tunas (*Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda* & *Auxis rochei*) from the South Western Spanish Mediterranean Traps. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 59(2), 579-589.
- Mahaliyana, A., Jinadasa B., Liyanage N., Jayasinghe G., Jayamanne S. (2015). Nutritional Composition of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Caught from the Oceanic Waters around Sri Lanka. *American Journal of Food and Nutrition* 3(4): 106-111..
- Márquez, Y., Cabello A., Villalobos L., García G., Figueroa B., Vallenilla O. (2009). Cambios físico-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún. *Zootecnia Tropical* 24(1):17-29.
- Martillo, C., Pazmiño, A., & Chunga, K. (2011). Descripción Morfológica de la Plataforma Continental del Ecuador y Análisis Comparativo con la Plataforma Jurídica Mediante la Aplicación de Sistemas De Información Geográfica. *Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 16(1).
- Martínez, C., Bohm, G., Cerna, F., Díaz, E., Muñoz, P., Aranis, A., Miranda, L. (2007). Estudio Biológico-Pesquero de la Caballa entre la I - X Región. Instituto De Fomento Pesquero, Informe Final I: FIP N° 2005-19 IFOP.
- Massa, A., Fernández, A., Pennisi, C., & Manca, E. (2013). Composición Química y Perfil de Ácidos Grasos de la Anchoita Bonaerense en Función del Tamaño de los Ejemplares y la Zona de Pesca. *Rev. Inv. Desarr. Pesq.* 23, 161:174.
- Nazrul, I., & Razzaq, A. (2005). Seasonal variation of the proximate composition of freshwater gobi, *Glossogobius giuris* (Hamilton) from the River Padma. *Pak. J. Biol. Sci.* 8:532-536..
- Oduro, F., Choi, N., & Ryu, H. (2011). Effects of cooking conditions on the protein quality of chub mackerel *Scomber japonicus*. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(4), 257-265
- Ortiz, J. (2015). Inhibición del Alteración Lipídica durante la Conservación de Salmónidos Comerciales Mediante la Aplicación de diferentes Sistemas Preservantes. Tesis. Universidad Santiago de Compostela. Chile.
- Özden, Ö. (2010b). Micro, macro mineral and proximate composition of Atlantic bonito and horse mackerel: a monthly differentiation. *Int. J. Food Sci. Technol.* 45: 578-586.
- Pérez, C. (2014). Discriminación de las especies del género *Opisthonema* Gill, 1861 en el Sur del Golfo de California usando análisis morfométricos y genéticos. Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. México.
- Pérez, I. (2015). Estado actual de la pesca de "sardina o menjugá" del género *Opisthonema* sp en El Salvador, C.A. Tesis. Universidad de Alicante. España.
- Perrota, R. (2003). La caballa *Scomber Japonicus* y las condiciones del ambiente en el área "El Rincón" (39°40' - 41°30' S) del Mar Argentino. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Informe Técnico 54 (2003).
- PRO-ECUADOR (2013). Análisis del sector pesca. Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones. Ecuador-20 p.
- Rani, P., Vijay P., Rushinadha K. & Shameem U. (2016). Seasonal variation of proximate composition of tuna fishes from Visakhapatnam fishing harbor, East coast of India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2016; 4(6): 308-313.
- Romero, N., Masson, L., Robert, P., Luck, C., & Buschmann, L. (2000). Composición en ácidos grasos y aporte de colesterol de conservas de jurel, sardina, salmón y atún al natural. *ALAN* 46: 75-77.
- Ron, T. (2012). Estrategia para el Incremento del Consumo de Pescado en el Centro de Desarrollo Infantil MIES. Tesis. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ruiz, M., Quiñonez, C., Ramirez, J., & Perez, C. (2014). Estructura de Tallas y Edades de las Sardina Crinuña (*Opisthonema libertate*) en la zona Sur del Golfo de California Periodo 201-2013. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Pesca. Crypa - Guayma.
- Sánchez, E., Mahassine A., Oliver R., Fuentes E., Navarro C., Fernández J., Sendra E., Sayas E., Pérez J. (2011). Quality Characteristics of Dark Muscle from Yellowfin Tuna *Thunnus albacares* to Its

- Potential Application in the Food Industry. Food and Nutrition Sciences, 2011, 2: 22-30
- Santaella, M., Martínez, C., Periago, M., & Santaella, J. (2012). Evaluación Sensorial de Diferentes Presentaciones de la Dorada Comercial (*Sparus aurata* L.) de Acuicultura. AN. VET. (MURCIA) 28: 85-96.
- Shewan, J. (1974). The biodeterioration of certain proteinaceous foodstuffs at chill temperatures. Industrial aspects of biochemistry, Federation of European Biochemical Societies, Amsterdam 475-490.
- Sostoa, A., García, D. & García E. (2005). Protocolo de muestreo y análisis para ictiofauna. Confederación Hidrográfica del Ebro, 2015, 2: 24-28.
- SRP, (2010). Decreto de Vedas de Peces Pelágicos. Subsecretaría de Recursos Pesqueros. [Citado Noviembre 2015]: <http://www.viceministerioap.gob.ec/subpesca332-acuerdo-ministerial-n-047-reforma-al-acuerdo-ministerial-018.html>.
- Traverso, J., & Avdalov, N. (2014). Beneficios del Consumo de Pescado. Ministerios de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Montevideo: INFOPECA.
- Valeiras, X., Macías, D., Gómez, M., & Lema, L. (2008). Age and growth of Bluefin tuna (*Axius rochei*) in the Mediterranean Sea. Sci. Pap. ICCAT, 62(5), 1629-1637.
- Valls, J., Paredes, A., Gonzalez, D., & Gonzalez, A. (2004). Evaluación Física, Química, Microbiológica y Sensorial de Filetes de Sardina (*Sardinella aurata* V.) Empacados al Vacío y Congelados a -18°. Revista Científica, FCV-LUZ 14(2), 115-123.
- Velásquez, Á. (2012). Ecuador y los temas del nuevo Derecho del Mar. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, sede Ecuador.
- Zambrano, K. (2011). Crecimiento y Estadio de la Madurez Sexual de la Macarela (*Scomber japonicus*) en el Golfo de Guayaquil durante 2008-2010. Informe Técnico. Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Zambrano, M., & Zambrano, M. (2016). Consideraciones generales acerca de *Opisthonema* Sp (Pinchagua). Ecuador. Dom. Cien. 2, 2477-8818.

**ANEXOS**

**Anexo 1**  
Objetivos e hipótesis

| <b>OBJETIVOS</b>             |  |
|------------------------------|--|
| <b>Objetivo general</b>      | Determinar la composición química de tres especies de peces pelágicos pequeños ( <i>S. japonicus</i> , <i>Opisthonema sp.</i> y <i>Auxis sp.</i> ), mediante el análisis químico y comparativo, contribuyendo con información de la calidad y valor nutricional.   |
| <b>Objetivos específico</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar los métodos estandarizados en los análisis de humedad, cenizas, proteínas y lípidos de cada especie durante el periodo declarado en la investigación.</li><li>• Correlacionar las variables químicas e identificar patrón de comportamiento en cada especie.</li><li>• Identificar parámetros como indicativo de la pérdida de la calidad del pescado.</li><li>• Clasificar las especies según el contenido lipídico.</li></ul> |
| <b>HIPÓTESIS</b>             |  |
| <b>Hipótesis nula</b>        | No existen diferencias en la composición de ceniza, humedad, proteína y lípido de las tres especies, con un 95% de confiabilidad.  |
| <b>Hipótesis alternativa</b> | Existen diferencias en la composición de ceniza, humedad, proteína y lípido de las tres especies, con un 95% de confiabilidad.   |

**Anexo 2**

Ficha para la colecta de muestra utilizada en los 4 meses de muestreo.

| <b>FICHA TÉCNICA PARA COLECTA DE MUESTRA</b> |                      |                      |                 |                      |              |
|--|----------------------|----------------------|-----------------|----------------------|--------------|
| <b>CARACTERÍSTICA DE LA ESPECIE</b>          |                      |                      |                 |                      |              |
| Nombre común                                 |                      |                      |                 |                      |              |
| Nombre científico                            |                      |                      |                 |                      |              |
| Código                                       |                      |                      |                 |                      |              |
| <b>DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO</b>           |                      |                      |                 |                      |              |
| Fecha:                                       |                      | Pesca con Luz: _____ |                 |                      |              |
| Hora:  |                      | Pesca sin Luz: _____ |                 |                      |              |
| Periodo de muestreo                          |                      |                      |                 |                      |              |
| Origen                                       |                      |                      |                 |                      |              |
| Destino registrado                           |                      |                      |                 |                      |              |
| Tamaño de muestra                            |                      |                      |                 |                      |              |
| N° de Lance                                  |                      |                      |                 |                      |              |
| Barco  |                      |                      |                 |                      |              |
| Tamaño de Pesca                              |                      |                      |                 |                      |              |
| <b>ANÁLISIS SENSORIAL (In situ)</b>          |                      |                      |                 |                      |              |
|  | <b>Muy fresco /1</b> | <b>Fresco/2</b>      | <b>Límite/3</b> | <b>Inaceptable/4</b> | <b>Valor</b> |
| Piel   |                      |                      |                 |                      |              |
| Textura                                      |                      |                      |                 |                      |              |
| Ojos   |                      |                      |                 |                      |              |
| Branquias                                    |                      |                      |                 |                      |              |
| Olor   |                      |                      |                 |                      |              |
| <b>Total</b>                                 |                      |                      |                 |                      |              |

### Anexo 3

Fecha de toma de muestra

| MES   | FECHA DE MUESTREO |
|-------|-------------------|
| Abril | 4-5-6 / 2016      |
| Mayo  | 2-3-4 / 2016      |
| Junio | 1-2-3 / 2016      |
| Julio | 4-5-6 / 2016      |

### Anexo 4

Guía de clasificación de los pescados, modificadas de la guía de clasificación de la FAO (1999).

| <b>GUIA PARA LA EVALUACION DE LA CALIDAD DEL PESCADO</b> |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
|  | <b>4</b>  | <b>3</b>   | <b>2</b>  | <b>1</b>   |
| <b>Piel</b>  | Fuertes colores azul y turquesa; iridiscencia en todo el cuerpo; línea lateral bien definida; reticulaciones en la superficie superior. | Pérdida de los colores brillantes, palidecimiento de las reticulaciones. | Matiz dorado sobre todo el cuerpo; la piel se arruga al ser flexionada.   | Mucus amarillo; Poca diferencia entre la superficie superior e inferior. |
| <b>Textura</b>   | Dura  | Firme  | Algo blanda   | Flácido y flojo  |
| <b>Ojos</b>  | Saltones como lentes salientes; pupilas brillantes negro azabache / azulado con iris marrón metálico.                                   | Convexos; ligera opacidad de la lente e iris arrugado; opacos.           | Planos, lentes opacos con pequeñas manchas negras en el iris.             | Ojos hundidos Cubiertos con mucus amarillo.                              |
| <b>Branquias</b>   | Rojo oscuro / púrpura uniforme, presencia de sangre y agua libre; mucus transparente  | Pérdida del color con mucus rojo / marrón; márgenes pálidos.             | Acentuada pérdida del color con áreas descoloridas; incremento del mucus. | Decoloración; mucus grueso y amarillo.                                   |
| <b>Olor</b>  | Algas de mar frescas; cortante; halógenos; pimienta; a; a sangre; fresco, aceite dulce  | Apagado / a lodo; a humedad; a cartón, a aceite de pescado.              | A levaduras; a fruta agria podrida; a "perro mojado".                     | A abono; nabos podridos; queso agrio; amoníaco; sulfuro; aceite rancio.  |

### Anexo 5

Esquema de clasificación para el análisis sensorial fresco según los criterios propuestos por Shewan (1994).

| <b>ESQUEMA DE CLASIFICACIÓN EN EL ANÁLISIS SENSORIAL</b> |                    |
|--|--------------------|
| <b>PUNTUACIÓN</b>  | <b>DESIGNACIÓN</b> |
| 0 - 11   | Malo               |
| 12 - 14  | Regular            |
| 15 - 17  | Bueno              |
| 18 - 20  | Excelente          |

**Anexo 6**

Puntuación designada en cada criterio a las tres especies durante el mes de abril. De acuerdo a esquema de clasificación.

| <b>ABRIL</b>             |                               |             |                |                  |             |              |              |
|--------------------------|-------------------------------|-------------|----------------|------------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>ESPECIES</b>          | <b>ANALISIS ORGANOLECTICO</b> |             |                |                  |             |              |              |
|                          | <b>Olor</b>                   | <b>Piel</b> | <b>Textura</b> | <b>Branquias</b> | <b>Ojos</b> | <b>total</b> | <b>MEDIA</b> |
| <i>Scomber japonicus</i> | 4                             | 3           | 4              | 4                | 4           | 19           | <b>19</b>    |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 2           | 3              | 4                | 4           | 17           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 3                | 3           | 18           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 3           | 2              | 3                | 3           | 15           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 3              | 3                | 4           | 18           |              |
| 4                        | 4                             | 4           | 4              | 4                | 20          |              |              |
| <i>Auxis sp</i>          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           | <b>20</b>    |
|                          | 4                             | 3           | 3              | 3                | 3           | 16           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 3           | 3              | 4                | 4           | 18           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
| 4                        | 4                             | 4           | 4              | 4                | 20          |              |              |
| <i>Opisthonema sp</i>    | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           | <b>19</b>    |
|                          | 4                             | 3           | 2              | 4                | 3           | 16           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 3                | 4           | 19           |              |
|                          | 4                             | 3           | 3              | 4                | 3           | 17           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 3           | 4              | 3                | 3           | 17           |              |
| 4                        | 4                             | 4           | 4              | 4                | 20          |              |              |
| 4                        | 4                             | 4           | 4              | 4                | 20          |              |              |

**Anexo 7**

Puntuación designada en cada criterio a las tres especies durante el mes de mayo. De acuerdo esquema de clasificación.

| <b>MAYO</b>              |                               |             |                |                  |             |              |              |
|--------------------------|-------------------------------|-------------|----------------|------------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>ESPECIES</b>          | <b>ANALISIS ORGANOLECTICO</b> |             |                |                  |             |              | <b>MEDIA</b> |
|                          | <b>Olor</b>                   | <b>Piel</b> | <b>Textura</b> | <b>Branquias</b> | <b>Ojos</b> | <b>total</b> |              |
| <i>Scomber japonicus</i> | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           | 20           |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 3           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 3              | 3                | 4           | 18           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 3                | 4           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 3           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
| <i>Auxis sp</i>          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           | 20           |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 3           | 4              | 4                | 4           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 3              | 4                | 4           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 3                | 4           | 19           |              |
| <i>Opisthonema sp</i>    | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           | 19           |
|                          | 4                             | 4           | 3              | 4                | 4           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 3           | 19           |              |
|                          | 4                             | 2           | 3              | 3                | 3           | 15           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 3           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 3                | 4           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 3                | 4           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
|                          | 4                             | 3           | 4              | 4                | 4           | 19           |              |
|                          | 4                             | 4           | 4              | 4                | 4           | 20           |              |
| 4                        | 4                             | 4           | 3              | 4                | 19          |              |              |

### Anexo 8

Puntuación designada en cada criterio a las tres especies durante el mes de junio. De acuerdo a esquema de clasificación.

| JUNIO                    |                        |      |         |           |      |       |       |
|--------------------------|------------------------|------|---------|-----------|------|-------|-------|
| ESPECIES                 | ANALISIS ORGANOLECTICO |      |         |           |      |       |       |
|                          | Olor                   | Piel | Textura | Branquias | Ojos | total | MEDIA |
| <i>Scomber japonicus</i> | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    | 19    |
|                          | 4                      | 3    | 4       | 4         | 3    | 18    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 3    | 3       | 4         | 4    | 18    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 3         | 4    | 19    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 3    | 19    |       |
|                          | 4                      | 3    | 3       | 2         | 3    | 15    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
| <i>Auxis sp</i>          | 4                      | 4    | 4       | 3         | 4    | 19    | 20    |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 3    | 3       | 4         | 4    | 18    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 3    | 4       | 4         | 3    | 18    |       |
|                          | 4                      | 4    | 3       | 4         | 3    | 18    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
| <i>Opisthonema sp</i>    | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    | 19    |
|                          | 4                      | 3    | 4       | 3         | 4    | 18    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 3         | 3    | 18    |       |
|                          | 4                      | 3    | 4       | 4         | 4    | 19    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 3    | 3       | 2         | 4    | 16    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 3    | 19    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 3         | 4    | 19    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
|                          | 4                      | 3    | 4       | 4         | 4    | 19    |       |
|                          | 4                      | 4    | 4       | 4         | 4    | 20    |       |
| 4                        | 4                      | 4    | 4       | 4         | 20   |       |       |



**Anexo 10**

Datos del sexo y medidas morfométricas de los individuos de las tres especies durante el mes de abril. M: macho; H: hembra.

| ABRIL                    |      |         |                       |             |            |       |              |             |
|--------------------------|------|---------|-----------------------|-------------|------------|-------|--------------|-------------|
| Especies                 | Sexo | N° Ind. | Medidas Morfométricas |             |            |       |              |             |
|                          |      |         | Longitud Furcal       |             |            | Peso  |              |             |
|                          |      |         | cm                    | Media       | (±)        | g     | Media        | (±)         |
| <i>Scomber japonicus</i> | M    | 1       | 26,4                  |             |            | 291,4 |              |             |
|                          | M    | 2       | 26,7                  |             |            | 289,8 |              |             |
|                          | M    | 3       | 25,2                  |             |            | 265,6 |              |             |
|                          | H    | 4       | 27,9                  |             |            | 312,4 |              |             |
|                          | H    | 5       | 25,1                  |             |            | 266,0 |              |             |
|                          | M    | 6       | 24,3                  |             |            | 254,7 |              |             |
|                          | H    | 7       | 28,0                  |             |            | 333,6 |              |             |
|                          | M    | 8       | 26,5                  | <b>26,3</b> | <b>1,2</b> | 292,0 | <b>288,9</b> | <b>25,7</b> |
|                          | M    | 9       | 25,2                  |             |            | 265,2 |              |             |
|                          | H    | 10      | 28,8                  |             |            | 335,0 |              |             |
|                          | M    | 11      | 26,5                  |             |            | 291,5 |              |             |
|                          | M    | 12      | 27,0                  |             |            | 314,0 |              |             |
|                          | M    | 13      | 25,8                  |             |            | 265,7 |              |             |
|                          | H    | 14      | 26,2                  |             |            | 291,0 |              |             |
|                          | H    | 15      | 25,3                  |             |            | 265,1 |              |             |
| <i>Auxis sp</i>          | M    | 1       | 25,2                  |             |            | 250,4 |              |             |
|                          | H    | 2       | 23,8                  |             |            | 221,2 |              |             |
|                          | H    | 3       | 25,4                  |             |            | 250,5 |              |             |
|                          | H    | 4       | 25,5                  |             |            | 251,0 |              |             |
|                          | M    | 5       | 24,8                  |             |            | 245,3 |              |             |
|                          | M    | 6       | 23,8                  |             |            | 236,7 |              |             |
|                          | M    | 7       | 26,4                  |             |            | 263,4 |              |             |
|                          | M    | 8       | 24,8                  | <b>25,1</b> | <b>1,0</b> | 246,0 | <b>246,8</b> | <b>11,4</b> |
|                          | H    | 9       | 23,5                  |             |            | 235,0 |              |             |
|                          | M    | 10      | 26,7                  |             |            | 260,8 |              |             |
|                          | H    | 11      | 24,6                  |             |            | 246,2 |              |             |
|                          | M    | 12      | 25,8                  |             |            | 252,0 |              |             |
|                          | M    | 13      | 23,9                  |             |            | 236,0 |              |             |
|                          | H    | 14      | 25,6                  |             |            | 245,5 |              |             |
|                          | H    | 15      | 26,3                  |             |            | 262,7 |              |             |
| <i>Opisthonema sp</i>    | M    | 1       | 21,0                  |             |            | 74,5  |              |             |
|                          | M    | 2       | 22,8                  |             |            | 92,3  |              |             |
|                          | M    | 3       | 21,2                  |             |            | 76,0  |              |             |
|                          | M    | 4       | 22,7                  |             |            | 92,6  |              |             |
|                          | M    | 5       | 22,4                  |             |            | 92,0  |              |             |
|                          | M    | 6       | 21,6                  |             |            | 76,0  |              |             |
|                          | H    | 7       | 22,8                  |             |            | 93,0  |              |             |
|                          | H    | 8       | 22,2                  | <b>22,0</b> | <b>0,7</b> | 92,5  | <b>84,5</b>  | <b>9,0</b>  |
|                          | M    | 9       | 21,4                  |             |            | 75,2  |              |             |
|                          | M    | 10      | 22,1                  |             |            | 94,0  |              |             |
|                          | M    | 11      | 22,5                  |             |            | 92,3  |              |             |
|                          | M    | 12      | 22,8                  |             |            | 92,0  |              |             |
|                          | M    | 13      | 21,3                  |             |            | 73,58 |              |             |
|                          | H    | 14      | 21,9                  |             |            | 76,25 |              |             |
|                          | M    | 15      | 21,3                  |             |            | 74,61 |              |             |

**Anexo 11**

Datos del sexo y medidas morfométricas de los individuos de las tres especies durante el mes de mayo.  
M: macho; H: hembra.

| MAYO                     |      |         |                       |             |            |       |              |             |
|--------------------------|------|---------|-----------------------|-------------|------------|-------|--------------|-------------|
| Especies                 | Sexo | N° Ind. | Medidas Morfométricas |             |            |       |              |             |
|                          |      |         | Longitud Furcal       |             |            | Peso  |              |             |
|                          |      |         | cm                    | Media       | (±)        | g     | Media        | (±)         |
| <i>Scomber japonicus</i> | M    | 1       | 28,2                  | <b>28,5</b> | <b>0,9</b> | 318,7 | <b>324,9</b> | <b>16,3</b> |
|                          | M    | 2       | 29,5                  |             |            | 343,5 |              |             |
|                          | H    | 3       | 29,4                  |             |            | 343,0 |              |             |
|                          | H    | 4       | 29,2                  |             |            | 342,5 |              |             |
|                          | M    | 5       | 29,0                  |             |            | 342,3 |              |             |
|                          | M    | 6       | 27,7                  |             |            | 304,8 |              |             |
|                          | H    | 7       | 29,4                  |             |            | 343,1 |              |             |
|                          | H    | 8       | 28,6                  |             |            | 319,7 |              |             |
|                          | M    | 9       | 28,5                  |             |            | 318,0 |              |             |
|                          | M    | 10      | 27,2                  |             |            | 305,5 |              |             |
|                          | M    | 11      | 27,1                  |             |            | 304,7 |              |             |
|                          | H    | 12      | 29,8                  |             |            | 344,0 |              |             |
|                          | M    | 13      | 28,7                  |             |            | 320,3 |              |             |
|                          | M    | 14      | 27,0                  |             |            | 305,3 |              |             |
|                          | H    | 15      | 28,0                  |             |            | 318,8 |              |             |
| <i>Auxis sp</i>          | M    | 1       | 25,3                  | <b>25,3</b> | <b>0,5</b> | 227,5 | <b>228,3</b> | <b>7,3</b>  |
|                          | M    | 2       | 25,4                  |             |            | 228,0 |              |             |
|                          | M    | 3       | 24,7                  |             |            | 219,3 |              |             |
|                          | H    | 4       | 26,0                  |             |            | 243,7 |              |             |
|                          | M    | 5       | 25,2                  |             |            | 228,2 |              |             |
|                          | M    | 6       | 25,6                  |             |            | 227,8 |              |             |
|                          | M    | 7       | 25,0                  |             |            | 226,8 |              |             |
|                          | H    | 8       | 25,3                  |             |            | 228,0 |              |             |
|                          | H    | 9       | 24,5                  |             |            | 220,0 |              |             |
|                          | M    | 10      | 25,0                  |             |            | 227,6 |              |             |
|                          | M    | 11      | 24,7                  |             |            | 219,4 |              |             |
|                          | M    | 12      | 26,5                  |             |            | 245,0 |              |             |
|                          | H    | 13      | 25,4                  |             |            | 228,0 |              |             |
|                          | M    | 14      | 25,3                  |             |            | 227,6 |              |             |
|                          | M    | 15      | 25,0                  |             |            | 228,1 |              |             |
| <i>Opisthonema sp</i>    | M    | 1       | 22,4                  | <b>22,0</b> | <b>0,7</b> | 88,6  | <b>86,0</b>  | <b>4,5</b>  |
|                          | M    | 2       | 21,3                  |             |            | 80,6  |              |             |
|                          | H    | 3       | 22,6                  |             |            | 90,0  |              |             |
|                          | M    | 4       | 23,0                  |             |            | 93,2  |              |             |
|                          | H    | 5       | 21,6                  |             |            | 79,3  |              |             |
|                          | M    | 6       | 22,7                  |             |            | 89,7  |              |             |
|                          | M    | 7       | 20,5                  |             |            | 89,3  |              |             |
|                          | M    | 8       | 22,5                  |             |            | 88,0  |              |             |
|                          | M    | 9       | 22,0                  |             |            | 87,5  |              |             |
|                          | H    | 10      | 21,6                  |             |            | 81,5  |              |             |
|                          | H    | 11      | 22,6                  |             |            | 87,3  |              |             |
|                          | H    | 12      | 22,0                  |             |            | 86,8  |              |             |
|                          | M    | 13      | 21,4                  |             |            | 80,6  |              |             |
|                          | M    | 14      | 22,7                  |             |            | 88,3  |              |             |
|                          | M    | 15      | 21,8                  |             |            | 79,5  |              |             |

**Anexo 12**

Datos del sexo y medidas morfométricas de los individuos de las tres especies durante el mes de junio. M: macho; H: hembra.

| JUNIO                    |      |         |                       |             |            |       |              |             |
|--------------------------|------|---------|-----------------------|-------------|------------|-------|--------------|-------------|
| Especies                 | Sexo | N° Ind. | Medidas Morfométricas |             |            |       |              |             |
|                          |      |         | Longitud Furcal       |             |            | Peso  |              |             |
|                          |      |         | Cm                    | Media       | (±)U       | g     | Media        | (±)U        |
| <i>Scomber japonicus</i> | M    | 1       | 25,8                  |             |            | 265,6 |              |             |
|                          | M    | 2       | 24,4                  |             |            | 246,0 |              |             |
|                          | H    | 3       | 23,8                  |             |            | 231,9 |              |             |
|                          | H    | 4       | 25,2                  |             |            | 264,2 |              |             |
|                          | H    | 5       | 25,0                  |             |            | 272,5 |              |             |
|                          | M    | 6       | 24,5                  |             |            | 245,4 |              |             |
|                          | H    | 7       | 24,7                  |             |            | 246,5 |              |             |
|                          | H    | 8       | 26,1                  | <b>25,2</b> | <b>0,7</b> | 271,0 | <b>259,7</b> | <b>14,5</b> |
|                          | M    | 9       | 25,5                  |             |            | 275,6 |              |             |
|                          | M    | 10      | 24,5                  |             |            | 245,5 |              |             |
|                          | H    | 11      | 26,3                  |             |            | 271,6 |              |             |
|                          | M    | 12      | 24,8                  |             |            | 246,0 |              |             |
|                          | H    | 13      | 26,0                  |             |            | 271,6 |              |             |
|                          | H    | 14      | 25,6                  |             |            | 265,6 |              |             |
|                          | M    | 15      | 25,1                  |             |            | 276,4 |              |             |
| <i>Auxis sp</i>          | M    | 1       | 24,5                  |             |            | 191,2 |              |             |
|                          | M    | 2       | 22,8                  |             |            | 162,4 |              |             |
|                          | H    | 3       | 23,5                  |             |            | 176,7 |              |             |
|                          | H    | 4       | 25,1                  |             |            | 203,0 |              |             |
|                          | M    | 5       | 25,5                  |             |            | 202,5 |              |             |
|                          | M    | 6       | 24,1                  |             |            | 190,5 |              |             |
|                          | M    | 7       | 24,8                  |             |            | 191,0 |              |             |
|                          | H    | 8       | 24,5                  | <b>24,4</b> | <b>0,8</b> | 190,7 | <b>189,8</b> | <b>12,6</b> |
|                          | M    | 9       | 24,2                  |             |            | 190,7 |              |             |
|                          | H    | 10      | 25,5                  |             |            | 201,6 |              |             |
|                          | M    | 11      | 25,1                  |             |            | 203,0 |              |             |
|                          | M    | 12      | 23,0                  |             |            | 175,0 |              |             |
|                          | H    | 13      | 23,8                  |             |            | 174,5 |              |             |
|                          | M    | 14      | 24,5                  |             |            | 191,5 |              |             |
|                          | M    | 15      | 25,0                  |             |            | 203,1 |              |             |
| <i>Opisthonema sp</i>    | M    | 1       | 25,5                  |             |            | 130,2 |              |             |
|                          | M    | 2       | 24,6                  |             |            | 112,7 |              |             |
|                          | H    | 3       | 26,0                  |             |            | 145,0 |              |             |
|                          | H    | 4       | 24,8                  |             |            | 113,0 |              |             |
|                          | M    | 5       | 25,8                  |             |            | 131,5 |              |             |
|                          | H    | 6       | 25,2                  |             |            | 130,8 |              |             |
|                          | M    | 7       | 26,1                  |             |            | 144,7 |              |             |
|                          | H    | 8       | 25,7                  | <b>25,4</b> | <b>0,6</b> | 130,4 | <b>128,7</b> | <b>11,5</b> |
|                          | H    | 9       | 25,3                  |             |            | 129,7 |              |             |
|                          | H    | 10      | 24,5                  |             |            | 112,0 |              |             |
|                          | M    | 11      | 25,7                  |             |            | 130,3 |              |             |
|                          | H    | 12      | 25,1                  |             |            | 130,0 |              |             |
|                          | M    | 13      | 24,8                  |             |            | 113,5 |              |             |
|                          | H    | 14      | 26,6                  |             |            | 146,3 |              |             |
|                          | H    | 15      | 25,1                  |             |            | 129,7 |              |             |

**Anexo 13**

Datos del sexo y medidas morfométricas de los individuos de las tres especies durante el mes de julio. M: macho; H: hembra.

| JULIO                    |      |         |                       |             |            |       |              |             |
|--------------------------|------|---------|-----------------------|-------------|------------|-------|--------------|-------------|
| Especies                 | Sexo | N° Ind. | Medidas Morfométricas |             |            |       |              |             |
|                          |      |         | Longitud Furcal       |             |            | Peso  |              |             |
|                          |      |         | cm                    | Media       | (±)        | cm    | Media        | (±)         |
| <i>Scomber japonicus</i> | H    | 1       | 25,0                  |             |            | 263,1 |              |             |
|                          | M    | 2       | 26,7                  |             |            | 280,3 |              |             |
|                          | H    | 3       | 25,2                  |             |            | 263,0 |              |             |
|                          | H    | 4       | 25,0                  |             |            | 262,5 |              |             |
|                          | M    | 5       | 25,4                  |             |            | 263,8 |              |             |
|                          | H    | 6       | 25,5                  |             |            | 264,2 |              |             |
|                          | H    | 7       | 24,5                  |             |            | 248,7 |              |             |
|                          | M    | 8       | 26,7                  | <b>25,5</b> | <b>1,0</b> | 279,1 | <b>265,1</b> | <b>12,6</b> |
|                          | M    | 9       | 26,1                  |             |            | 278,0 |              |             |
|                          | H    | 10      | 26,5                  |             |            | 279,0 |              |             |
|                          | H    | 11      | 24,3                  |             |            | 247,7 |              |             |
|                          | H    | 12      | 23,2                  |             |            | 240,5 |              |             |
|                          | H    | 13      | 25,4                  |             |            | 263,0 |              |             |
|                          | M    | 14      | 26,6                  |             |            | 280,0 |              |             |
|                          | H    | 15      | 25,9                  |             |            | 264,3 |              |             |
| <i>Auxis sp</i>          | M    | 1       | 23,5                  |             |            | 158,1 |              |             |
|                          | M    | 2       | 23,4                  |             |            | 157,2 |              |             |
|                          | H    | 3       | 23,7                  |             |            | 158,0 |              |             |
|                          | H    | 4       | 23,2                  |             |            | 159,2 |              |             |
|                          | H    | 5       | 24,3                  |             |            | 174,5 |              |             |
|                          | M    | 6       | 23,7                  |             |            | 159,2 |              |             |
|                          | H    | 7       | 22,8                  |             |            | 142,1 |              |             |
|                          | H    | 8       | 24,5                  | <b>23,6</b> | <b>0,8</b> | 175,0 | <b>160,6</b> | <b>12,7</b> |
|                          | M    | 9       | 23,0                  |             |            | 159,2 |              |             |
|                          | M    | 10      | 24,9                  |             |            | 180,8 |              |             |
|                          | H    | 11      | 22,5                  |             |            | 143,0 |              |             |
|                          | H    | 12      | 25,4                  |             |            | 182,0 |              |             |
|                          | H    | 13      | 23,7                  |             |            | 158,5 |              |             |
|                          | M    | 14      | 23,0                  |             |            | 158,9 |              |             |
|                          | H    | 15      | 22,9                  |             |            | 143,0 |              |             |
| <i>Opisthonema sp</i>    | M    | 1       | 22,0                  |             |            | 84,1  |              |             |
|                          | H    | 2       | 22,3                  |             |            | 84,5  |              |             |
|                          | M    | 3       | 21,5                  |             |            | 73,6  |              |             |
|                          | M    | 4       | 23,1                  |             |            | 91,3  |              |             |
|                          | H    | 5       | 22,2                  |             |            | 83,5  |              |             |
|                          | H    | 6       | 22,5                  |             |            | 85,0  |              |             |
|                          | H    | 7       | 22,4                  |             |            | 83,6  |              |             |
|                          | H    | 8       | 23,2                  | <b>22,2</b> | <b>0,9</b> | 90,9  | <b>82,5</b>  | <b>7,5</b>  |
|                          | M    | 9       | 22,5                  |             |            | 84,0  |              |             |
|                          | H    | 10      | 22,0                  |             |            | 82,9  |              |             |
|                          | H    | 11      | 20,0                  |             |            | 64,1  |              |             |
|                          | H    | 12      | 22,0                  |             |            | 82,8  |              |             |
|                          | M    | 13      | 21,0                  |             |            | 71,5  |              |             |
|                          | H    | 14      | 23,5                  |             |            | 91,1  |              |             |
|                          | M    | 15      | 22,8                  |             |            | 84,0  |              |             |

Anexo 14

Datos mensuales del análisis de la composición química de las tres especies. ±: desviación estándar.

|       | ESPECIES                 | HUMEDAD  |       |     | CENIZAS  |       |     | GRASAS   |       |     | PROTEINAS |       |     | SUMA |      |      |
|-------|--------------------------|----------|-------|-----|----------|-------|-----|----------|-------|-----|-----------|-------|-----|------|------|------|
|       |                          | Réplicas | Media | ±   | Réplicas | Media | ±   | Réplicas | Media | ±   | Réplicas  | Media | ±   |      |      |      |
| ABRIL | <i>Scomber japonicus</i> | 70,9     | 70,4  | 0,5 | 1,1      | 1,7   | 0,5 | 7,0      | 7,4   | 0,6 | 18,8      | 19,4  | 0,5 | 98,8 |      |      |
|       |                          | 70,3     |       |     | 2,0      |       |     | 8,0      |       |     | 19,7      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 70,0     |       |     | 1,8      |       |     | 7,0      |       |     | 19,6      |       |     |      |      |      |
|       | <i>Auxis</i> sp          | 73,3     | 73,4  | 0,2 | 1,9      | 1,6   | 0,4 | 4,9      | 5,0   | 0,3 | 19,4      | 19,6  | 0,4 |      | 99,6 |      |
|       |                          | 73,7     |       |     | 1,1      |       |     | 5,4      |       |     | 19,2      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 73,3     |       |     | 1,8      |       |     | 4,9      |       |     | 20,0      |       |     |      |      |      |
|       | <i>Opisthonema</i> sp    | 72,3     | 73,1  | 0,9 | 1,9      | 1,3   | 0,5 | 5,0      | 5,4   | 0,5 | 19,4      | 19,0  | 0,3 |      |      | 98,9 |
|       |                          | 74,0     |       |     | 1,0      |       |     | 5,2      |       |     | 19,0      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 73,1     |       |     | 1,1      |       |     | 6,0      |       |     | 18,8      |       |     |      |      |      |
| MAYO  | <i>Scomber japonicus</i> | 70,0     | 70,1  | 0,5 | 1,0      | 1,0   | 0,0 | 8,1      | 8,4   | 0,6 | 20,9      | 20,4  | 0,6 | 99,9 |      |      |
|       |                          | 69,6     |       |     | 1,1      |       |     | 9,0      |       |     | 19,8      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 70,6     |       |     | 1,0      |       |     | 8,1      |       |     | 20,7      |       |     |      |      |      |
|       | <i>Auxis</i> sp          | 73,1     | 73,0  | 0,1 | 1,2      | 1,4   | 0,4 | 5,4      | 5,4   | 0,4 | 19,5      | 19,1  | 0,8 |      | 98,9 |      |
|       |                          | 72,9     |       |     | 1,9      |       |     | 5,9      |       |     | 18,1      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 73,1     |       |     | 1,1      |       |     | 5,0      |       |     | 19,6      |       |     |      |      |      |
|       | <i>Opisthonema</i> sp    | 73,4     | 73,2  | 0,4 | 1,4      | 1,1   | 0,2 | 5,2      | 5,2   | 0,1 | 20,6      | 20,1  | 0,4 |      |      | 99,6 |
|       |                          | 73,4     |       |     | 1,0      |       |     | 5,2      |       |     | 19,8      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 72,8     |       |     | 1,0      |       |     | 5,1      |       |     | 20,0      |       |     |      |      |      |
| JUNIO | <i>Scomber japonicus</i> | 73,8     | 72,7  | 1,0 | 1,6      | 1,3   | 0,3 | 6,2      | 7,2   | 1,0 | 19,0      | 18,3  | 0,7 | 99,5 |      |      |
|       |                          | 72,1     |       |     | 1,4      |       |     | 8,3      |       |     | 18,1      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 72,2     |       |     | 1,0      |       |     | 7,2      |       |     | 17,7      |       |     |      |      |      |
|       | <i>Auxis</i> sp          | 72,5     | 72,5  | 0,4 | 1,5      | 1,9   | 0,6 | 5,8      | 5,5   | 0,6 | 19,5      | 19,7  | 0,3 |      | 99,5 |      |
|       |                          | 72,1     |       |     | 2,5      |       |     | 5,8      |       |     | 20,0      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 72,9     |       |     | 1,6      |       |     | 4,8      |       |     | 19,5      |       |     |      |      |      |
|       | <i>Opisthonema</i> sp    | 70,8     | 70,5  | 0,4 | 1,1      | 1,3   | 0,4 | 8,5      | 8,3   | 0,2 | 19,0      | 18,7  | 0,3 |      |      | 98,8 |
|       |                          | 70,6     |       |     | 1,2      |       |     | 8,3      |       |     | 18,6      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 70,1     |       |     | 1,8      |       |     | 8,0      |       |     | 18,5      |       |     |      |      |      |
| JULIO | <i>Scomber japonicus</i> | 71,2     | 71,8  | 1,1 | 1,1      | 1,1   | 0,0 | 6,9      | 7,0   | 0,2 | 20,5      | 18,9  | 1,4 | 98,9 |      |      |
|       |                          | 71,2     |       |     | 1,0      |       |     | 7,0      |       |     | 18,4      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 73,1     |       |     | 1,1      |       |     | 7,2      |       |     | 17,9      |       |     |      |      |      |
|       | <i>Auxis</i> sp          | 73,5     | 73,4  | 0,1 | 1,0      | 0,9   | 0,2 | 4,2      | 4,6   | 0,3 | 20,1      | 20,2  | 0,4 |      | 99,0 |      |
|       |                          | 73,5     |       |     | 0,9      |       |     | 4,8      |       |     | 20,6      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 73,3     |       |     | 0,7      |       |     | 4,7      |       |     | 19,8      |       |     |      |      |      |
|       | <i>Opisthonema</i> sp    | 75,2     | 75,2  | 0,2 | 1,2      | 1,2   | 0,1 | 4,4      | 3,8   | 0,5 | 18,0      | 18,5  | 0,5 |      |      | 98,7 |
|       |                          | 75,0     |       |     | 1,3      |       |     | 3,5      |       |     | 18,9      |       |     |      |      |      |
|       |                          | 75,3     |       |     | 1,2      |       |     | 3,6      |       |     | 18,5      |       |     |      |      |      |

## FOTOS



**Foto 1.** Área de colecta de muestras.



**Foto 2.** Transporte de muestras.



**Foto 3.** Área de análisis in situ.



**Foto 4.** Especies objeto de estudio.



**Foto 5.** Análisis Sensorial.



**Foto 6.** Análisis organoléptico.



**Foto 7.** Preparación de la muestra.



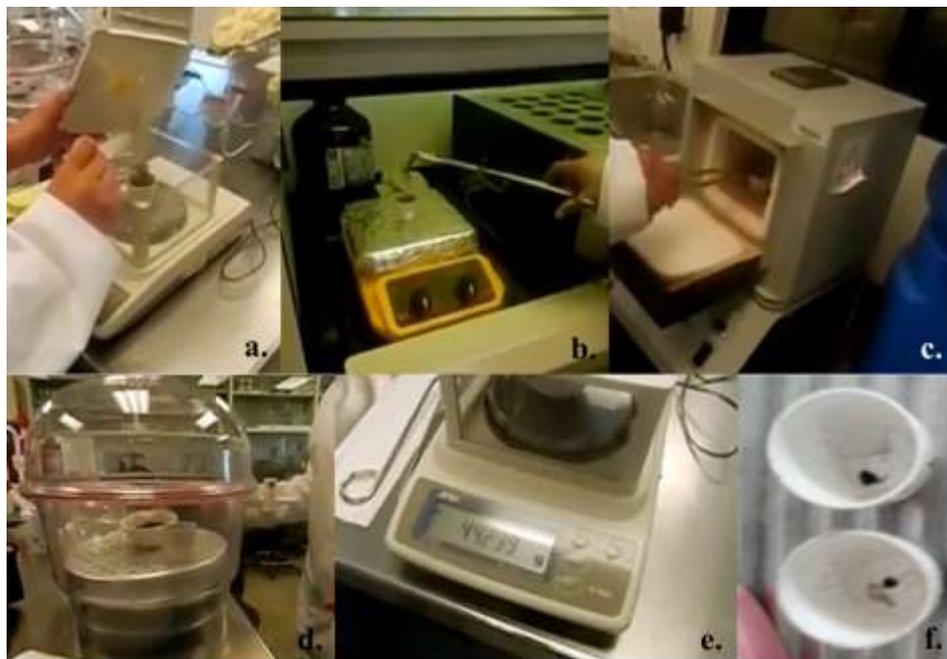
**Foto 8.** Muestra eviscerada.

## DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA



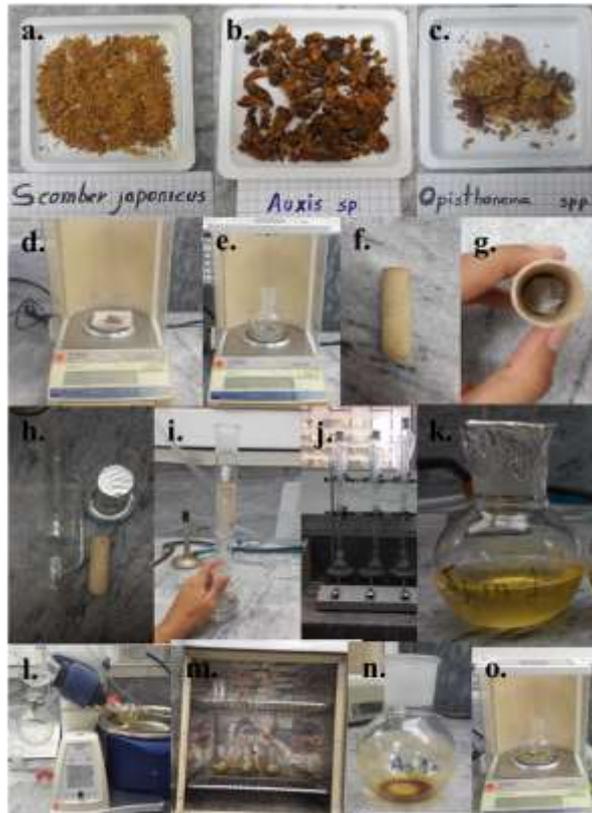
**Foto 9.** Determinación de humedad.

- a. Preparación de materiales; b. Muestras colocadas en estufas; c. Muestras colocadas en el desecados; d y e. Peso del crisol con muestra seca; f. Muestra seca.



**Foto 9.** Determinación de Cenizas.

- a. Peso de la muestra más el crisol. b. Carbonización de la muestra. c. Calcinación de la muestra. d. Enfriar muestra. e. Peso de crisol más contenido de ceniza. f. Restos de ceniza de la muestra.



**Foto 10.** Determinación de lípidos totales.

a. b. c. Muestras de las tres especies; d. Peso de muestra; e. Peso del matraz; f. y g. muestra dentro del dedal de celulosa; h. y i. Sistema de extracción de soxhlet. Sistema de extracción en el condensador; k. Hexano mas muestra grasa extraída; l. Rotavaporación; m. Matraz con muestra grasa en estufa; n. Grasa extraída de las muestras; o. Peso del matraz con grasa extraída.



**Foto 11.** Determinación de proteínas totales.

a. y b. Muestra tamizada; c. Peso de muestra; d. Adhesión de ácido sulfúrico a muestra; e. Muestra en el digestor; f. Destilación de la muestra; h. Titulación de la muestra.