



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Centro de estudios Mar del Plata

**Trabajo final para obtener el título de Técnico Superior en Acuicultura y
Procesamiento pesquero**

**Relación entre la composición química y el área
geográfica de captura de la anchoíta bonaerense en
la primavera del 2004, 2006 y 2008**

Fernández Compás, Andrea Soledad

**Asesores: Dra. Agueda Elena MASSA
Ing. Emilio MANCA**

**Lugar de trabajo: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
(INIDEP). Paseo Victoria Ocampo Nº 1, Mar del Plata
Argentina**

OBJETIVO GENERAL

Este trabajo tiene como objetivo informar la labor realizada durante la pasantía para obtener el título de **Técnico Superior en Acuicultura y Procesamiento Pesquero**. Dicha pasantía fue efectuada en el Programa de Desarrollo de Productos, Procesos y Transferencia de Tecnología del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) bajo la supervisión de la Dra. Agueda Massa y el Ing. Emilio Manca.

El trabajo realizado durante esta pasantía se dividió en dos secciones:

PRIMERA SECCION

La primera etapa tuvo dos objetivos: 1) Familiarizarse con las reglas básicas para el trabajo en un laboratorio de análisis químico, incluyendo las normas de seguridad e higiene; 2) Instruirse en distintas metodologías para analizar la composición proximal de distintas especies del Mar Argentino y/o productos pesqueros. Las metodologías, que son utilizadas rutinariamente en diferentes investigaciones llevadas a cabo por el programa mencionado, incluyen:

- Análisis de humedad
- Determinación de cenizas
- Determinación de proteínas
- Cuantificación de lípidos

SEGUNDA SECCION

La finalidad de esta etapa fue adquirir la destreza necesaria para desarrollar y elaborar un trabajo de investigación científica, siguiendo las pautas metodológicas formales. Este objetivo fue realizado conjuntamente con la Dra. Agueda Massa. El tema investigado tuvo como objetivo determinar la composición química de la población bonaerense de *Engraulis anchoita* capturadas durante las campañas de investigación realizadas en la primavera del 2004, 2006 y 2008 por el INIDEP y, relacionar los resultados con el área geográfica de captura.

PRIMERA SECCION

En esta sección se desarrollaron las técnicas implementadas en el laboratorio del Programa de Desarrollo de Productos, Procesos y Transferencia de Tecnología del INIDEP para determinar la composición química de especies marinas y/o productos pesqueros.

Análisis de Humedad

A-Generalidades:

El método se basa en la pérdida en masa que experimenta la muestra al ser calentada a una temperatura de $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, hasta peso constante.

B- Materiales

- a- Estufa de secado, de tiraje natural o forzado, de temperatura regulable para $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- b- Recipiente de vidrio (placas de petri), de 50 a 60mm de diámetro y no más de 10mm de profundidad.
- c- Desecador con piedras de silicagel.
- d- Balanza Analítica.

C-Procedimiento

- a- Pesar la cantidad de muestra necesaria (10 g), en un recipiente limpio, seco y tarado.
- b- Secar en estufa durante 24 horas, a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- c- Sacar la muestra de la estufa, enfriar en un desecador a temperatura ambiente (45 minutos) y pesar.
- d- Verificar que el peso permanezca constante, secando 15 minutos adicionales.

D- Cálculos

$$\% \text{ humedad} = \frac{m - m_1}{m} \times 100$$

m

Donde: m: masa de la muestra inicial (g).

m_1 : masa de la muestra seca (g).

Referencia: Método Oficial AOAC 952.08 (1997)

A-Generalidades:

Se carboniza primero una porción de muestra a fuego suave. Luego se calcina en mufla regulada entre 500°C y 550°C para evitar pérdidas ya que, el carbonato de calcio se disocia a 550°C y los cloruros se volatilizan por encima de 600 °C.

B- Materiales

- Crisoles de porcelana altos de aproximadamente 5 cm.
- Balanza analítica de sensibilidad 0,1 mg.
- Mufla eléctrica.

C-Procedimiento

- a- En un crisol de porcelana pesar exactamente 2 g de muestra.
- b- Colocar sobre el mechero hasta lograr la carbonización completa de la materia orgánica.
- c- Colocar en mufla a 500-550 °C por 6 horas o hasta color blanco grisáceo.
- d- Sacar y colocar en desecador hasta que alcance la temperatura ambiente.
- e- Pesar.

D-Cálculos

$$\% \text{ cenizas} = \frac{PC - P}{m} \times 100$$

Donde: P: Peso del crisol solo.

m: Peso de la muestra.

PC: Peso del crisol más las cenizas.

Referencia: Método Oficial AOAC 938.08 (1990)

A- Generalidades:

La sustancia a investigar se somete a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (las sales/óxidos metálicos sirven para elevar el punto de ebullición, alcanzándose temperaturas de 300-400 °C durante la digestión). Del sulfato de amonio formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino, este se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución valorada de ácido Clorhídrico. El contenido en proteína de la muestra se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

B- Materiales

- Tubos de digestión del equipo Velp.
- Papel film.
- Equipo de Digestión de Proteínas Velp.
- Erlenmeyer de 250 ml.
- Equipo de destilación Velp.
- Bureta.
- Balanza Analítica, sensibilidad 0.1 mg.

C- Reactivos

- Acido Sulfúrico Concentrado, p.a.
- Catalizador: Sulfato de Potasio, p.a. + Sulfato Cúprico, p.a (en relación 10:1).
- Hidróxido de Sodio al 30% (Disolver 300 g de NaOH en 1 litro de agua destilada previamente hervida y fría).
- Acido Bórico al 4 % (Disolver 40 g de ácido bórico y completar a 1 litro destilada previamente hervida).
- Indicador Mixto: Disolver 20 mg de Rojo de Metilo + 100 mg de Verde de Bromocresol en 100 ml de etanol.
- Solución de Acido Clorhídrico 0,1N (Valorar contra la solución de hidróxido de sodio de normalidad conocida utilizando Fenolftaleína como indicador).

D- Procedimiento

I – Digestión:

- a- Realizar la muestra por duplicado.
- b- Efectuar un ensayo en blanco.
- c- Pesar al 0.1 mg. de muestra homogeneizada (m) en un Tubo de digestión Kjeldahl.
- d- Agregar al tubo 4g de catalizador y 15 ml de Acido Sulfúrico Concentrado. Agitar suavemente y colocar en el digestor.
- e- Conectar a la campana de extracción.
- f- Prender el equipo de digestión. Abrir el agua de refrigeración.
- g- Para la digestión utilizar las siguientes escalas de Temperatura / tiempo:
30' a 150°C + 30' a 250 °C + 60' a 420°C.
- h- Encender el SCRUBBER entre 1 y 3, según la cantidad de muestras.
- i- Una vez finalizado el tiempo, dejar enfriar los tubos en el equipo digestor con el SCRUBBER encendido.

II – Destilación:

- e- Prender el equipo de destilación. Abrir el agua de refrigeración.
- f- Antes de la destilación agregar 50 ml de agua destilada a cada tubo de digestión.
- g- Conectar el tubo de digestión al aparato de destilación, agregar entre 80-100 ml de NaOH al 30 % hasta que vire a marrón oscuro.
- h- Destilar por 5 minutos (o juntar alrededor de 150 ml de destilado) sumergido el extremo del tubo plástico procedente del refrigerante en el erlenmeyer con 40 ml de Acido Bórico al 4 % + 5 gotas del indicador.

III – Titulación

- i- Titular con Acido Clorhídrico 0,1N hasta viraje. Anotar el gasto.
(Viraje: celeste → incoloro → rosa claro)

E- Cálculo y expresión de resultados

$$\% N: \frac{(V_{HCl} - V_{blanco}) \times NHCl \times 0.014 \times 100}{\text{Peso muestra (g)}}$$

Peso muestra (g)

% Proteína: % N x factor de conversión.

Factor de conversión:

6.25: para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general.

5.70: para cereales y derivados de soya.

6.38: leche.

5.55: gelatina.

5.95: arroz.

F- Repetibilidad del método

La diferencia entre los resultados de dos determinaciones efectuadas una después de otra, por el mismo analista, no debe exceder 0.06 % de Nitrógeno o 0.38 % de proteína.

Notas:

Fórmula para calcular los gramos de muestra que debo utilizar para estar dentro del rango de la determinación.

$$\% P: \quad \underline{VHCl \times NHCl \times 0.014 \times 100 \times 6.25}$$

Peso muestra (g)

Despejo los gramos y calculo para gastar aproximadamente entre 7-8 ml de Acido Clorhídrico 0,1N.

Ejemplo: Acido Clorhídrico 0.09N.
Harina 60% proteína aproximadamente.

$$VHCl = 1/NHCl \quad VHCl = 1/0.09 = 0.11 \text{ ml}$$

$$\text{g muestra} = \frac{11.11 \text{ ml} \times 0.09 \times 0.014 \times 100 \times 6.25}{60\%}$$

Referencia: Método Oficial AOAC 24.027 (1984)

A-Generalidades:

El método permite la separación cuantitativa de las sustancias grasas de una mezcla de sólidos o semisólidos. La extracción se realiza de acuerdo al método Randall, el cual opera en dos fases, la primera parte se efectúa mediante la inmersión de la muestra en el solvente en ebullición. Luego sigue un enjuague con solvente frío. La rápida solubilización realizada por el solvente caliente permite reducir notablemente los tiempos de extracción.

B-Materiales

- Estufa de secado, de tiraje natural o forzado, de temperatura regulable para $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Equipo de Extracción VELP Ser 148-6.
- Dedal de Extracción.
- Varilla de vidrio.
- Vaso de extracción.
- Cápsulas de porcelana.
- Algodón libre de grasa.
- Desecador con piedras de silicagel.
- Balanza Analítica, sensibilidad 0.1 mg.

C- Reactivos

- Éter de Petróleo ($40-60^{\circ}\text{C}$).
- Sulfato de sodio anhidro.

D- Procedimiento

- a- Pesar la cantidad de muestra de 3 g, en capsula de porcelana, registrar el peso.
- b- Agregarle 3 g de sulfato de sodio anhidro a la capsula con muestra y homogeneizar con varilla de vidrio. Limpiar la varilla con algodón.
- c- Llevar a estufa por 1 hora. Sacar y dejar enfriar en desecador.
- d- Moler con mortero la muestra seca y colocarlo en el dedal de extracción.
- e- Pesar el vaso de extracción, registrar peso.
- f- Añadir 40 ml de Éter de petróleo al vaso de extracción.
- g- Prender el equipo de extracción. Abrir el agua de refrigeración.

- h- Inmersión 30 minutos.
- i- Lavado por 60 minutos.
- j- Recuperación 30 minutos.
- k- Llevar a estufa el vaso de extracción (1 hora).
- l- Colocar en el desecador y dejar enfriar (hasta temperatura ambiente).
- m- Pesar el vaso de extracción con el extracto etéreo.

E-Cálculos:

$$G \% = \frac{V1 - V}{m} \times 100$$

Donde: G: grasa, %.

m: masa de la muestra inicial, g.

V: masa del vaso de extracción.

V1: masa del vaso de extracción con el extracto etéreo.

Referencia: Método Oficial AOAC (1990) 15th Ed. 3rd Supplement 1992. Arlington, Virginia, USA.

SECCION 2: INFORME CIENTIFICO DE INVESTIGACION

Relación entre la composición química y el área geográfica de captura de la anchoíta bonaerense en la primavera del 2004, 2006 y 2008.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición química de la población bonaerense de *Engraulis anchoíta* capturadas durante las campañas de investigación realizadas en la primavera del 2004, 2006 y 2008 por el INIDEP y, relacionar los resultados con el área geográfica de captura. Para realizar los análisis se utilizaron ejemplares enteros de talla comercial (14 a 16 cm) a los cuales se les determinó humedad, cenizas, proteínas y lípidos según métodos oficiales de AOAC. Los resultados observados indican que la zona de captura es un factor determinante en la composición química de la anchoíta, especialmente en el contenido lipídico. Las diferencias interanuales que se presentaron podrían estar relacionadas con factores abióticos y bióticos asociadas a las regiones geográficas evaluadas. Esto es determinante en la industria pesquera, ya que los componentes químicos influyen en la calidad y en el rendimiento de los productos pesqueros elaborados. Además, la composición química, es una variable decisiva al evaluar la aplicación de distintos procesos tecnológicos que deben considerarse ante la perspectiva de un mayor aprovechamiento futuro del recurso de *E. anchoíta*.

INTRODUCCION

La anchoíta (*Engraulis anchoíta*) es la especie íctica de mayor abundancia y más amplia distribución geográfica en el Atlántico Sudoccidental; habita desde Cabo Frío, Brasil (23° S), hasta el extremo sur del Golfo San Jorge (47° S). Estudios realizados en la Plataforma Continental Argentina indican que existen al menos dos grupos poblaciones de anchoíta (Figura 1). El primer grupo denominado norteño o bonaerense, comprende desde la localidad del Chuy (Uruguay) ubicada a los 34° S hasta los 41° S. La segunda población, que es conocida como sureña o patagónica, abarca desde los 41° S hasta 47° S (Brandhorst y col., 1974; Hansen y col., 1984; Hansen, 2000).

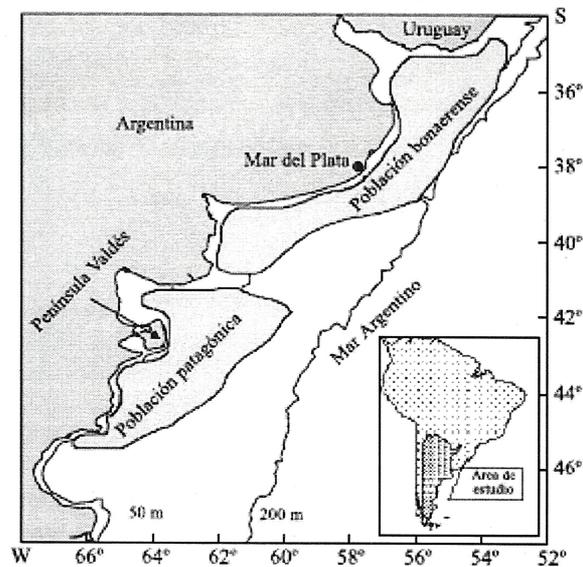


Figura 1. Localización geográfica de los dos grupos poblacionales de E anchoíta presentes en la Plataforma Continental Argentina (extraído de Pájaro, 2002)

La explotación comercial de la anchoíta se realiza fundamentalmente sobre la población bonaerense con una marcada estacionalidad, los desembarques son casi nulos hasta julio, luego aumentan para alcanzar su máximo en septiembre y octubre, cuando los efectivos se acercan a la costa para reproducirse y disminuyen en los dos últimos meses del año (Brandhorst y col., 1974; Hansen, 2000). Se la utiliza principalmente para el salado madurado, fuertemente orientado a la exportación a la Unión Europea y en menor escala al mercado interno. La industria conservera la utiliza en menor proporción, una pequeña fracción se exporta congelada y se ha comenzado la exportación de anchoíta marinada (Cabrer y col., 2002; Yeannes y Casales, 2008)

En el año 2009, las capturas de anchoíta superaron las 27.700 toneladas. Hansen y col., (2006a y b) estimaron para los efectivos bonaerense y patagónico capturas máximas permisibles de 120.000 y 62.000 toneladas, respectivamente; constituyéndose así, en un recurso con un gran potencial bioeconómico para la industria pesquera argentina. El virtual aumento de la captura de esta especie debe realizarse acorde con los criterios de precaución propuestos internacionalmente (Caddy y Mahon, 1995; FAO, 1995), atendiendo a que la anchoíta representa en la cadena trófica el alimento base para más de cuarenta especies ícticas (merluza común, pescadilla, pez palo, corvina, besugo, etc.); muchas de las cuales son explotadas comercialmente por la industria pesquera argentina y uruguaya (Angelescu, 1982; Bertolotti y Manca, 1986).

La determinación de la composición química de las especies pesqueras es importante no solo desde el punto de vista nutricional, sino también para evaluar la aplicación de distintos procesos tecnológicos que ayuden a diversificar los productos elaborados a partir de las

especies marinas (Connell, 1975; Huss, 1995; Zaboukas, 2006). La composición química entre especies marinas presenta grandes variaciones. Asimismo, dentro de una misma especie existen fluctuaciones que pueden asociarse a distintos factores: edad, sexo, desarrollo gonadal, fase migratoria, estado nutricional, área geográfica de captura, entre otros (Exler y col., 1975; Shearer, 1994; Rueda y col., 1997; Akpınar y col., 2009).

Se han realizado distintos estudios sobre la composición química de *Engraulis anchoíta* (Chiodi, 1970; Massa y col., 2007; 2009; Garcia-Torchelsen y col., 2009). Massa y col. (2009) evaluaron la composición química de la anchoíta bonaerense en función de la zona de captura y otras variables biológicas tales como el sexo, la talla y el estadio gonadal. Los resultados descriptos indican que la composición química en ejemplares machos y hembras no presentó diferencias significativas. Los ejemplares juveniles presentaron un menor porcentaje de lípidos que los adultos. En cuanto a la influencia del ciclo reproductivo, estos autores encontraron que las hembras en desove presentaron un menor contenido graso y un mayor porcentaje de agua. Por regla general, las hembras en desove destinan una mayor cantidad de energía en la producción de gametos y vitelogenina para propósitos de reproducción (Lucas y col., 2005), reduciéndose así el contenido tisular de lípidos e incluso de proteínas. Además, durante el desove se produce un fenómeno conocido como hidratación, que consiste en la incorporación rápida de agua al final de la maduración, lo cual es indicativo de un inminente desove.

Massa y col. (2009) evaluaron la composición química de la anchoíta en función del área geográfica de captura. Estos autores dividieron la región en que se distribuye la población bonaerense de *E. anchoíta* en dos sectores: la zona norte (34-38°S) influenciada por el estuario del Río de la Plata y la zona sur que incluyó el área de El Rincón (38-41°S). Los resultados mostraron que ejemplares extraídos al norte presentaron menor contenido de lípidos que los del sur ($3,57 \pm 1,03\%$ vs $7,42 \pm 1,23\%$, $p < 0,05$; respectivamente). Esta discordancia puede explicarse, al menos en parte, a las condiciones bióticas y abióticas predominantes en las zonas evaluadas. Estos factores pueden actuar como mecanismo de concentración y/o dispersión de organismos que forman parte de la cadena trófica (Marrari y col., 2004; Díaz, 2010). Los cuales son particularmente importantes en especies pelágicas pequeñas, como la anchoíta, que forman parte de cadenas tróficas cortas basadas en zooplancton (Marrari y col., 2004, Díaz, 2010)

Marrari y col. (2004) analizaron la comunidad zooplanctónica de la Plataforma bonaerense (31-41° S) y determinaron tres áreas faunísticas: 1) el área costera del norte o estuarina (NCA), que comprenden aguas influenciada por el estuario del Río de la Plata, limitada entre 34-38°S y la isobata de 50 m; 2) el área costera del sur (SCA) que incluye el área de El Rincón, limitada entre 38-41°S y los 50 m de profundidad; 3) el área de la plataforma (SA) limitada entre los 36 y los 41°S y desde la isobata de 50 m hacia el talud. Estas áreas faunística coinciden con estudios previos sobre la distribución del zooplancton en la Plataforma de la Provincia de Buenos Aires (Fernández Aráoz y col., 1991, 1994; Santos y Ramírez, 1991;

Viñas y col., 2002). Estos estudios describen que al norte del paralelo 38°S, el área de la plataforma presentó un patrón persistente de distribución y composición de especies, mientras que en la zona costera, las especies presentes eran más variables, probablemente debido a la mayor variabilidad en las condiciones físicas y de concentraciones de nutrientes relacionados con los aportes del Río de la Plata. Esta zonificación es también coincidente, con los sistemas productivos descritos por Carreto et al. (1995) basados en variables físicas, concentraciones de nitratos, y biomasa del fitoplancton.

OBJETIVOS

Determinar la composición química de la población bonaerense de *Engraulis anchoita* capturadas durante las campañas de investigación realizadas en la primavera del 2004, 2006 y 2008 por el INIDEP y, relacionar los resultados con el área geográfica de captura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo. Las muestras utilizadas en este estudio fueron obtenidas durante tres campañas de investigación para la evaluación del stock bonaerense de la anchoíta, organizadas por el programa de “Pesquerías Pelágicas y Medio Ambiente” del INIDEP.

Detalles de las campañas:

- Campaña OB 07/04: a bordo del Capitán Oca Balda; Fecha: 23/10/04 al 03/11/04; Número de lances evaluados: 16.
- Campaña EH 06/06: a bordo del BIP Dr. Eduardo L. Holmberg; Fecha: 27/10/06 al 16/11/06; Número de lances evaluados: 12.
- Campaña OB-02/08: en BIP Capitán Oca Balda; Fecha: 21/10/08 al 9/11/08; Número de lances evaluados: 9.

En cada campaña se realizó un muestreo estratificado a lo largo de aguas bonaerense (31-41°S). Con el objetivo de caracterizar químicamente la anchoíta en función de la zona de captura se realizó una primera división del área de muestreo en dos sectores: la zona norte fuertemente influenciada por el estuario del Río de la Plata (34-38°S) y la zona sur que incluye el área de El Rincón (38-41°S). Asimismo, los lances evaluados en este trabajo se dividieron en las áreas faunísticas descritas por Marrari y col., (2004): NCA: 34-38°S, desde la costa hasta la isobata de 50 m; SCA: 38-41°S, hasta una profundidad de 50 m y SA: 36-41°S, desde la isobata de 50 m hacia el talud (Figura 2).

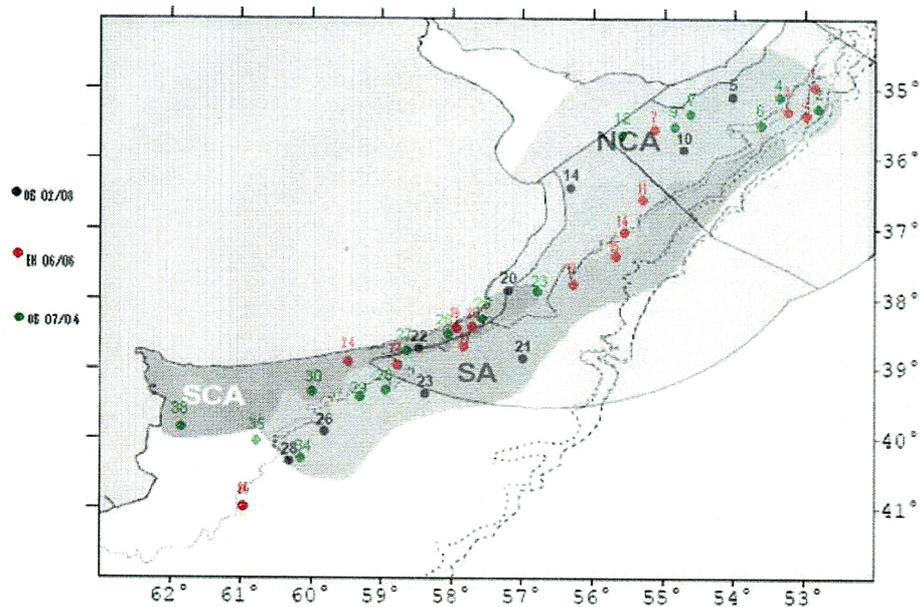


Figura 2: Ubicación geográfica de los lances de las campañas OB 07/04, EH 06/06 Y OB 02/08 en áreas las faunísticas definidas por Marrari y col., 2004: ♦ plataforma (SA); ♦ zona costera sur (SCA) y ♦ zona estuarina (NCA).

De cada lance se tomó un cajón (40 kg) de anchoíta y se seleccionaron 20 ejemplares adultos de 14 a 16 cm de longitud total. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno, se cerraron al vacío y posteriormente se congelaron a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su posterior análisis en el laboratorio.

Análisis químicos. Las metodologías utilizadas para determinar la composición química de la anchoíta fueron ampliamente descritas en la Primera Sección. Proteína bruta: por el método Kjeldahl, para la transformación del nitrógeno en proteína bruta se utilizó el factor 6,25 (Método Oficial AOAC, 1984). Cenizas: mediante calcinación en mufla a $550\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 6 horas (Método Oficial AOAC, 1990). Humedad: por diferencia de peso al evaporarse el agua contenida en la muestra mediante convección natural de aire caliente a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta peso constante (Método Oficial AOAC 1997). Grasa cruda: por el método Randall (Método Oficial AOAC (1990), extracción con éter de petróleo en caliente durante 2 horas. Todos los análisis fueron realizados por duplicado.

Análisis estadísticos. Los datos fueron analizados mediante ANOVA utilizando el paquete estadístico RCommander, versión 2.9.1 de Windows (2009) con un nivel de significación del 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Continuando con los estudios realizados por Massa y col., (2009), en el presente trabajo se evaluó la composición química de la anchoíta bonaerense al norte y al sur del paralelo 38°S. Como se ha mencionado estas zonas presentan distintas características hidrobiológicas que pueden influir en la condición biológica de la especie. Esto es un factor clave desde el punto de vista tecnológico, ya que no solo afecta las características nutricionales de los productos pesqueros sino también la calidad, el rendimiento y la eficiencia de los procesos aplicados (Huss, 1995).

Como se describió previamente, las campañas analizadas fueron realizadas en forma bienal durante la primavera de 2004, 2006 y 2008. En el año 2004, la composición proximal no presentó diferencias significativas entre las zonas analizadas (Figura 3). El contenido de cenizas fue de $3,22 \pm 0,15$ vs $3,05 \pm 0,23$ g/100 g de muestra húmeda, al norte y al sur respectivamente ($P=0,09$). El contenido de agua tampoco presentó diferencias significativas ($P=0,33$), manteniéndose en un rango entre 76,75 y 73,36 g/100 g. Si bien los lípidos, estadísticamente no presentaron diferencias significativas ($P=0,36$) se observaron mayores valores en lances ubicados al sur del paralelo 38° S. El contenido de proteínas fue significativamente inferior ($P=0,02$) en la zona norte ($16,73 \pm 0,52$) que en el sur ($17,57 \pm 0,75$), ambos valores estuvieron dentro de los rangos citados por distintos autores para la misma época del año (Yeannes y Casales, 1995; 2008; Massa y col., 2007; 2009).

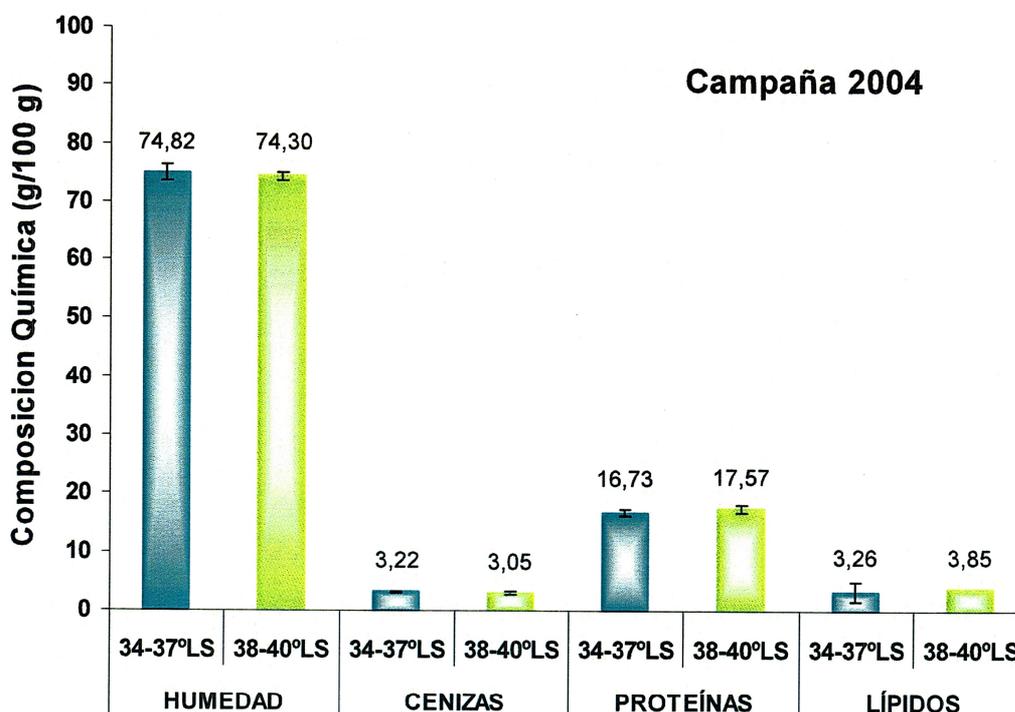


Figura 3. Composición química de la anchoíta bonaerense según el área geográfica de captura en primavera del 2004.

Durante la primavera del 2006, la composición proximal no presento diferencias estadísticamente significativas (Figura 4). Las proteínas presentaron un promedio de 17,31 g/100 g y las cenizas se mantuvieron entre un valor mínimo de 2,68 g/100 g y un máximo de 3,49 g/100 g. Si bien, los contenidos de agua y de lípidos no presentaron diferencias significativas, se observaron no solo variación entre ejemplares capturados dentro de una misma zona sino también entre las regiones analizadas. Los valores promedios de lípidos fueron de $3,74 \pm 2,16$ g/100 g en ejemplares capturados al norte y de $6,65 \pm 3,17$ g/100 g. capturados al sur del 38° S, respectivamente ($P= 0,08$).

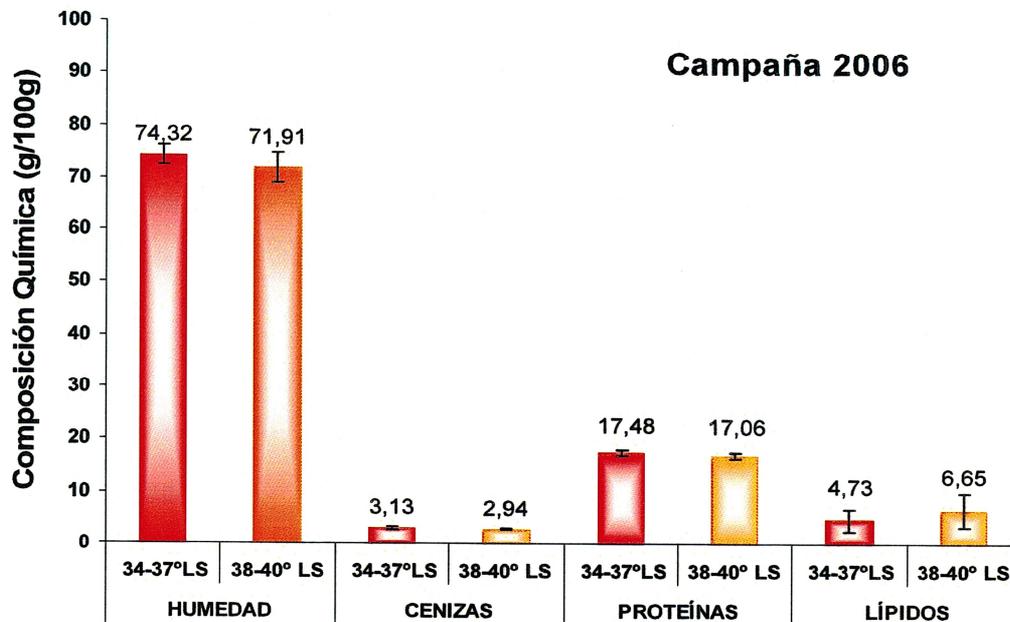


Figura 4. Composición química de la anchoíta bonaerense según el área geográfica de captura en primavera del 2006.

En el año 2008, la composición proximal mostró grandes variaciones en las zonas analizadas (Figura 5). El contenido de cenizas estuvo dentro de los valores esperados (2,76-3,69 g/100 g). Las proteínas no presentaron diferencias significativas, obteniéndose valores de $17,27 \pm 0,88$ g/100 g en la zona norte y de $18,37 \pm 0,61$ g/100 g en la zona sur ($P=0,06$). El contenido de agua presento diferencias extremadamente significativas ($P < 0,0001$); en ejemplares capturados al norte se obtuvieron valores superiores que en el sur ($76,95 \pm 0,73$ vs $72,28 \pm 0,62$ g/100g, respectivamente). Inversamente, los lípidos fueron superiores en ejemplares extraídos del sur ($5,78 \pm 1,38$ vs $1,30 \pm 0,88$ g/100 g.; $P = 0,0008$). Los resultados expresados son consistentes con estudios realizados en distintas especies pesqueras, que documentan que la cantidad de proteínas y minerales permanecen relativamente constantes, mientras que los lípidos y el contenido de agua pueden variar en un amplio rango, existiendo una relación lineal inversa entre ambos componentes (Iles y Wood 1965, Kent y col, 1992a;

Vogt, 2000; 2002; Yeannes y Almandós, 2003; Nielsen y col., 2005). Esto se asocia a que en periodos de abundancia de alimentos, los peces acumulan lípidos como fuente de energía depositándolos en sus tejidos, opuestamente en periodo de escasez las grasas son utilizadas para mantener un estado de homeostasis y asegurar su integridad fisiológica. En este contexto, el mayor contenido de lípidos de la anchoíta observadas en el último año en la zona de El Rincón podrían asociarse a mejores características abióticas y bióticas que pueden actuar como mecanismo de concentración de organismos zooplanctónicos, potencial alimento de la anchoíta (Marrari y col., 2004, Díaz, 2010)

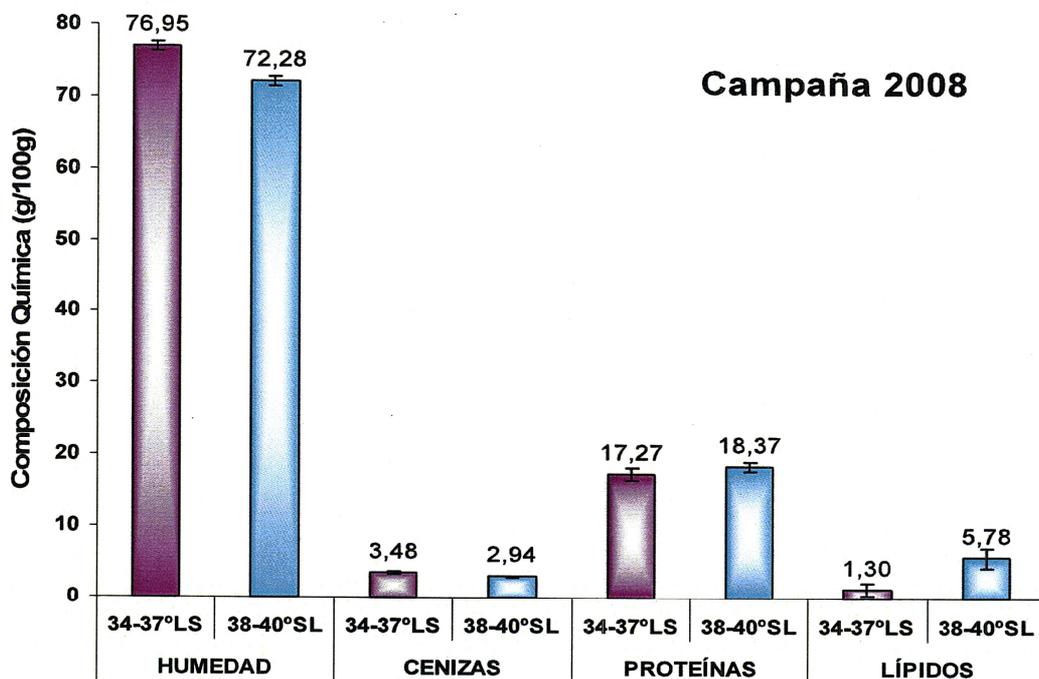


Figura 5. Composición química de la anchoíta bonaerense según el área geográfica de captura en primavera del 2008.

La comunidad zooplanctónica del área bonaerense ha sido objeto de varios estudios (Fernández Aráoz et al., 1991; Ramirez & Santos, 1994; Viñas et al., 2002; Marrari et al., 2004). Dentro de los organismos pertenecientes al mesozooplankton, los copépodos conforman el alimento más abundante en el amplio espectro de presa de la anchoíta en la región bonaerense y sur de Brasil (Angelescu 1982; Schwingel y Castello, 1994). Este grupo ha sido descrito como un importante recurso alimenticio de la especie, desde la etapa larval hasta adulta (Ciechowski, 1967; Angelescu, 1982; Fernández Aráoz, 1994; Sánchez y Manazza, 1994; Schwingel y Castello, 1994; Viñas y Ramirez, 1996).

En la región oceanográfica analizada en este estudio (34-40° LS) existen cambios estructurales en el zooplancton que dan lugar a distintas zonas faunísticas: el área costera del norte, que comprenden aguas influenciada por el estuario del Río de la Plata, la zona costera del sur que incluye el área de El Rincón y por ultimo el área de la Plataforma (Marrari y col., 2004). En base a lo descripto la composición química de la anchoíta fue comparada entre las zonas citadas mediante el análisis estadístico de ANOVA. En la primavera del 2004, no se observaron diferencias significativas entre las zonas citadas (Figura 6).

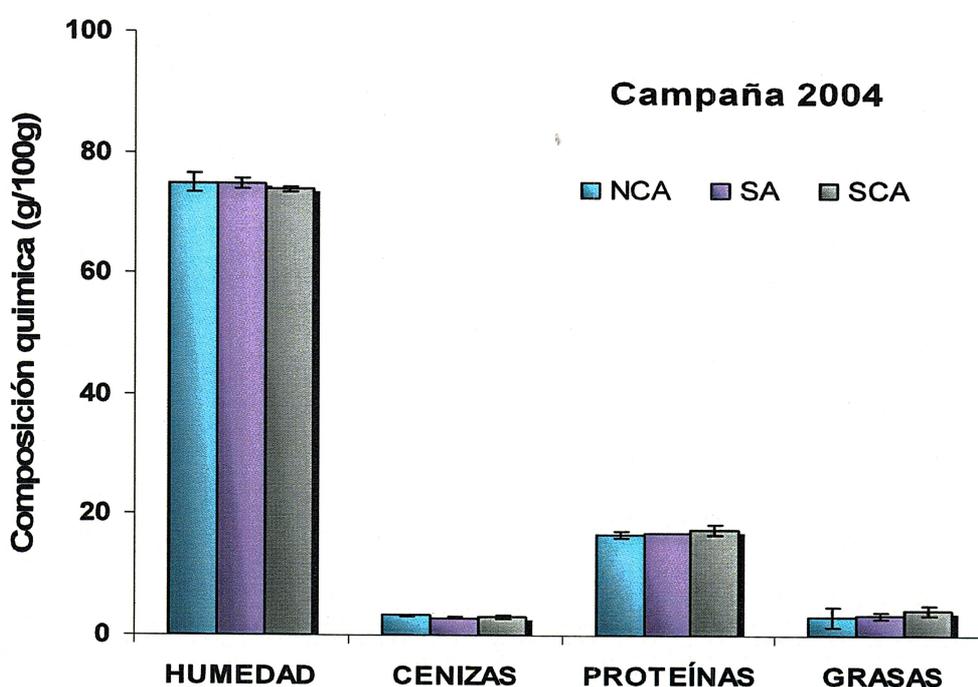


Figura 6. Composición química de la anchoíta bonaerense según el área faunística en el año 2004

En el año 2006 se presentaron diferencias significativas en la composición química de los ejemplares de anchoíta principalmente entre la zona influenciada por el estuario del Río de la Plata (NCA) y el área de El Rincón (SCA), no evidenciándose diferencias significativas de las mismas con respecto al área de la Plataforma (SA) (Figura 7). La proporción de cenizas fue superior en NCA que en SCA ($3,22 \pm 0,21$ vs $2,82 \pm 0,17$ g/100 g, respectivamente; $P < 0,05$). Las proteínas no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$). El porcentaje de lípidos fue de $8,69 \pm 2,13$ g/100 g en SCA y de $2,64 \pm 1,30$ g/100 g en NCA ($P < 0,05$). El contenido de agua fue mayor en NCA que en SCA ($75,19 \pm 1,23$ vs $70,14 \pm 1,85$ g/100 g, respectivamente; $P < 0,05$).

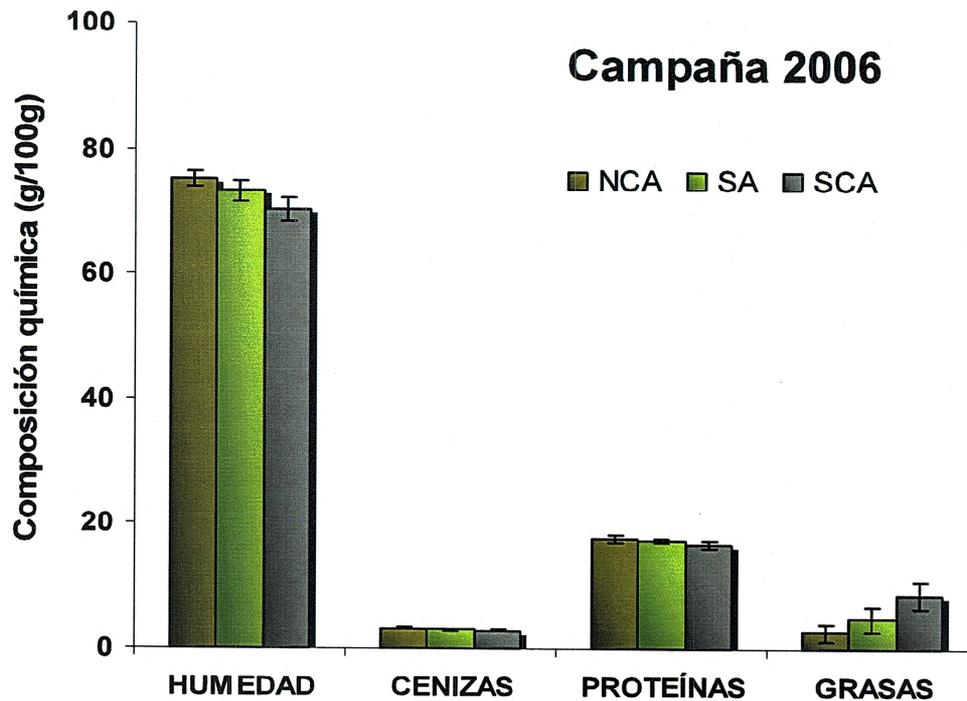


Figura 7. Composición química de la anchoíta bonaerense según el área faunística en el año 2006

Al comparar las distintas regiones faunísticas, en el año 2008 se verificaron diferencias significativas entre la zona NCA y SA, obteniéndose similitudes al comparar dichas regiones con el área costera sur (Figura 8). El porcentaje de cenizas fue de $3,55 \pm 0,01$ g/100 g en NCA y de $2,20 \pm 0,09$ g/100 g en SA ($P < 0,05$). Al igual que en los ejemplares capturados en los años 2004 y 2006, los valores de proteínas no presentaron diferencias significativas. La proporción de lípidos fue desigual en las áreas analizadas, siendo superior en SA ($6,02 \pm 1,47$ g/100 g), en el SCA el valor hallado fue de $2,93 \pm 2,71$ g/100 g, y en NCA de $1,02 \pm 1,15$ g/100 g; verificándose diferencias significativas entre NCA y SA ($P < 0,05$). Entre SA y SCA no se observaron diferencias estadísticamente significativas, este resultado puede atribuirse a lo propuesto por Pájaro (2002), el cual sugiere que los adultos que habitan la población bonaerense realizan migraciones cortas de alimentación hacia la zona de la plataforma, retornando luego hacia la zona costera para continuar la puesta, que en mayor proporción se realiza en la zona de El Rincón.

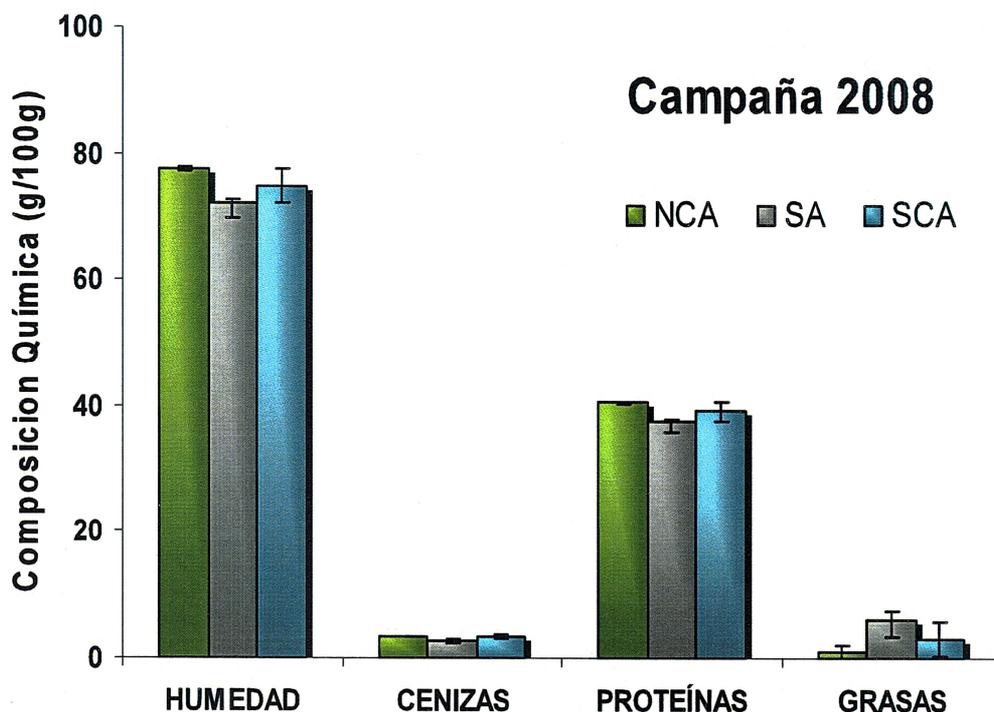


Figura 8. Composición química de la anchoíta bonaerense según el área faunística en el año 2008

CONCLUSION

Los resultados observados en el presente estudio indican que la zona de captura es un factor determinante en la composición química de la anchoíta. Las diferencias interanuales que se presentaron podrían estar relacionadas a cambios en los factores abióticos y bióticos asociadas a las regiones geográficas evaluadas. Esto es determinante en la industria pesquera, ya que los componentes químicos influyen en la calidad y en el rendimiento de los productos pesqueros elaborados. Además, la composición química, es una variable decisiva al evaluar la aplicación de distintos procesos tecnológicos que deben considerarse ante la perspectiva de un mayor aprovechamiento futuro del recurso de anchoíta.

REFERENCIAS

- Akpınar, M.A., Görgün, S., and A. Akpınar (2009). A comparative analysis of the fatty acid profiles in the liver and muscles of male and female *Salmo trutta macrostigma*. *Food Chemistry*, Vol. 112, pp. 6–8.
- Angelescu, V. (1982). Ecología trófica de la anchoíta del Mar Argentino (*Engraulidae*, *Engraulis anchoita*). Parte II. Alimentación, comportamiento y relaciones tróficas en el ecosistema. *Revista Investigación Desarrollo Pesquero (INIDEP)*, N° 409, pp. 83.
- AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis*, 16 ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.
- Bakun, A. y Parrish (1991). Comparative Studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the anchovy (*Engraulis anchoita*) of the Southwestern Atlantic. *ICES. Journal of Marine Science* 48: 343-361.
- Bechara, J.A., Longoni de Meabe, C.A. Efecto de la proporción de proteína del alimento sobre el crecimiento y la composición bioquímica de la carne del Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en sistemas de cría semi-intensivos. Instituto de Ictiología del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE). Corrientes, Argentina.
- Bertolotti, M. I. y E. A Manca (1986). Procesamiento y comercialización de la anchoíta (*Engraulis anchoita*) del mar argentino. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)*, Vol. 5, pp. 224–246.
- Brandhorst W., y O. H Tognetti (1974). Evaluación de los recursos anchoíta (*Engraulis anchoita*) frente a la Argentina y Uruguay. *Proy. Des. Pesq. Doc. Téc., Publ. Vol, 37, 21p.*
- Cabrer y col. (2002). Physical and chemical changes of anchovy (*Engaulis anchoita*) flesh during marinating. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, v 11, n. 1, p. 19-30.
- Caddy, J. F. y R. Mahon (1995). Referent points for fisheries management. *FAO Fisheries Tech. Pap., Vol, 347, 83 p.*
- Carreto, Lutz, Carignan, Cucchi Colleoni y De Marco. (1995). Hydrography and chlorophyll a in a transect from the coast to the shelf-break in the Argentinean Sea. *Continental Shelf Research*, 15(2/3): 315e336.
- Chiodi O. R. (1970) Composición química inmediata de la anchoíta (*Engraulis anchoita*). Variación estacionales y en regiones del individuo. *Proy. Des. Pesq. Doc. Téc. Prel., N° 7, 9 p.*
- Connell, J. J. (1975). *Control of Fish Quality*. Farnham: Fishing News Books Ltd.

- Di Mauro, R., Capitanio, F. y Viñas, M.D., (2009) Capture efficiency for small dominant mesozooplankters (copepoda, Appendicularia) off Buenos Aires Province (34°S-41°S), Argentine Sea, using two plankton mesh sizes. *Brazilian Journal of Oceanography*.
- Díaz, Marina Vera, (2010). Análisis espacio-temporal del estado nutricional de larvas de anchoíta (*Engraulis anchoíta*). Relación con las características hidrográficas y la disponibilidad de alimento. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, 272 pp.
- emphasis on salmonids. *Aquaculture*, Vol. 119, pp. 63–88.
- Exler, J., Kinsella, J. E., and B. K. Watt (1975). Lipids and fatty acids of important finfish: New data for nutrient tables. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, Vol. 52, pp. 154–159.
- FAO, Roma (1995) El estado mundial de la agricultura y la alimentación (Colección FAO: Agricultura, No 28) ISBN 92-5-303700-8
- Fernández Aráoz, Pérez Seijas, Viñas y Reta (1991). Asociaciones zooplanctónicas de la Zona Común de Pesca Argentino e Uruguay en relación con parámetros ambientales. Primavera 1986. *Frente Marítimo*, 8(A): 85e99.
- García-Torchelsen; Feddern; Laroque y Queiroz (2009). Perfil de ácidos grasos da anchoíta (*Engraulis anchoíta*) capturada na região sul do Brasil. XII Congreso CYTAL – AATA Facultad de Ciencias de la Alimentación, UNER, Entre Ríos, Argentina.
- Greenfield, H. y Southgate, D.A.T. (2003). Datos de composición de alimentos. FAO. 2ª Edición, 2003.
- Hansen J.E., Buratti C.C. y D.A. Garcíarena (2006a). Diagnóstico de la población de anchoíta, *Engraulis anchoíta*, al sur de 41°S, y estimación de capturas biológicamente aceptables durante el año 2006. *INIDEP Inf. Téc. Int.* N° 02, 13 pp.
- Hansen J.E., Garcíarena D.A. y C.C. Buratti (2006b). Análisis secuencial de la población de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) al norte de 41°S, y estimación de una captura biológicamente aceptable durante el año 2006. *INIDEP Inf. Téc. Int.* N° 66, 22 pp.
- Hansen, E., Cousseau M.B. y D.L. Gru (1984). Características poblacionales de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) del Mar Argentino. Parte I. El largo medio al primer año de vida, crecimiento y mortalidad. *Revista Investigación Desarrollo Pesquero (INIDEP)*, Vol. 4, pp. 21–48.
- Hansen, J. E. (2008). Informes de las campañas de la evaluación del stock bonaerense de anchoíta primaveral efectuado en los años 2004, 2006 y 2008. INIDEP.
- Hansen, J.E. (2000). Anchoíta. En: Síntesis del estado de las pesquerías marítimas argentinas y de la Cuenca del Plata, con una actualización de 1999 (Bezzi, S; Akselman, R. y Boschi, E.E., eds.). *Contrib. INIDEP* N° 1129, pp. 205 – 216.

- Hansen, J.E., Pájaro, M., Macchi, G.J.y Leonarduzzi, E. (2006) Estimación de la biomasa reproductiva de anchoíta (*Engraulis anchoíta*) mediante la aplicación del método de reproducción diaria de huevos. INIDEP. Inf. Téc. N° 5, 23 pp.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical. Paper 348.
- Iles, T. D.y R. J. Wood (1965). The fat/water relationship in North Seaherring (*Clupea harengus*), and its possible significance. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, Vol. 45, pp. 353–366.
- Kent, M., Lees, A.y R. H. Christie (1992a). Seasonal variation in the calibration of a microwave fat: water content meter for fish flesh. International Journal of Food Science and Technology, Vol. 27, pp. 137–143.
- Lucas, Guerrero, Mianzan, Acha y Lasta. (2005). Coastal oceanography of the Northern Argentine Continental Shelf (34°-43°S). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 65: 405-420.
- Marrari, M., Viñas, M.D., Martos, P. y Hernández, D. (2004). Spatial patterns of mesozooplankton distribution in the Southwestern Atlantic Ocean (34°-41°S) during austral spring relationship with the hydrographic conditions. ICES. Journal of Marine Science, 61: 667-679.
- Martos, P. y Hansen, E., (2005). Factores oceanográficos relacionados con la abundancia relativa de anchoíta sobre la plataforma bonaerense (34° S-41° S) durante la primavera. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), N° 17, pp. 5–33.
- Massa y col. (2009) Determinación de la composición química y ácidos grasos de *Engraulis anchoíta* en función de la zona de captura y algunas variables biológicas. Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- Massa; Yeannes y Manca. (2007). Ácidos grasos poliinsaturados de la serie Omega - 3 en ejemplares bonaerenses y patagónicos de anchoíta argentina. Trabajo original presentado durante el desarrollo del XI Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CYTAL).
- Nielsen, D., Hyldig, G., Nielsen, J.y H. Nielsen (2005) Lipid content in herring (*Clupea harengus* L.)-influence of biological factors and comparison of different methods of analyses : solvent extraction, Fatmeter, NIR and NMR. Lebensmittel-Wissenschaft Technologie, Vol. 38, pp. 537-548
- Pájaro, M. (2002). Alimentación de la anchoíta Argentina (*Engraulis anchoíta* Hubbs & Marini, 1935) (Pisces clupeiformes), durante la época reproductiva. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), N° 15, pp. 111–125.

- Pájaro, M., Martos, P., Leonarduzzi, E., Macchi, G.J., Diaz y M., Brow, D. (2008) Estrategia de puesta de la anchoíta (*Engraulis anchoíta*) en el Mar Argentino y zona común de pesca Argentino-Uruguaya. INIDEP. Inf. Téc. N° 11, 14 pp.
- Rueda, F. M., Lopez, J. A., Martinez, F. J., Zamora, S., Divanach, P., and M. Kentouri (1997). Fatty acids in muscle of wild and farmed red porgy, *Pagrus pagrus*. *Aquaculture Nutrition*, Vol. 3, pp. 161–165.
- SAGPyA. (2009). Datos estadísticos de capturas de anchoíta (*Engraulis anchoíta*). Disponible en: www.sagpya.gov.ar
- Sánchez, R. P. (1995). Patrones de distribución espacio-temporal de los estadios embrionarios y larvales de la anchoíta (*Engraulis anchoíta* Hubbs & Marini) a micro y macro escala. Su relación con la supervivencia y el reclutamiento. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 630 pp.
- Santos y Ramírez. (1991). Variación estacional de las asociaciones de copépodos en una transecta de la plataforma Argentina. *Boletín Instituto Oceanográfico Sao Paulo*, 39(1):71e86.
- Shearer, K. D. (1994). Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture*, Vol. 119, pp. 63–88
- Shearer, K. D. (1994). Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with
- Speranza, E.D., (2008). Cambios bioquímicos en el sábalo (*Prochilodus linneatus*) relacionados con la ingesta de detritus urbano e industriales en el Río de La Plata y Río Paraná. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales.
- Tresguerres, M., Curelovich, J. y Pájaro, M. (2001). Alimentación de la población bonaerense de anchoíta argentina (*Engraulis anchoíta*), durante la época de puesta, primavera 1999. Estimación de la mortalidad embrionaria por canibalismo. XI Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. San Andrés, Islas, Colombia. Septiembre 16-20, 2004.
- Viñas, M. D. y Ramírez, F.C. (1996). Gut análisis of First- Feeding anchovy larval from Patagonian spawning area in relation to food availability. *Archive of Fishery and Marine Research* 43 (3): 231-256.
- Viñas, Negri, Ramírezy Hernández. (2002). Zooplankton and hydrography in the spawning area of anchovy (*Engraulis anchoíta*) off Río de la Plata estuary (ArgentineeUruguay). *Marine and Freshwater Research*, 53:1e13.
- Vogt, A., Gormley, T. R., Downey, G., y J. Somers (2000). A comparison of methods for measuring the fat content of herrings. *Farm and Food*, Autumn, pp. 11–14.

- Vogt, A., Gormley, T. R., Downey, G., y J. Somers (2002). A comparison of selected rapid methods for fat measurement in fresh herring (*Clupea harengus*). *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 15, pp. 205–215.
- Yeannes M. I., Casales. M. R (1995) Estudio de las Variables De Proceso De Marinados De Anchoíta (*Engraulis anchoita*). *Alimentaria*, Mayo: 87-91.
- Yeannes y Casales; (2008). Modifications in the Chemicals compounds and sensorial attributes of *Engraulis anchoita* fillet Turing marinating process. *Ciencia y Tecnología de Alimentos, Campiñas*, 28 (4): 798-803.
- Yeannes, M. I. y M. E. Almandos (2003). Estimation of fish proximate composition satarting from water content. *Journal Food Composition and Analysis*, Vol. 16, pp 81-92.
- Zaboukas, N. Miliou H., Megalofonou, P. y M. Moraitou-Apostolopoulou (2006) Biochemical composition of the Atlantic bonito *Sarda sarda* from the Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea) in different stages of sexual maturity. *Journal of Fish Biology*, Vol. 69, pp. 347-362.