



Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 8 (2): 090-098. Julio-Diciembre, 2017
<https://sites.google.com/site/1rvcta>

ISSN: 2218-4384 (versión en línea)



Asociación RVCTA, 2017. RIF: J-29910863-4. Depósito Legal: ppi201002CA3536.

Comunicación

Composición bioquímica y perfil de aminoácidos de la ostra japonesa (*Crassostrea gigas*) cultivada en el Golfo Dulce, Costa Rica

Biochemical composition and amino acid profile of the Japanese oyster
(*Crassostrea gigas*) cultured in Golfo Dulce, Costa Rica

Cristian **Fonseca Rodríguez***, Juan Manuel **Agüero Pérez**

Estación de Biología Marina “Juan Bertoglio Richards”, Escuela de Ciencias Biológicas,
Universidad Nacional. Puntarenas, Costa Rica.

*Autor para correspondencia: cristian.fonseca.rodriguez@una.cr

Aceptado 19-Diciembre-2017

Resumen

Con el fin de dar a conocer el valor nutricional de la carne de ostra del pacífico (*Crassostrea gigas*) que se cultiva en Costa Rica, se informa sobre su composición bioquímica y contenido de aminoácidos. La humedad, proteína, extracto etéreo y cenizas se determinaron según la metodología de AOAC, mientras que los aminoácidos por HPLC de fase reversa. Los resultados indicaron que el contenido de humedad varió entre $90,47 \pm 1,55$ % y $83,43 \pm 2,66$ %, proteína entre $58,47 \pm 6,50$ % y $48,07 \pm 4,85$ %, cenizas entre $24,60 \pm 0,85$ % y $14,90 \pm 0,87$ %, y extracto etéreo entre $7,05 \pm 0,85$ % y $4,30 \pm 0,24$ %. La glicina y el ácido glutámico fueron los aminoácidos mayoritarios ($2,29 \pm 0,11$ y $1,21 \pm 0,06$ g/100 g, respectivamente). La cantidad total de aminoácidos contenidos en la ostra del pacífico fue de $6,82 \pm 0,35$ g/100 g. La especie estudiada es alternativa para consumo humano por su aporte proteico, contenido de aminoácidos y bajo contenido de grasa.

Palabras claves: composición bioquímica, *Crassostrea gigas*, perfil de aminoácidos, valor nutritivo.

Abstract

In order to make known the nutritional value of the Pacific oyster meat (*Crassostrea gigas*) cultivated in Costa Rica, biochemical composition and amino acid profile were determined. Moisture, protein, ethereal extract and ashes were analyzed according to the AOAC methodology, and amino acids by reversed-phase HPLC. Moisture content varied between 90.47 ± 1.55 % and 83.43 ± 2.66 %, protein between 58.47 ± 6.50 % and 48.07 ± 4.85 %, ashes between 24.60 ± 0.85 % and 14.90 ± 0.87 %, and ethereal extract between 7.05 ± 0.85 % and 4.30 ± 0.24 %. Glycine and glutamic acid were the major amino acids (2.29 ± 0.11 and 1.21 ± 0.06 g/100 g, respectively). The total amount of amino acids contained in the Pacific oyster was 6.82 ± 0.35 g/100 g. *C. gigas* constitutes an alternative food source for human consumption.

Key words: aminoacid profile, biochemical composition, *Crassostrea gigas*, nutritive value.

INTRODUCCIÓN

El pescado y los mariscos constituyen recursos alimenticios importantes para la mayoría de las sociedades por su valioso aporte de nutrientes en la dieta humana a lo largo del mundo (Chukwu y Shaba, 2009). Estos alimentos constituyen una de las fuentes más importantes de proteína animal de alta calidad que consiste en aminoácidos esenciales para el crecimiento y el mantenimiento del cuerpo humano (Astorga-España *et al.*, 2007; Fuentes *et al.*, 2009; Özden, 2010). En comparación con otras fuentes de proteínas como la carne de cabra y pollo, el pescado es seguro, saludable y se sabe que es una excelente fuente de proteína animal fácilmente digerible (Ogundiran *et al.*, 2014). Una de las cualidades nutricionales más significativas de la proteína es la composición de aminoácidos. Proteínas en la dieta son necesarias para proporcionar aminoácidos esenciales, y el desarrollo y mantenimiento de los músculos. Los aminoácidos tienen funciones importantes tanto en la nutrición como en la salud; una suplementación dietética, con uno o una mezcla, puede ser beneficiosa para mejorar problemas de salud en diversas etapas del ciclo de vida, por ejemplo, restricción del crecimiento fetal, morbilidad y

mortalidad neonatales, disfunción intestinal asociada al destete, obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico e infertilidad (Wu, 2009).

Muchos trabajos han determinado la composición proximal del pescado y los mariscos a nivel mundial. El conocimiento del aporte nutricional de las especies marinas ha sido motivo de extensos estudios en varios países. No obstante, la información acerca de los valores nutricionales y composición química de las especies que se consumen en el Costa Rica es escasa (Fonseca-Rodríguez *et al.*, 2013).

La ostra del pacífico u ostra japonesa, *Crassostrea gigas*, es un animal marino perteneciente a la familia Ostreidae. Esta especie, originaria de Asia (especialmente China, Japón y Corea), tiene gran interés comercial debido a su potencial de rápido crecimiento y su gran tolerancia a las condiciones ambientales tales como temperatura, salinidad y carga de sedimentos (Flores-Vergara *et al.*, 2004; FAO, 2005; Avilés-Rodríguez y Morocho-Caguana, 2015). Esto la ha convertido en uno de los animales marinos más conocidos y una de las principales especies de ostra cultivada en el mundo, llegando a los 4,38 millones de toneladas en 2003, lo que representó el equivalente a 3,69

mil millones de dólares (FAO, 2005). Aproximadamente, el 80 % de la producción mundial de ostras se ha estimado corresponde a *C. gigas* (Hosoi *et al.*, 2003).

C. gigas se ha introducido con éxito en áreas de varios países. Diversos estudios se han ocupado sobre la composición bioquímica de la carne comestible (Deslous-Paoli y Héral, 1988; Garcia-Esquivel *et al.*, 1999; Ren *et al.*, 2003) y el contenido de aminoácidos (Tanimoto *et al.*, 2013) de *C. gigas*. Sin embargo, ninguno se ha ocupado de estos temas en el país para esta especie. Por lo tanto, el presente estudio se llevó a cabo para determinar la composición bioquímica y el perfil de aminoácidos en la carne de la ostra *C. gigas* como un primer paso hacia el conocimiento del valor nutricional de dicha especie importante en términos de cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y muestreo

Los especímenes de *C. gigas* fueron cultivados en Playa Rincón de Osa, Golfo Dulce (Fig. 1) por la Asociación Ostrícola ASOPEZ. La extracción de los ejemplares fue realizada mensualmente desde marzo a noviembre de 2016, luego de 9 meses de cultivo. Cada muestra estuvo compuesta por 30 ostras de una talla superior a 30 mm de longitud total de la valva. Se determinó la longitud (LV), altura (AV) y diámetro de la valva (DV) empleando un calibrador digital ($\pm 0,01$ mm) (resultados no mostrados). Además se registró la masa total y masa de la concha en balanza analítica ($\pm 0,001$ g) (resultados no mostrados). Posteriormente se extrajeron los tejidos blandos, se drenaron 10 min y registró su peso fresco. Finalmente, todo el material fresco fue deshidratado en horno a 100 °C por 24 h para determinar la humedad según la metodología de AOAC (1984). El material seco fue molido y homogeneizado para realizar el análisis bromatológico.

Análisis bioquímico y perfil de aminoácidos

A cada una de las muestras se le realizó el análisis bioquímico de los componentes de la carne, según la metodología AOAC (1984) que se describe a continuación: humedad por deshidratación en horno marca Thelco, modelo 130 (Precision Scientific, Inc., Chicago, IL) a 100 °C por 24 h; las cenizas por calcinación lenta en mufla Thermo Scientific, modelo BF51894C (Thermo Fisher Scientific, Inc., MA, USA), incrementando la temperatura hasta 500 °C, donde se mantuvo por 12 horas (Crisp, 1971); la proteína cruda se obtuvo determinando el nitrógeno proteico por el método de Kjeldahl ($N \times 6,25$) (Crisp, 1971); el extracto etéreo fue obtenido usando un extractor Soxhlet (Lab-Line Instruments, Inc., IL, USA) empleando éter de petróleo. Los ensayos se realizaron por triplicado.

El perfil de aminoácidos fue realizado en el Centro de Investigaciones en Nutrición Animal (CINA) de la Universidad de Costa Rica (UCR). Para ello las ostras fueron empacadas al vacío y transportadas en hielera (cava) con hielo. Se empleó el método de HPLC de fase reversa propuesto por Bartolomeo y Maisano (2006) que incluye hidrólisis de la proteína, derivatización con *o*-ftalaldehído y análisis de cromatografía líquida de alta resolución de fase reversa. Cada muestra se trabajó por triplicado.

Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de los datos se realizó utilizando el paquete estadístico Statgraphics® Centurion XV (StatPoint Technologies, Inc., Warrenton, VA, USA), mediante el cual se realizó la estadística descriptiva (media y desviación estándar). El supuesto de normalidad de los datos fue probado mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de la varianza usando la prueba de Levene. Se realizó un análisis de

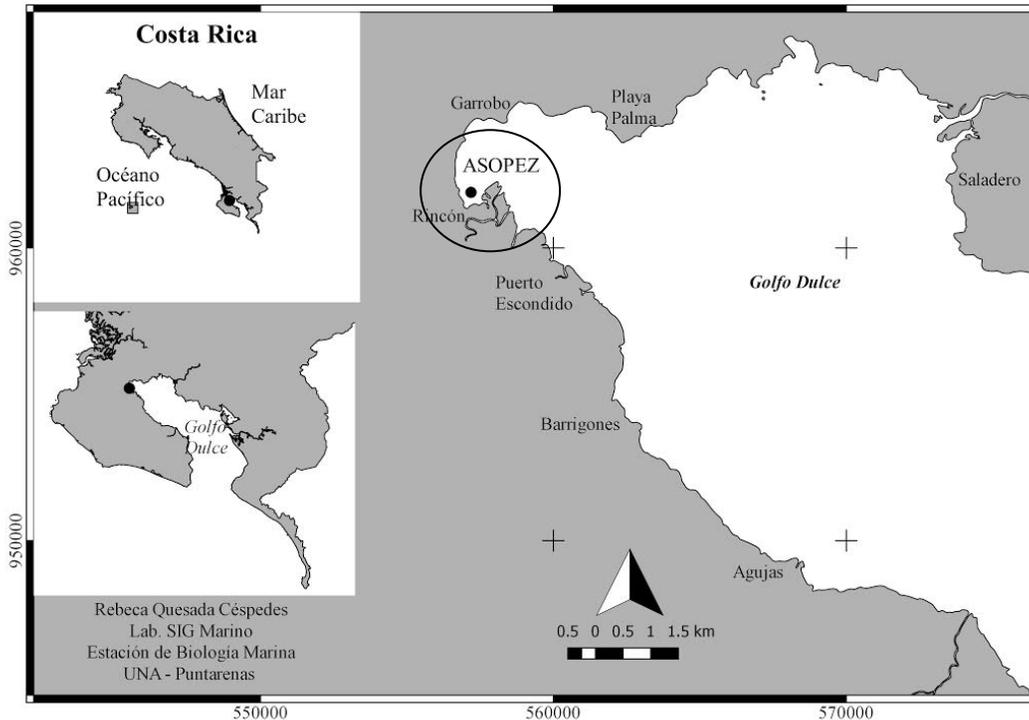


Figura 1.- Mapa de ubicación donde se cultivaron las ostras.

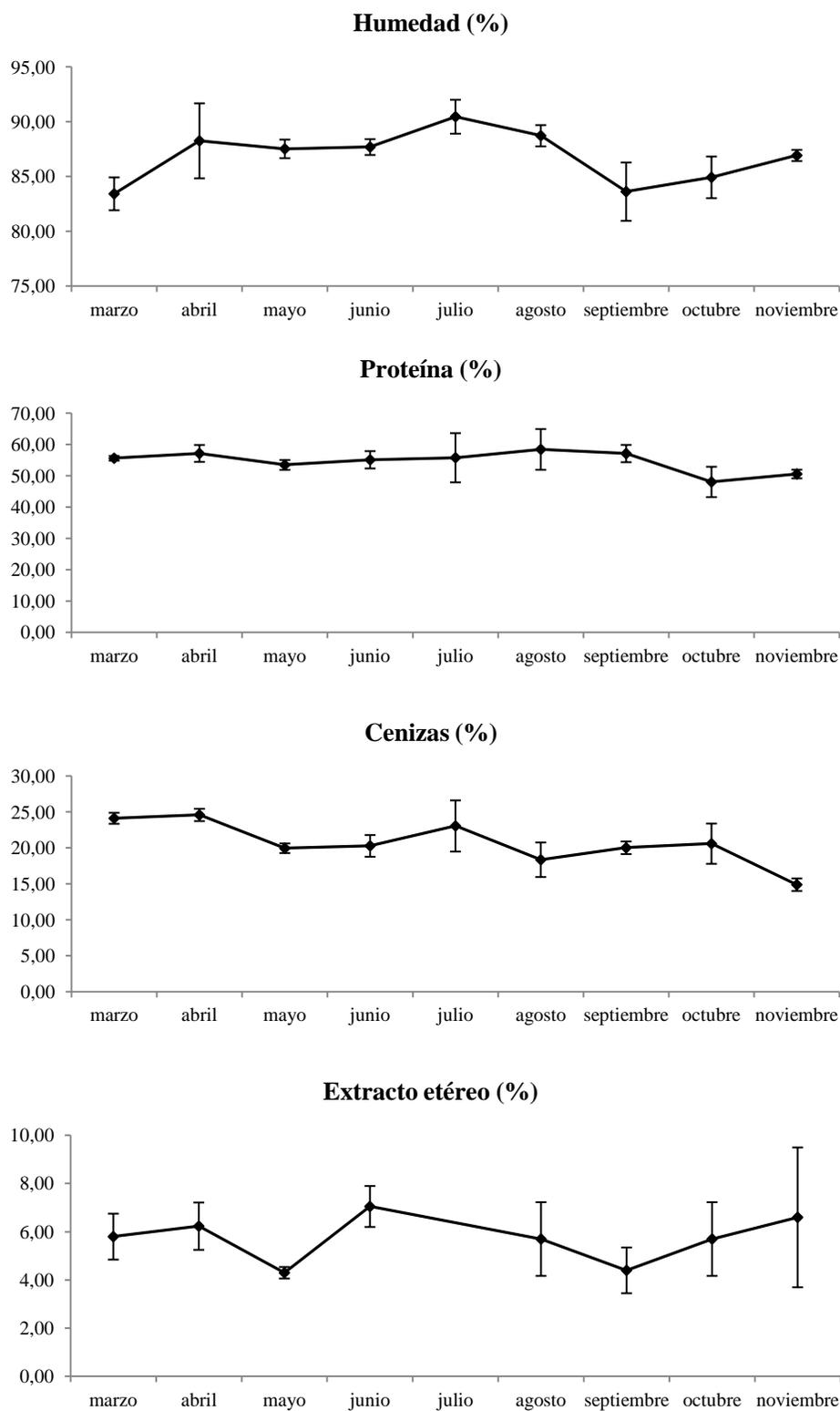
varianza ANOVA de una vía, seguido de prueba de comparación de medias de Tukey, para determinar diferencia significativa entre la composición bioquímica durante los meses de muestreos a un nivel de significancia de 5 %. Los resultados fueron expresados como promedio \pm desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición bioquímica del tejido blando o la carne de *Crassostrea gigas*

La composición bioquímica del tejido blando de *C. gigas* durante el periodo de estudio se muestra en la Fig. 2. El contenido de humedad varió entre $90,47 \pm 1,55$ % en julio y $83,43 \pm 2,66$ % en marzo. Las proteínas fueron el constituyente (de interés) mayoritario, cuyos valores fluctuaron entre $58,47 \pm 6,50$ % en agosto y $48,07 \pm 4,85$ % en octubre, con un valor promedio de 54,68 %. Le siguen las cenizas con un valor máximo de $24,60 \pm 0,85$

% (abril) y un mínimo de $14,90 \pm 0,87$ % (noviembre). El extracto etéreo representó la fracción más pequeña, variando desde $7,05 \pm 0,85$ % en junio hasta $4,30 \pm 0,24$ % en mayo. Los porcentajes de proteínas, cenizas y lípidos encontrados fueron, en algunos casos, coincidentes con los informados por otros autores para la misma especie. Deslous-Paoli y Héral (1988) documentaron variaciones de un año a otro en valores de proteína 29-52 %, cenizas 10-23 % y lípidos 6-20 %; Ren *et al.* (2003), en variación estacional, valores de proteína 40-63 % y lípidos 1-8 %; y Garcia-Esquivel *et al.* (1999), durante el crecimiento de la especie hasta la etapa adulta, valores porcentuales de proteína de 48-64 y lípidos de 2-9. Con relación a la especie *Ostrea edulis*, Yildiz *et al.* (2011) determinaron valores mínimos de proteína de 52 % en junio de 2008 y máximos de 68 % en agosto del mismo año, mientras que los valores promedio en lípidos y cenizas fueron 4,19 % y 9,03 %, respectivamente.



Resultados (en base seca) son expresados como promedio \pm desviación estándar de 3 repeticiones.

Figura 2.- Composición bioquímica del tejido blando de *Crassostrea gigas*.

Los valores de proteínas de *C. gigas* fueron similares a los encontrados en otras carnes, como la de vacuno, pollo y cerdo, que satisfacen los requerimientos mínimos diarios de la dieta del ser humano (Stansby, 1963; Bourgeois y Le Roux, 1986). Al separar la composición bioquímica por época seca y lluviosa (Cuadro 1) se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los porcentajes de proteína y cenizas. Las condiciones medioambientales son causa de variaciones en la composición bioquímica (Deslous-Paoli y Héral, 1988). Esta variación también fue documentada por Pogoda *et al.* (2013) para la ostra del pacífico. Dichos autores informaron que el contenido de lípidos en *C. gigas* se incrementó de $8,0 \pm 0,8$ % en primavera a $14,4 \pm 1,4$ % al final del verano, y lo mismo con las proteínas, con variación en mes abril de $33,4 \pm 1,3$ % a mes junio $40,5 \pm 0,7$ %.

Perfil de aminoácidos de la carne de *Crassostrea gigas*

El perfil de aminoácidos en la carne de *C. gigas* expresado en g/100 g de carne se presenta en el Cuadro 2. A partir de este cuadro se observa que la ostra del pacífico contiene aminoácidos tanto esenciales como no esenciales en cantidades variables. Mohanty *et al.* (2012) mencionan que las proteínas de los peces contienen todos los aminoácidos esenciales necesarios para la nutrición humana y, en consecuencia, aumentan la calidad general de la proteína en una dieta. La glicina y el ácido glutámico resultaron ser los aminoácidos de mayor concentración, los cuales son clasificados como aminoácidos condicionalmente esenciales en la nutrición humana (Wu, 2013). Tanimoto *et al.* (2013) publicaron valores de glicina y ácido glutámico menores (0,126 y 0,181 g/100 g, respectivamente) en carne de *C. gigas* almacenada a 3 °C. El ácido glutámico juega un papel importante en el metabolismo de

Cuadro 1.- Composición bioquímica de la carne de *Crassostrea gigas*.

Componente (%)	Época seca	Época lluviosa
Humedad	$85,59 \pm 5,53^a$	$87,75 \pm 4,11^a$
Proteína	$55,35 \pm 4,00^a$	$54,01 \pm 6,23^b$
Extracto etéreo	$5,24 \pm 1,26^a$	$5,19 \pm 1,62^a$
Cenizas	$22,97 \pm 2,93^a$	$19,72 \pm 4,65^b$

Resultados (en base seca) son expresados como promedio \pm desviación estándar de 3 repeticiones.

Diferentes letras en superíndices en una misma fila indican diferencia significativa ($p < 0,05$).

aminoácidos debido a su papel en las reacciones de transaminación y es necesario para la síntesis de moléculas clave, tales como el glutatión que se requiere para la eliminación de peróxidos altamente tóxicos y los cofactores de folato poliglutamato (Mohanty *et al.*, 2014). La glicina cumple un rol en la regulación metabólica, previene lesiones en los tejidos, mejora la capacidad antioxidativa, promueve la síntesis de proteínas y cicatrización de heridas, mejora la inmunidad y el tratamiento de trastornos metabólicos en obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, lesiones por isquemia-reperfusión, cáncer y diversas enfermedades inflamatorias (Wang *et al.*, 2013). El ácido glutámico y la glicina, junto con la taurina, alanina y arginina son los principales aminoácidos constituyentes de los mariscos y se consideran componentes activos del sabor, aspecto que ha sido realzado en bivalvos como el abulón, vieiras y almejas (Tanimoto *et al.*, 2013).

La cantidad total de aminoácidos contenidos en la ostra del pacífico fue de $6,82 \pm 0,35$ g/100, valor muy superior comparado con la sumatoria de los mismos aminoácidos informados por Tanimoto *et al.* (2013) para la misma especie (0,74 g/100 g).

Cuadro 2.- Perfil de aminoácidos de la carne de *Crassostrea gigas*.

Aminoácido	Concentración (g/100 g)
Ácido aspártico	0,55 ± 0,03
Acido glutámico	1,21 ± 0,06
Serina	0,31 ± 0,02
Histidina	0,42 ± 0,02
Glicina	2,29 ± 0,11
Arginina	0,12 ± 0,01
Alanina	0,16 ± 0,01
Cistina	0,01 ± 0,001
Valina	0,76 ± 0,04
Metionina	0,04 ± 0,002
Fenilalanina	0,14 ± 0,01
Isoleucina	0,22 ± 0,01
Leucina	0,41 ± 0,02
Lisina	0,18 ± 0,01

Resultados (en base seca) son expresados como promedio ± desviación estándar de 3 repeticiones.

CONCLUSIONES

En el análisis de composición bioquímica del tejido blando de *Crassostrea gigas* se encontraron niveles altos de proteína (54,68 % en promedio). La estacionalidad del año causó variaciones en la composición bioquímica específicamente en proteína y cenizas. La glicina (2,29 %) y el ácido glutámico (1,21 %) resultaron ser los aminoácidos mayoritarios. La especie constituye una buena fuente de alimento para la población humana.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución de la Universidad Nacional (Escuela de Ciencias

Biológicas), por medio del esfuerzo combinado de los proyectos 0318-13: Estudio de los cambios bioquímicos *post mortem* en algunas especies marinas de interés y el proyecto 0033-15: Fomento de granjas ostrícolas como una alternativa productiva que contribuya en mejorar la calidad de vida de comunidades del litoral pacífico de Costa Rica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. 1984. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis. (14ta. ed.). Washington, USA.
- Astorga-España, M.S.; Rodríguez-Rodríguez, E.M. and Díaz-Romero, C. 2007. Comparison of minerals and trace element concentrations in two molluscs from the Strait of Magellan (Chile). *Journal of Food Composition and Analysis*. 20(3-4):273-279.
- Avilés-Rodríguez, Karen Elizabeth y Morocho-Caguana, Jennifer Abigail. 2015. Factibilidad económica de la comercialización en la producción de la ostra del pacífico *Crassostrea gigas* en la Comuna de San Pedro del Cantón y Provincia de Santa Elena. Tesis. Carrera Ingeniería en Comercio Exterior, Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Bartolomeo, Maria Paola and Maisano, Federico. 2006. Validation of a reversed-phase HPLC method for quantitative amino acid analysis. *Journal of Biomolecular Techniques*. 17(2):131-137.
- Bourgeois, C. y Le Roux, P. 1986. Proteínas animales. México: Editorial El Manual Moderno.
- Chukwu, Ogbonnaya and Shaba, Ibrahim Mohammed. 2009. Effects of drying methods on proximate compositions of catfish (*Clarias gariepinus*). *World Journal of Agricultural Sciences*. 5(1):114-116.

- Crisp, D.J. 1971. Energy flow measurements. In Methods for the study of marine benthos. (pp. 197-278). IBP Handbook N° 16. Oxford and Edinburgh: Blackwell Scientific Publications published for the International Biological Programme (IBP).
- Deslous-Paoli, Jean Marc and Héral, Maurice. 1988. Biochemical composition and energy value of *Crassostrea gigas* (Thunberg) cultured in the bay of Marennes-Oléron. Aquatic Living Resources. 1(4):239-249.
- FAO. 2005. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Programa de información de especies acuáticas *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). Departamento de Pesca y Acuicultura. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Crassostrea_gigas/es
- Flores-Vergara, Cecilia; Cordero-Esquivel, Beatriz; Cerón-Ortiz, Ana Nayelly and Arredondo-Vega, Bertha O. 2004. Combined effects of temperature and diet on growth and biochemical composition of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg) spat. Aquaculture Research. 35(12):1131-1140.
- Fonseca-Rodríguez, Cristian; Chavarría-Solera, Fabián y Mejía-Arana, Fernando. 2013. 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.
- Fuentes, A.; Fernández-Segovia, I.; Escriche, I. and Serra, J.A. 2009. Comparison of physico-chemical parameters and composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) from different Spanish origins. Food Chemistry. 112(2):295-302.
- García-Esquivel, Zaul; González-Gómez, Marco A. and Gómez-Togo Dahen L. 1999. Growth, mortality and biochemical content of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, during spat-adult development. In Abstracts of Technical Papers presented at the 91st Annual Meeting. April 18-22 1999. National Shellfisheries Association, Halifax, Nova Scotia, Canada. Journal of Shellfish Research. 18(1):329.
- Hosoi, Masatomi; Kubota, Satoshi; Toyohara, Masako; Toyohara, Haruhiko and Hayashi, Isao. 2003. Effect of salinity change on free amino acid content in Pacific oyster. Fisheries Science. 69(2):395-400.
- Mohanty, Bimal; Mahanty, Arabinda; Ganguly, Satabdi; Sankar, T.V.; Chakraborty, Kajal; Rangasamy, Anandan; Paul, Baidyanath; Sarma, Debajit *et al.* 2014. Amino acid compositions of 27 food fishes and their importance in clinical nutrition. Journal of Amino Acids. Vol 2014:Article ID 269797. 7 p.
- Mohanty, Bimal Prasanna; Paria, Prasenjit; Das, Deebajet; Ganguly, Satabdi; Mitra, Priyanka; Verma, Anjali; Sahoo, Shilpa; Mahanty, Arabinda; Aftabuddin, Md; Behera, Bijaya Kumar; Sankar, T.V. and Sharma, Anil Prakash. 2012. Nutrient profile of giant river-catfish *Sperata seenghala* (Sykes). National Academy Science Letters. 35(3):155-161.
- Ogundiran, M.A.; Adewoye, S.O.; Ayandiran, T.A. and Dahunsi, S.O. 2014. Heavy metal, proximate and microbial profile of some selected commercial marine fish collected from two markets in south western Nigeria. African Journal of Biotechnology 13(10):1147-1153.
- Özden, Özkan. 2010. Seasonal differences in the trace metal and macrominerals in shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from Marmara Sea. Environmental Monitoring and Assessment. 162(1-4):191-199.
- Pogoda, B.; Buck, B.H.; Saborowski, R. and Hagen, W. 2013. Biochemical and elemental composition of the offshore-cultivated oysters *Ostrea edulis* and

- Crassostrea gigas*. Aquaculture. 400-401:53-60.
- Ren, Jeffrey S.; Marsden, Islay D.; Ross, Alex H. and Schiel, David R. 2003. Seasonal variation in the reproductive activity and biochemical composition of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) from the Marlborough Sounds, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. 37(1):171-182.
- Stansby, Maurice E. 1963. Industrial fishery Technology. New York, USA: Reinhold Publishing Corporation.
- Tanimoto, Shota; Kawakami, Koji and Morimoto, Satoshi. 2013. Changes in the free amino acid content of the shucked oyster *Crassostrea gigas* stored in salt water at 3 °C. Fisheries and Aquatic Science. 16(2):63-69.
- Wang, Weiwei; Wu, Zhenlong; Dai, Zhaolai; Yang, Ying; Wang, Junjun and Wu, Gouyao. 2013. Glycine metabolism in animals and humans: implications for nutrition and health. Amino Acids. 45(3):463-477.
- Wu, Guoyao. 2009. Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. Amino Acids. 37(1):1-17.
- Wu, Guoyao. 2013. Functional amino acids in nutrition and health. Amino Acids. 45(3):407-411.
- Yildiz, Harun; Berber, Selcuk; Acarli, Sefa and Vural, Pervin. 2011. Seasonal variation in the condition index, meat yield and biochemical composition of the flat oyster *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) from the Dardanelles, Turkey. Italian Journal of Animal Science. 10(1):e5.