

NOTA CIENTÍFICA

Composición química de ejemplares de la almeja taquilla *Mulinia edulis* de bancos naturales del norte y sur de Chile

Chemical composition of specimens of the taquilla clam *Mulinia edulis* from natural beds from northern and southern Chile

Alejandro Abarca^{1,4*}, Pedro Toledo^{2,4} y Doris Oliva³

¹Programa de Magister en Acuicultura, Departamento de Acuicultura, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile. *eabarca@ucn.cl. ORCID-iD: <http://orcid.org/0000-0003-3667-2725>

²Departamento de Acuicultura, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile. ORCID-iD: <http://orcid.org/0000-0003-3844-1824>

³Instituto de Biología, Centro de Investigación y Gestión de los Recursos Naturales (CIGREN), Facultad de Ciencias, Universidad de Valparaíso, Gran Bretaña 1111, Playa Ancha, Valparaíso, Chile. ORCID-iD: <http://orcid.org/0000-0002-2792-3492>

⁴Centro de Innovación Acuícola (AquaPacífico), Coquimbo, Chile

Abstract.- Chemical composition, morphometry and meat yield of *Mulinia edulis*, were analyzed for two size groups and two locations. The clams were taken from natural beds, one located in the north (Peñuelas; 29°55'S) and the second in the south (Putemún; 42°25'S) of Chile. The first size group corresponds to legal catch size (>5.5 cm) and the second to 'baby clams' (<4 cm). The standardized AOAC methodology was used to determine the proximal values. Results show that *M. edulis* is a species with high water content in its tissues (>80%), high protein value (>11%) and low fat content (<2%). Proteins and total lipids were significantly higher in Peñuelas than Putemún. Furthermore, the water content (humidity) was higher in Putemún than in Peñuelas, and in baby clams than in large clams. Meat yield was higher in the Peñuelas clams (>20%) than those of Putemún (<20%). Finally, the clam *M. edulis*, independent of the origin and size, is a healthy food due to its low lipid content, but small clams (= baby clams) have a higher meat yield.

Key words: Taquilla clam, chemical composition, meat yield, baby clams

INTRODUCCIÓN

Mulinia edulis (King, 1832) es una de las cinco especies de almejas de valor comercial en Chile. Se distribuye en el Pacífico, desde el Callao en Perú hasta el Estrecho de Magallanes en Chile (Oliva *et al.* 2005, Jaramillo *et al.* 2008). Vive parcialmente enterrada en fondos arenosos y fango-arenosos (Jaramillo *et al.* 2007) y se encuentra en costas protegidas, submareales y cerca del nivel inferior de las mareas, tolerando densidades altas e incluso sustratos con bajo contenido de oxígeno (Oliva *et al.* 2005, Stotz *et al.* 2008). En Chile, los desembarques disminuyeron entre 7.870 t en 2007 a 1.154 t en 2015 (SERNAPESCA 2016). En los últimos años, la pesquería artesanal se ha concentrado en las regiones de Coquimbo (norte), Biobío (centro-sur) y de Los Lagos (sur). Actualmente, los desembarques provienen en un 99,9% de la región del Biobío (SERNAPESCA 2016) y la extracción en la región de Coquimbo y Los Lagos ha disminuido paulatinamente en los últimos 10 años. Stotz *et al.* (2008) señalan que los bancos de *M. edulis* explotados en las Bahías de Tongoy (30°15'S) y

Pichidangui (32°08'S) prácticamente han desaparecido, quedando solamente el banco del sector de Peñuelas (Bahía de Coquimbo). Por otro lado, la misma situación se ha registrado en la región de Los Lagos en el banco ubicado en Yaldad (43°02'S), el cual fue objeto de varios estudios poblacionales (Jaramillo *et al.* 1998, 2008; Avellanal *et al.* 2002).

Las plantas procesadoras de productos del mar, principalmente de la región de Los Lagos, han estado interesadas en procesar almejas de pequeño calibre, debido a la creciente demanda de este producto en el mercado de la Comunidad Económica Europea (CEE). Sin embargo, el tamaño de almeja para este mercado es muy inferior al actual tamaño legal de extracción con una talla mínima de captura de 55 mm de longitud valvar según Decreto N° 683-1980 (Ministerio de Economía). La única almeja chilena que se exceptúa de esta regulación es *Tawera elliptica* (Lamarck, 1818), la que debido a su pequeño tamaño se comercializa bajo la figura de pesca de investigación hacia el creciente mercado europeo en los últimos años.

El consumo de productos del mar en Chile no supera los 6,9 kg per cápita al año y el de mariscos es inferior (Villena 2012). Entre los mariscos, los moluscos del grupo de los bivalvos, son los de mayor consumo debido a que se les reconoce como alimentos de alta calidad nutricional (Valenzuela *et al.* 2011). Los bivalvos en general contienen entre 10 y 20 g de proteína total por 100 g de carne, con una calidad nutricional similar a la carne de vacuno y al huevo (Schmidt-Hebbel *et al.* 1992, Miranda 2000, USDA 2015). Además, son fuente importante de minerales, oligoelementos y vitaminas (Schmidt-Hebbel *et al.* 1992, Valenzuela *et al.* 2011). El contenido graso en los moluscos frescos es bajo (<2%) (Schmidt-Hebbel *et al.* 1992, USDA 2015); sin embargo, destaca su aporte de ácidos grasos (AG), en particular los poliinsaturados como el eicosapentaenoico (20:5n-3, EPA) y el docosahexaenoico (22:6n-3, DHA), que pueden alcanzar hasta un 28% de las calorías derivadas de las grasas (Ersoy & Sereflisan 2010, Valenzuela *et al.* 2011). Por otro lado, la composición química en estos moluscos se relaciona estrechamente con factores ambientales como temperatura, luz, etapa del ciclo reproductivo y principalmente de la disponibilidad de nutrientes (Fernandez-Reiriz *et al.* 1996, Okumus & Stirling 1998, Orban *et al.* 2006, Weiss *et al.* 2007, Valenzuela *et al.* 2011).

La información de la calidad nutricional básica de los mariscos de Chile en general y en lo particular de moluscos es escasa. Se conoce la información nutricional de aquellos productos que van a exportación como el ostión, mejillones, loco y abalones debido a una necesidad de certificación impuesta por el mercado. Sin embargo, existe poca información de otros recursos marinos y especialmente moluscos que se encuentran en la canasta nacional de alimentos.

El presente trabajo analizó variables morfométricas, rendimiento en carne, índice de condición y de composición química en ejemplares de la almeja *M. edulis* para almejas de pequeño calibre o 'baby clams' y almejas sobre la talla mínima legal, extraídas desde bancos naturales del norte y sur de Chile y que se encuentran en los extremos del rango geográfico de explotación de los pescadores artesanales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se definió para este estudio como almejas grandes a aquellos ejemplares que superan los 5 cm de longitud antero-posterior y almejas pequeñas (baby clam) a almejas que se encuentran bajo el tamaño de explotación en el

rango de 3,5-4,5 cm de longitud antero-posterior. Los ejemplares de la Región de Coquimbo fueron extraídos en septiembre 2011 mediante buceo en el banco de Peñuelas en la Bahía de Coquimbo (29°55'S). Los ejemplares fueron transportados al Laboratorio Central de Cultivos Marinos de la Universidad Católica del Norte (UCN) y alojadas en un estanque de 2000 L. Las almejas del banco de Putemún (42°25'S) en la Isla de Chiloé (región de Los Lagos) fueron recolectadas la segunda quincena de agosto 2011 durante marea baja, trasladadas al Hatchery de Orizon S.A. en Teupa (Chonchi-Chiloé) y mantenidas en estanques de 1000 L. Las almejas se separaron por tamaño (grandes-pequeñas) y se ubicaron en sistemas de cultivo tipo *pearl-net* con flujo de agua de mar constante por 48 h para eliminar la arena. Cada ejemplar fue medido y procesado.

Para cada grupo de almejas (localidad y tamaño) se midió el largo, ancho y alto de la concha (Oliva *et al.* 2012) de manera individual con un pie de metro Mitutoyo con precisión $\pm 0,1$ mm. El peso total de los ejemplares en Coquimbo se obtuvo con una balanza analítica Chyo, modelo JEX 200 con precisión de $\pm 0,0001$ g. El peso de las almejas trasladadas al hatchery de Orizon se obtuvo con una balanza O'Haus Modelo C505S con precisión de $\pm 0,001$ g. Se extrajeron las partes blandas de cada almeja de ambas localidades y se secaron individualmente en estufa de aire forzado BINDER Modelo FD 240 a una temperatura de 30 °C por 96 h o hasta peso constante. Posteriormente, se registró el peso seco y luego fueron molidas para almacenar finalmente en congelador a -18 °C hasta el momento del análisis.

Se calculó el rendimiento de carne, utilizando la fórmula de Okumus & Stirling (1998) corregida como $R = (PPB / PTH) * 100$, donde R= Rendimiento Carne, PPB= Peso partes blandas (húmedo), y PTH= Peso total húmedo.

Para calcular el Índice de Condición (IC) se utilizó la fórmula planteada por Hickman & Illingworth (1980) respecto del peso como $IC = PSC * 100 / (PTH - PV)$, donde PSC= Peso seco de carne, PTH= Peso total húmedo, y PV= Peso valvas.

Los análisis químicos de las muestras de *M. edulis* correspondieron a los métodos indicados en AOAC (2000), determinando los valores de humedad, proteína bruta a través del método de Kjeldahl (N_2 total*6,25), la extracción de lípidos totales a través de método de Soxhlet, y finalmente las cenizas por calcinación en Mufla a 550 °C. El valor de los extractos libres de nitrógeno (ELN) de los tejidos blandos fue estimado por diferencia (Greenfield & Southgate 1992).

Los resultados se presentan como el valor promedio \pm desviación estándar. Cada muestreo y evaluación química fue desarrollada en triplicado para cada grupo de almejas y componente proximal. Para verificar la normalidad de los tamaños se aplicó un test de Shapiro-Wilk y un test de Levene para la homogeneidad de las varianzas. Para evaluar los porcentajes de los valores químicos proximales, los datos fueron previamente transformados a valor arcoseno de la raíz de la proporción del porcentaje. Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) de dos factores (localidad y tamaño) por cada componente proximal, así como también para el índice de condición. Se aplicó un test *a posteriori* de Tukey HSD para *n* desigual con el objeto de verificar cual o cuales grupos presentaban las diferencias significativas. Se aplicó una prueba de t-student para comparar los valores promedios del rendimiento en carne entre almejas grandes y pequeñas por cada área previo análisis de Prueba F para verificar homocedasticidad. Se trabajó con un nivel de significancia de $P < 0,05$ (Zar 1999). Se utilizó el software estadístico STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de las medidas morfométricas tomadas a *M. edulis* para las diferentes localidades y tamaños. En forma general, los valores morfométricos son mayores para las almejas grandes y

pequeñas de Peñuelas por sobre los dos tamaños de Putemún (Tabla 1). Al comparar almejas de una misma localidad, las almejas pequeñas presentan un menor porcentaje de peso en sus valvas respecto del total. El mayor valor de peso de valvas se encontró en las almejas grandes de Peñuelas con diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) respecto de las de Putemún. Este mayor peso se relaciona con la mayor longitud total también registrada en el grupo de Peñuelas (Tabla 1). Stotz *et al.* (2008), determinaron que almejas sobre 60 mm de longitud tienen un peso total entre 42 y 52 g. Las almejas grandes de Putemún presentaron el menor tamaño promedio en la categoría grandes (Tabla 1). Una explicación al factor tamaño se asocia a la mayor explotación comercial en la zona sur, la cual disminuye la posibilidad de encontrar ejemplares grandes. El peso de partes blandas (PPB) también fue mayor en la localidad de Peñuelas siendo significativamente diferente ($P < 0,001$) a las del sur. El rendimiento en carne (RC) fue mayor en la localidad de Peñuelas (>20%) para ambos tamaños respecto a las almejas de Putemún (<20%), sin embargo, al compararlos por tamaños en una misma localidad, se detectaron diferencias significativas ($P < 0,05$), donde las almejas pequeñas tuvieron un mayor RC que las grandes en ambas localidades. El índice de condición (IC) presentó diferencias altamente significativas entre las localidades y también entre ambos tamaños ($P < 0,001$). Del mismo

Tabla 1. Resumen de variables morfométricas, rendimiento e índice de condición para ejemplares de la almeja *Mulinia edulis* grandes y pequeñas muestreadas en los bancos naturales de Peñuelas y de Putemún. Los resultados están expresados como su valor promedio \pm desviación estándar / Summary of morphometric variables, meat yield and condition factor of large and small specimens of *Mulinia edulis* clam from natural beds of Peñuelas and Putemún. Data expressed as mean \pm standard deviation

Variables morfométricas	Peñuelas		Putemún	
	Grandes	Pequeñas	Grandes	Pequeñas
Longitud (mm)	61,4 \pm 2,5	41,4 \pm 1,6	54,5 \pm 2,1	37,9 \pm 2,3
Altura (mm)	49,4 \pm 2,6	32,8 \pm 1,3	44,6 \pm 1,8	30,8 \pm 2,1
Ancho (mm)	30,3 \pm 2,1	19,5 \pm 0,8	28,8 \pm 1,6	19,6 \pm 1,5
Peso total (g)	55,2 \pm 8,6	15,5 \pm 0,8	38,1 \pm 4,6	12,7 \pm 2,4
Peso partes blandas (g)	11,6 \pm 1,9	3,5 \pm 0,6	7,3 \pm 0,8	2,5 \pm 0,5
Peso valvas (g)	29,2 \pm 5,6	7,9 \pm 1,2	17,4 \pm 2,5	5,9 \pm 1,1
Número de ejemplares	20	30	25	24
Rendimiento	20,9 \pm 2,3	22,7 \pm 2,9	18,4 \pm 1,3	19,9 \pm 2,4
Índice de condición	9,2 \pm 2,3	9,3 \pm 2,9	6,7 \pm 0,5	9,3 \pm 1,9

modo una ANOVA de dos vías evidenció que hubo una interacción significativa ($P < 0,001$) entre localidad y tamaño y que el conjunto relacionado entre ambas variables generaría cambios en el IC.

El estado fisiológico en que se encuentren las almejas en un período específico del año para su explotación será el resultado de una compleja interacción de factores donde se incluyen el alimento disponible, la densidad de individuos, su distribución en el hábitat y la temperatura, sin embargo, la disponibilidad y calidad de alimento son a menudo los factores principales debido a la influencia que tiene sobre el ciclo gametogénico (Okumus & Stirling 1998, Orban *et al.* 2006, Taylor & Savage 2006, Weiss *et al.* 2007, Jaramillo *et al.* 2008). Cabe destacar que los ejemplares del banco de Peñuelas, se encontraron en el submareal con altas densidades entre los 5 y 10 m de profundidad y que además presentan un ciclo casi continuo de reproducción con máximos reproductivos en otoño a invierno, encontrando un porcentaje de individuos maduros cercanos al 60% para la época muestreada (Stotz *et al.* 2008). Según Stotz *et al.* (2008), la talla de primera madurez sexual (TPMS) en machos se ha registrado en 29,9 mm en hembras con 41,1 mm de longitud de concha, lo cual coincide con el mayor peso de partes blandas (PPB) del grupo de almejas pequeñas de Peñuelas. Estudios realizados en el sur de Chile por Avellanal *et al.* (2002) en la zona de Maullín y Yaldad, y posteriormente por Jaramillo *et al.* (2008) en la zona de

Quetalmahue y Yaldad, mencionan condiciones reproductivas moderadas desde abril a julio, luego de agosto a noviembre un período de reposo gonadal en ambos sexos, aumentando la maduración hacia enero y febrero. De este modo, la latitud y su distribución intermareal asociada a la amplitud de las mareas pueden incidir en el ciclo alimento-temperatura, y de este modo, influir en el ciclo gametogénico. El menor valor de IC en el grupo de almejas grandes de Putemún (Tabla 1), podría representar el reposo gonadal sugerido por Avellanal *et al.* (2002) y Jaramillo *et al.* (2008) para esa época del año.

El conocimiento del valor nutricional en los moluscos bivalvos ha permitido mejorar el valor comercial en almejas y mejillones (Orban *et al.* 2006, Taylor & Savage 2006). El porcentaje de humedad en los diferentes grupos de *M. edulis* varió entre 79,35 y 82,70% (Tabla 2). Se detectó que, en las almejas del sur, los valores promedio de humedad fueron mayores que las almejas del norte. Una ANDEVA de dos vías detectó diferencias significativas entre todos los grupos, donde la localidad y el tamaño presentaron diferencias significativas en los valores de humedad. Un análisis de Tukey HSD demostró que los valores de humedad fueron significativamente mayores en Putemún que en Peñuelas ($P < 0,05$) y que además estos valores fueron significativamente mayores en las almejas pequeñas que aquellas más grandes ($P < 0,05$) (Tabla 3). La interacción entre localidad y tamaño también resultó altamente significativa, por lo que ambas variables reflejan un efecto en la humedad.

Tabla 2. Composición química proximal (humedad, proteína bruta, lípidos totales, cenizas y extracto libre de nitrógeno) de tejidos blandos de almeja *Mulinia edulis* grandes y pequeñas de bancos naturales del norte y sur de Chile. ELN= Extracto libre de nitrógeno. Resultados expresados como valor promedio \pm desviación estándar / Proximal chemical composition (humidity, crude protein, total lipids, ashes and nitrogen-free extract) of soft tissues of large and small specimens of *Mulinia edulis* clam from natural beds of north and south Chile. ELN= Nitrogen free extract. Data expressed as mean \pm standard deviation

Área geográfica / Tamaño	Composición proximal				
	Humedad (%) x \pm de	Proteína bruta (%) x \pm de	Lípidos totales (%) x \pm de	Cenizas (%) x \pm de	ELN (%) ⁽¹⁾ x \pm de
Peñuelas / Grandes	79,42 \pm 0,15	13,66 \pm 0,13	1,99 \pm 0,15	2,14 \pm 0,03	2,87 \pm 0,28
Peñuelas / Pequeñas	80,04 \pm 0,07	12,02 \pm 0,40	1,89 \pm 0,08	2,38 \pm 0,01	3,71 \pm 0,43
Putemún / Grandes	80,86 \pm 0,06	12,74 \pm 0,12	1,39 \pm 0,02	2,22 \pm 0,03	2,80 \pm 0,15
Putemún / Pequeñas	82,73 \pm 0,06	10,98 \pm 0,09	1,70 \pm 0,22	2,51 \pm 0,03	2,11 \pm 0,14

¹Calculado como [Humedad - (Proteínas + lípidos totales + cenizas)]

Los porcentajes de proteína bruta (PB) variaron entre 10,98% en las almejas pequeñas de Putemún y 13,66% para el grupo de almejas grandes de Peñuelas (Tabla 2). Se detectaron diferencias significativas ($P < 0,001$) en los contenidos de PB, tanto para la localidad como para el tamaño. El análisis de Tukey detectó que las almejas de Peñuelas tenían un contenido de PB mayor que aquellas almejas de Putemún ($P < 0,05$) y que el contenido de PB era significativamente mayor ($P < 0,05$) en almejas grandes que en las pequeñas (Tabla 3). El contenido de proteína en *M. edulis* fue relativamente alto (13,7-10,9%) en función del tamaño (Tabla 4) y muy similar a lo encontrado en producto crudo para la macha (*Mesodesma donacium*) y para la navajuela (*Tagelus dombeii*) según Schmidt-Hebbel *et al.* (1992) y a lo descrito por Valenzuela *et al.* (2011) para el ostión del norte.

El porcentaje de lípidos totales (LT) para los 4 grupos de almejas (Tabla 2) varió entre 1,39% en las almejas grandes de Putemún y 1,99% para Peñuelas-Grande. El ANDEVA de dos vías detectó diferencias significativas entre ambas localidades ($P < 0,001$), sin embargo, no

encontró diferencias entre los tamaños (Tabla 3). La interacción localidad x tamaño fue significativa ($P < 0,01$) para LT, siendo este contenido mayor en almejas grandes y pequeñas de Peñuelas que en aquellas de Putemún. Taylor & Savage (2006), demostraron en *Perna canaliculus* que el contenido de lípidos y su composición pueden variar dependiendo de la estación del año y/o el ciclo de vida. Weiss *et al.* (2007) registraron que en un gradiente longitudinal de solo 80 km, el tipo de alimento (dinoflagelados, diatomeas), el tamaño y cantidad de alimento generaba diferencias significativas en el contenido de lípidos en juveniles de *Mercenaria mercenaria*. En este trabajo se evidenció una significativa diferenciación espacial (Peñuelas > Putemún) en el contenido de LT en *M. edulis* independiente del tamaño. No obstante, es importante recalcar que independiente del lugar de origen de los ejemplares y del tamaño, *M. edulis* se presenta como una especie saludable por su valor porcentual de lípidos, los cuales, y considerando que esta almeja es una especie marina, podría contener altos niveles de ácidos grasos polinsaturados, ampliamente

Tabla 3. Resumen de ANDEVA de dos factores y Análisis de Tukey HSD aplicada a cada componente proximal de tejidos blandos de almeja *Mulinia edulis* para los sitios Peñuelas (Pe)-Putemún (Pu) y los tamaños Grande (G)-Pequeña (Ch) / Summary of two-way ANOVA and Tukey HSD test done to every proximal component of soft tissues of the clam *Mulinia edulis* from Peñuelas (Pe) and Putemún (Pu) and for the large (G) and small (Ch) sizes

Componente	Variable	MS	F	P	Tukey HSD ($P < 0,05$)
Proteínas	Sitio	2,163	55,975	***	Pe > Pu
	Tamaño	6,616	171,236	***	G > Ch
	Sitio * Tamaño	0,018	0,457	ns	-
Lípidos	Sitio	2,285	25,530	***	Pe > Pu
	Tamaño	0,173	1,936	ns	-
	Sitio * Tamaño	0,622	6,945	**	PeG = PeCh > PuCh = PuG
Cenizas	Sitio	0,120	50,523	***	Pu > Pe
	Tamaño	0,767	322,683	***	Ch > G
	Sitio * Tamaño	0,005	1,971	ns	-
ELN	Sitio	5,825	55,794	***	Pe > Pu
	Tamaño	0,011	0,106	ns	-
	Sitio * Tamaño	5,678	54,384	***	PeCh > PeG = PuG > PuCh
Humedad	Sitio	6,838	1515,972	***	Pu > Pe
	Tamaño	2,512	556,917	***	Ch > G
	Sitio * Tamaño	0,682	151,130	***	PuCh > PuG > PeCh > PeG

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ y ns: no significativo

Tabla 4. Tabla comparativa de los componentes químicos proximales en la almeja *Mulinia edulis* con otras especies de almejas y de bivalvos. Los datos del presente estudio se expresan como el valor máximo y mínimo registrado. Los valores de literatura se expresan como valor promedio. ELN= Extracto libre de nitrógeno. Todos los datos están expresados como valor promedio en g por cada 100 g / Comparative table of proximal chemical components in the *Mulinia edulis* clam and other clams and bivalve species. Data are expressed as maximum and minimum registered values. Data are expressed as mean values. ELN = Nitrogen free extract. All data expressed as mean values (g per 100 g)

Tipo de almeja / bivalvo	Humedad	Proteína bruta	Lípidos totales	ELN	Cenizas	Referencia
Almejas						
<i>Mulinia edulis</i> (pequeñas) ⁽¹⁾	82,80 - 79,99	12,30 - 10,93	1,97 - 1,46	4,17 - 1,95	2,53 - 2,37	Presente estudio
<i>Mulinia edulis</i> (grandes) ⁽¹⁾	83,19 - 79,33	13,78 - 10,97	2,11 - 1,26	3,19 - 1,62	2,60 - 2,12	Presente estudio
<i>Mulinia edulis</i> ⁽¹⁾	76,0	12,1	1,1	7,6	2,0	Miranda 2000
<i>Protothaca thaca</i> ⁽¹⁾	81,6	13,2	0,6	2,5	2,2	Miranda 2000
<i>Tawera elliptica</i> ⁽¹⁾	81,5	11,0	0,8	6,2	2,0	Miranda 2000
Almejas ni ⁽²⁾	71,9	20,0	3,3	2,8	2,0	Schmidt-Hebbel <i>et al.</i> 1992
Almejas varias ⁽²⁾	65,3	24,3	1,6	5,9	3,0	USDA 2015
Otros bivalvos						
<i>Mesodesma donacium</i> ⁽¹⁾	71,6	15,1	1,2	10,5	1,6	Schmidt-Hebbel <i>et al.</i> 1992
<i>Mesodesma donacium</i> ⁽²⁾	71,5	21,3	2,4	2,8	2,0	Schmidt-Hebbel <i>et al.</i> 1992
<i>Argopecten purpuratus</i> ⁽¹⁾⁽³⁾	80,6	15,5	1,3	1,2	1,4	Valenzuela <i>et al.</i> 2011
<i>Argopecten purpuratus</i> ⁽¹⁾⁽⁴⁾	80,0	15,3	0,6	2,7	1,4	Valenzuela <i>et al.</i> 2011
<i>Tagelus dombeif</i> ⁽¹⁾	78,5	14,2	0,4	5,0	1,9	Schmidt-Hebbel <i>et al.</i> 1992
<i>Mytilus chilensis</i> ⁽¹⁾	82,9	10,0	1,8	4,0	1,3	Schmidt-Hebbel <i>et al.</i> 1992
<i>Mytilus chilensis</i> ⁽²⁾	76,8	16,0	3,1	1,9	2,2	Schmidt-Hebbel <i>et al.</i> 1992
<i>Crassostrea gigas</i> ⁽¹⁾	82,06	9,45	2,3	4,95	1,23	USDA 2015

⁽¹⁾Procesado crudo o natural; ⁽²⁾Procesado en conserva; ⁽³⁾Valor promedio producto con gónada; ⁽⁴⁾Valor promedio producto sin gónada; ni: no identificada; ELN: Extracto libre de nitrógeno

recomendados debido a los beneficios reportados en la salud humana (Christensen 2003, Manerba *et al.* 2010). Por lo anterior, se hace necesario determinar el perfil de ácidos grasos que presenta en sus tejidos este molusco en su ciclo de vida.

El porcentaje de cenizas en los grupos evaluados fluctuó entre 2,14% (Peñuelas grandes) y 2,51% (Putemún pequeñas) encontrando diferencias significativas entre las localidades ($P < 0,001$) y entre los tamaños ($P < 0,001$); de este modo, las almejas de Putemún presentaron un valor porcentual significativamente mayor que las almejas de Peñuelas (Tabla 3), y por otro lado, las almejas pequeñas fueron significativamente mayores (Tukey; $P < 0,05$) que las almejas grandes en el porcentaje de cenizas (Tabla 3).

La proporción de extractos libres de nitrógeno (ELN) calculado indirectamente por diferencia (Greenfield & Southgate 1992), demostró que las almejas pequeñas de

Peñuelas presentaron el mayor valor promedio con 3,71% y que el menor valor estuvo en las almejas de Putemún pequeñas con 2,11%. Un ANDEVA de dos vías detectó diferencias significativas para las localidades ($P < 0,001$; Tabla 3), sin embargo, no evidenció diferencias entre los tamaños (Tabla 3). La interacción localidad x tamaño fue altamente significativa ($P < 0,001$) para el porcentaje de ELN, encontrando que el contenido es mayor en almejas de Peñuelas que en aquellas de Putemún (Tabla 2).

En la Tabla 4 se comparan los componentes químicos proximales de *M. edulis* con otras almejas y bivalvos de Chile. Miranda (2000) presentó valores proximales para almejas de pequeño calibre (< 45 mm), encontrando valores similares al presente trabajo, salvo los valores de humedad y elementos no nitrogenados. En general, se evidencia que *M. edulis* es una especie con alto contenido de agua en sus tejidos, alto valor en proteínas y bajo contenido en grasas, al igual que otros moluscos bivalvos (Tabla 4). Los resultados obtenidos en este trabajo muestran

diferencias en el contenido de carne (PPB) y su composición química proximal en almejas provenientes de dos áreas geográficas. El rendimiento fue significativamente mayor en almejas pequeñas (=baby clams) que en ejemplares grandes para los grupos evaluados. Se puede afirmar que la variación de estos valores proximales es relativamente baja, y que no hay marcada diferencia entre almejas grandes y baby clams para lípidos totales y extracto libre de nitrógeno. Sin embargo, el tamaño es relevante para proteínas, cenizas y contenido de agua. Finalmente, es necesario determinar la variación y la composición aminoacídica y de ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y polinsaturados) de esta almeja de alto interés comercial con el objeto de aportar al mayor conocimiento de la calidad nutricional de los mariscos en Chile.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parte de los seminarios de investigación para el programa de Magister en Acuicultura de la UCN. Se agradece el apoyo estadístico a Domingo Lancellotti (UCN), a los evaluadores anónimos por sus sugerencias para la mejora del manuscrito final y al proyecto FONDEF A0811027 por la colaboración con los ejemplares de Putemún.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 2000.** Official methods of analysis of Association of Official Analytic Chemist international, 17th ed. Vol. I, II: 1-2200. AOAC, Gaithersburg.
- Avellanal MH, E Jaramillo, E Clasing, P Quijón & H Contreras. 2002.** Reproductive cycle of bivalves *Ensis macha* (Molina, 1782) (Solenidae), *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818) (Solecurtidae), and *Mulinia edulis* (King, 1831) (Mactridae) in southern Chile. *Veliger* 45: 33-44.
- Christensen JH. 2003.** n-3 Fatty acids and the risk of sudden cardiac death. Emphasis on heart rate variability. *Danish Medical Bulletin* 50(4): 347-67.
- Ersoy B & H Sereflisan. 2010.** The proximate composition and fatty acid profiles of edible parts of two freshwater mussels. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science* 10: 71-74.
- Fernandez-Reiriz MJ, U Labarta & JF Babarro. 1996.** Comparative allometries in growth and chemical composition of mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) cultured in two zones in the Ria Sada (Galicia, NW Spain). *Journal of Shellfish Research* 15: 349-353.
- Greenfield H & D Southgate. 1992.** Food composition data: Production, management and use, 243 pp. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Hickman RW & J Illingworth. 1980.** Condition cycle of the green lipped mussel *Perna canaliculus*, in New Zealand. *Marine Biology* 60: 27-38.
- Jaramillo E, E Clasing, M Avellanal, P Quijón, H Contreras & G Jeréz. 1998.** Estudio biológico-pesquero de los recursos almeja, navajuela y huepo en la VIII y X Regiones. Informe Final Proyecto FIP 96-46: 1-106. <http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89580_informe_final.pdf>
- Jaramillo E, H Contreras & C Duarte. 2007.** Community structure of the macroinfauna inhabiting tidal flats characterized by the presence of different species of burrowing bivalves in southern Chile. *Hydrobiologia* 580: 85-96.
- Jaramillo E, H Contreras, O Garrido, C Gallardo, J Nuñez & G Jeréz. 2008.** Estudio de reproducción y crecimiento del recurso Taquilla (*Mulinia* sp.) en la VIII y X Región. Informe Final Proyecto FIP 2006-51: 1-141. <http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89168_informe_final.pdf>
- Manerba A, E Vizzard, M Metra & L Dei Cas. 2010.** N3 PUFAs and cardiovascular prevention. *Future Cardiology* 6(3): 343-350.
- Miranda JM. 2000.** Caracterización química, microbiológica y sensorial de almejas de pequeño calibre y ensayos de determinación de su vida útil en fresco. Tesis de Ingeniero en Alimentos, Facultad de Recursos Naturales, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 106 pp.
- Okumus I & HP Stirling. 1998.** Seasonal variations in the meat weight, condition index and biochemical composition of mussels (*Mytilus edulis* L.) in suspended culture in two Scottish Sea lochs. *Aquaculture* 159: 261-294.
- Oliva D, A Cifuentes, A Abarca, R Farlora, P Vera, LR Durán, J Urrea, A Urrea, D Brown, A Celis & R Gutiérrez. 2005.** Cultivo comercial de la almeja fina chilena, *Mulinia edulis*, 60 pp. Universidad de Valparaíso, Valparaíso.
- Oliva D, LR Durán & A Abarca. 2012.** Manual para la engorda de almejas de almejas taquilla en áreas de manejo y concesiones de acuicultura de pequeños productores, 100 pp. Universidad de Valparaíso, Valparaíso.
- Orban E, G Di Lena, T Nevigato, I Casinia, R Caproni, G Santaroni & G Giuliani. 2006.** Nutritional and commercial quality of the striped venus clam, *Chamelea gallina*, from the Adriatic sea. *Food Chemistry* 101: 1063-1070.
- SERNAPESCA. 2016.** Anuario estadístico de pesca. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Valparaíso. <<http://www.sernapesca.cl>>
- Schmidt-Hebbel H, I Pennacchiotti, L Masson & MA Mella. 1992.** Tabla de composición química de alimentos chilenos, 92 pp. Universidad de Chile, Santiago.
- Stotz W, M Valdebenito, M Romero, G Bernal, L Caillaux, J Aburto, H Contreras, D Lancellotti, N Urriola, P Guajardo, S Baro, G Aquea & C Cerda. 2008.** Estudio reproductivo del recurso almeja en la IV región. Informe Final Proyecto FIP 2006-46: 1-154. <http://www.subpesca.cl/fipa/613/articles-89163_informe_final.pdf>

- Taylor A & C Savage. 2006.** Fatty acid composition of New Zealand green-lipped mussels, *Perna canaliculus*: Implications for harvesting for n-3 extracts. *Aquaculture* 261: 430-439.
- USDA. 2015.** National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. United States Department of Agriculture, Beltsville. <https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/80400525/Data/SR/sr28/sr28_doc.pdf>
- Valenzuela A, C Yáñez & C Golusda. 2011.** El ostión del norte chileno (*Argopecten purpuratus*), un alimento de alto valor nutricional. *Revista Chilena de Nutrición* 38(2): 148-155.
- Villena M. 2012.** Diagnóstico del consumo interno de productos pesqueros en Chile. Informe Final Subsecretaría de Pesca, 192 pp. <http://www.subpesca.cl/portal/618/articles-94615_documento.pdf>
- Weiss M, P Curran, B Peterson & CJ Gobler. 2007.** The influence of plankton composition and water quality on hard clam (*Mercenaria mercenaria* L.) populations across Long Island's south shore lagoon estuaries (New York, USA). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 345: 12-25.
- Zar JH. 1999.** Biostatistical analysis, 663 pp, Prentice-Hall, Upper Saddle River.

Recibido el 24 de octubre de 2017 y aceptado el 27 de junio de 2018

Editor: Claudia Bustos D.