

**INFORME METALES PESADOS EN ORGANISMOS MARINOS  
DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN BAHÍA CONCHALÍ Y  
SECTORES PESQUEROS ALEDAÑOS.**

**INVIERNO 2014**





<b>CONTROL REVISIÓN DOCUMENTOS</b>				
<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
0	29/10/2014	Isaac Brito M. Marcelo Saavedra	Patricio Bahamondes	Patricio Bahamondes

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente informe entrega los resultados del análisis de metales pesados en organismos marinos en Bahía Conchalí y sectores pesqueros aledaños en la campaña de invierno de 2014, como parte de la solicitud realizada por la Compañía Minera Los Pelambres.

Considerando el contenido de Cobre y Molibdeno en los siete grupos taxonómicos extraídos por pesca artesanal, los resultados de la campaña actual indicaron que las mayores concentraciones en tejido las presentaron la Lapa, el Loco y la Jaiba Mora. Al comparar las concentraciones por sector, los resultados mostraron que para el Cobre de los siete grupos taxonómicos analizados los gastrópodos herbívoros, la macroalga café y la Jaiba Mora, registraron las mayores concentraciones del metal en individuos recolectados del sector Huentelauquén, mientras que para el Molibdeno la concentración del metal fue variable entre sectores. Por ejemplo, La Lapa, la macroalga y la Jaiba Mora presentaron las mayores concentraciones en tejido en el sector de Huentelauquén; el Piure y el Caracol negro registraron los mayores valores en el sector de Pichidangui y finalmente el Loco y el Erizo presentaron el mayor valor en el sector de Los Vilos.

En términos temporales al evaluar a través de las distintas campañas de monitoreo las concentraciones de Cobre y Molibdeno en los tejidos de los siete grupos taxonómicos extraídos por pesca artesanal, los resultados mostraron que la mayor acumulación de metales se observó en el tracto digestivo para el caso de los moluscos, así como del hepatopáncreas para el caso de los crustáceos. Para el metal Cobre las concentraciones del tracto digestivo de Caracoles negros y Lapas recolectados en el sector de Huentelauquén presentaron los valores más altos en las tres campañas ejecutadas. En Jaiba Mora la concentración del metal en el hepatopáncreas fueron relativamente homogéneas dependiendo de la campaña de muestreo, sin llegar a distinguirse ninguna localidad respecto de otras. La zona corporal del pie de los moluscos muestreados presentó niveles de concentración bajos y aproximadamente equivalentes a través de las campañas de muestreo y en casi todos los sitios visitados, mientras que en ejemplares de Jaiba Mora las mayores concentraciones de Cobre se registraron en las quelas.

Con relación al comportamiento temporal de las concentraciones de Molibdeno entre los invertebrados recolectados durante las tres campañas de muestreo desarrolladas, los Locos fueron los que presentaron las concentraciones más altas del metal, un patrón similar se observó en los otros moluscos recolectados. En las partes corporales de importancia comercial de moluscos (pie) y Jaibas Mora (quelas), las concentraciones de Molibdeno en tejido fueron bajas y equivalentes en todos los sectores muestreados. Considerando las tres campañas de muestreo hasta el momento ejecutadas, se observó que en ninguna de las localidades desde donde se recolectaron organismos de importancia comercial, se reconocieron singularidades.

Por otra parte, al comparar la concentración de metales en tejido obtenidas en la campaña actual con los valores registrados en la Norma Técnica N° 3, los resultados mostraron que, de los dos metales referenciados, sólo el Cadmio registró concentraciones en tejidos (principalmente en la zona corporal del estómago) superiores al valor máximo de la norma en todos los organismos analizados.

Finalmente, al comparar la concentración de metales en tejido obtenidas en la campaña actual con los valores registrados en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (DS 977/96 MINSAL) los resultados mostraron que para el metal Cobre el Caracol negro, la Lapa, el Loco y la Jaiba Mora fueron los únicos que registraron concentraciones superiores al límite máximo. Para el Arsénico, todos los taxones analizados que se encuentran incluidos en el reglamento sanitario registraron concentraciones superiores al límite máximo. Para el Plomo ninguno de los organismos, en ningún sector, presentó valores superiores al reglamento y por último, para el Zinc sólo el Loco registró concentraciones superiores al límite máximo en los cinco sectores evaluados.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1-1</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Objetivo general .....	2-1
2.2 Objetivos específicos .....	2-1
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Área de estudio y puntos de muestreo.....	3-1
3.2 Toma de muestras .....	3-3
3.3 Metales pesados en organismos marinos .....	3-5
3.4 Análisis estadísticos .....	3-5
3.5 Referencia ambiental .....	3-5
3.6 Reglamento SERNAPESCA para productos marinos según país de destino .....	3-6
<b>4 RESULTADOS INVIERNO 2014.....</b>	<b>4-1</b>
4.1 Cobre .....	4-1
4.1.1 <i>Pyura chilensis</i> (Piure).....	4-1
4.1.2 <i>Tegula</i> sp. (Caracol) .....	4-2
4.1.3 <i>Fissurella latimarginata</i> (Lapa).....	4-2
4.1.4 <i>Concholepas concholepas</i> (Loco).....	4-3
4.1.5 <i>Loxechinus albus</i> (Erizo) .....	4-3
4.1.6 <i>Lessonia</i> sp. (Huiro).....	4-4
4.1.7 <i>Homalaspis plana</i> (Jaiba Mora) .....	4-4
4.2 Molibdeno.....	4-5
4.2.1 <i>Pyura chilensis</i> (Piure).....	4-5
4.2.2 <i>Tegula</i> sp. (Caracol) .....	4-6
4.2.3 <i>Fissurella latimarginata</i> (Lapa).....	4-6
4.2.4 <i>Concholepas concholepas</i> (Loco).....	4-7
4.2.5 <i>Loxechinus albus</i> (Erizo) .....	4-7
4.2.6 <i>Lessonia</i> sp. (Huiro).....	4-8
4.2.7 <i>Homalaspis plana</i> (Jaiba Mora) .....	4-8
4.3 Otros metales.....	4-10
<b>5 ANÁLISIS HISTÓRICO .....</b>	<b>5-1</b>



5.1	<i>Pyura chilensis</i> (Piure) .....	5-1
5.2	<i>Tegula</i> sp. (Caracol).....	5-3
5.3	<i>Fissurella latimarginata</i> (Lapa) .....	5-7
5.4	<i>Concholepas concholepas</i> (Loco) .....	5-11
5.5	<i>Homalaspis plana</i> (Jaiba Mora).....	5-15
<b>6</b>	<b>DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN .....</b>	<b>6-1</b>
<b>7</b>	<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>7-1</b>
<b>8</b>	<b>ANEXO I. TABLAS DE DATOS .....</b>	<b>8-2</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

A solicitud de Compañía Minera Los Pelambres, el Centro de Ecología Aplicada Ltda. realizó análisis de metales pesados en los tejidos de los organismos bentónicos de importancia comercial provenientes de la Bahía Conchalí (sector Los Vilos), Huentelauquén y sectores aledaños (Los Molles, Puerto Oscuro y Pichidanguí).

La presencia de metales pesados en el agua puede ser en cierto grado beneficioso, tóxico o hasta a veces molesto. Algunos metales resultan ser esenciales, mientras que otros pueden perjudicar o alterar el funcionamiento de los organismos (Neff 2002). En muchos casos el potencial riesgo o beneficio depende de la concentración en la que estos se encuentran. La contaminación por metales pesados, en comparación con otros productos, los hacen altamente peligrosos debido a que son Agudamente tóxicos para ciertos organismos en determinadas cantidades, altamente persistentes en el tiempo, es decir no son biodegradables, por lo que permanecen en el medio ambiente durante largos periodos y bioacumulable en los tejidos de distintos organismos.

Con relación a esto último, la bioacumulación de metales corresponde a un proceso mediante el cual los organismos concentran selectivamente determinados elementos en sus tejidos, respecto de las concentraciones de los mismos elementos existentes en el medio en que habitan (International Programm on Chemical Safety 1998). Los organismos acuáticos absorben y bioacumulan metales traza independientemente si estos son esenciales para sus procesos metabólicos o no, los cuales tienen el potencial de causar efectos tóxicos sobre el propio organismo (Rainbow 2007).

La bioacumulación en tejidos biológicos de especies marinas es altamente variable, dependiendo de la naturaleza de la especie metálica o del grupo taxonómico de que trate. Los antecedentes en nuestro país sobre procesos de bioacumulación en especies marinas son escasos y dispersos (Olavarría 2007). Algunos autores plantean que es difícil establecer la concentración de metales que podría considerarse normal, o establecer qué concentración de elementos traza está dentro de los requerimientos de los propios organismos. Se ha considerado que la costa chilena presentaría concentraciones relativamente más altas de algunos metales (Quiroz *et al.* 2002, Quilodrán 2002, ambos en Olavarría 2007).

De acuerdo a las actividades desarrolladas dentro de la Bahía Conchalí, se seleccionaron metales traza (con principal énfasis en cobre y molibdeno) como referentes para llevar a cabo el estudio. Para el caso específico del cobre, este metal disuelto en el agua puede resultar extremadamente tóxico para la biota presente, sobre todo cuando el pH del lugar es bajo. Para el caso del molibdeno, este metal cuando es consumido en grandes cantidades o absorbido, puede provocar serios daños con respecto a las funciones biológicas de un individuo,



específicamente con aquellas que se relaciona al proceso físico de traspaso de oxígeno disuelto desde el agua hacia el interior del organismo acuático.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Determinar la concentración de metales pesados en organismos marinos bentónicos de importancia comercial, provenientes de Bahía Conchalí (Los Vilos), Huentelauquén y sectores Aledaños; Los Molles, Puerto Oscuro y Pichidangui.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar la concentración de cobre, molibdeno y otros metales pesados en organismos marinos bentónicos de importancia comercial, en la temporada de invierno 2014.
- Determinar la variación espacial de la concentración de cobre y molibdeno en organismos marinos bentónicos de importancia comercial en la temporada de invierno 2014.
- Determinar la variación temporal de la concentración de cobre y molibdeno en organismos marinos bentónicos de importancia comercial.
- Determinar la concentración de Al, As, Ba, Be, B, Cd, Co, Cr, Fe, Li, Mn, Ni, Pb, Se, Zn.
- Comparar los resultados con la referencia ambiental, Reglamento Sanitario de los Alimentos DS N°977, que determina las condiciones sanitarias a que deberá ceñirse la distribución y venta de alimentos para uso humano, con la finalidad de proteger la salud y nutrición de la población.

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

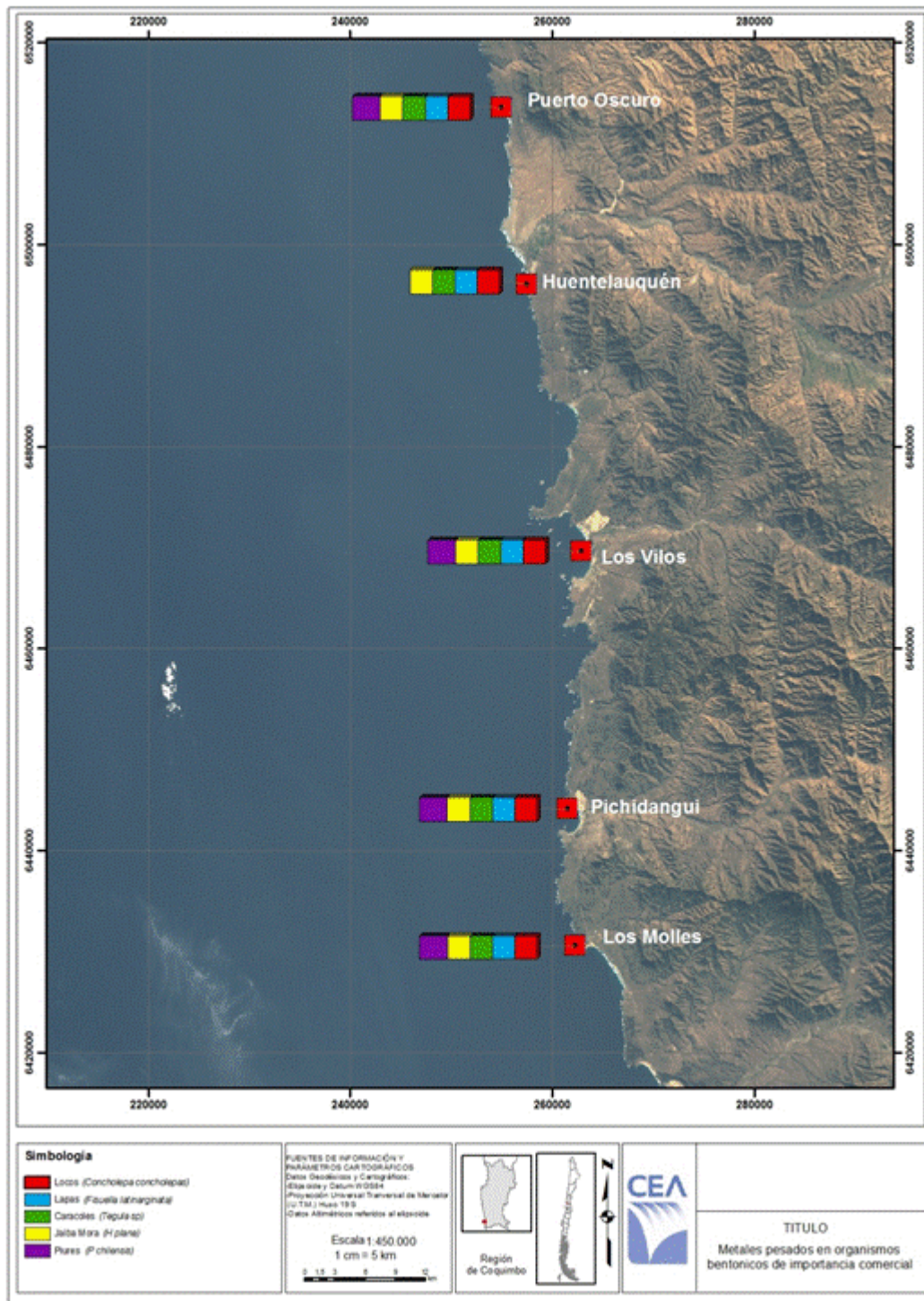
#### 3.1 Área de estudio y puntos de muestreo

El área de estudio comprende cinco sectores ubicados en la IV Región de Coquimbo y un sector ubicado en la V Región de Valparaíso. De norte a sur, en la Región de Coquimbo se ubicaron los sectores Puerto Oscuro, Huentelauquén, Bahía Conchalí (sector Los Vilos) y Pichidangui. En la Región de Valparaíso se ubicó el sector de Los Molles, a 8 Km al sur del límite de la Región de Coquimbo. (**Figura 3.1**).

En cada sector se distribuyó un número de puntos de muestreo que dependió de los sectores habituales en donde los pescadores artesanales realizan sus extracciones de recursos bentónicos comerciales. De esta manera, no todos los sectores presentaron el mismo número de puntos de muestreo (**Tabla 3.1**).

**Tabla 3.1** Número de estaciones de muestreo por sector y sus coordenadas geográficas en el área de estudio. Campaña de invierno 2014.

Sector	Puntos de muestreo	Coordenadas	
		Norte	Este
Puerto Oscuro	3	6513255	255065
		6513214	255299
		6514958	254329
Huentelauquén*	1	6496028	257487
Bahía Conchalí (Los Vilos)	1	6469568	262869
Pichidangui	4	6444176	261521
		6444291	261875
		6444485	261266
		6442260	261385
Los Molles	2	6431200	262073
		6429479	262625



**Figura 3.1** Área de estudio y sectores de prospección de recursos hidrobiológicos; Sector Puerto Oscuro, Huentelauquén, Bahía Conchalí (Los Vilos), Pichidangui y Los Molles. Campaña de invierno 2014.

### 3.2 Toma de muestras

Para determinar la concentración de metales pesados en organismos marinos bentónicos de importancia comercial, se recolectaron mediante buceo semiautónomo, muestras de ejemplares de invertebrados y algas comercializados habitualmente en las caletas pertenecientes a los 5 sectores de muestreo. Estos organismos fueron Lapas, (*Fisurella latimarginata*), Caracol negro (*Tegula* sp), Locos (*Concholepas concholepas*), Piures (*P. chilensis*), Jaibas Mora (*H. plana*), Erizos (*L. albus*) y Huiros (*Lessonia* sp.).

Una vez recolectadas las muestras, estas fueron ubicadas en bolsas plásticas y mantenidas a 4°C hasta su posterior traslado al laboratorio, donde fueron congeladas hasta la ejecución de los análisis respectivos.

En la **Tabla 3.2** se presenta el número de individuos capturados en cada sector del área de estudio durante la presente campaña.

**Tabla 3.2** Número de individuos recolectados cada sector del área de estudio. Campaña de invierno 2014.

Sector	Especie	Nº de organismos recolectados
Puerto Oscuro	Piure ( <i>P. chilensis</i> )	3
	Caracol ( <i>Tegula</i> sp.)	3
	Lapa ( <i>Fisurella latimarginata</i> )	3
	Loco ( <i>C. concholepas</i> )	3
	Erizo ( <i>L. albus</i> )	3
	Huiro ( <i>Lessonia</i> sp.)	3
	Jaiba Mora ( <i>H. plana</i> )	3
Huentelauquén	Piure ( <i>P. chilensis</i> )	2
	Caracol ( <i>Tegula</i> sp.)	3
	Lapa ( <i>Fisurella latimarginata</i> )	3
	Loco ( <i>C. concholepas</i> )	3
	Erizo ( <i>L. albus</i> )	-
	Huiro ( <i>Lessonia</i> sp.)	3
	Jaiba Mora ( <i>H. plana</i> )	3
Bahía Conchalí (Los Vilos)	Piure ( <i>P. chilensis</i> )	-
	Caracol ( <i>Tegula</i> sp.)	3
	Lapa ( <i>Fisurella latimarginata</i> )	3
	Loco ( <i>C. concholepas</i> )	3
	Erizo ( <i>L. albus</i> )	-
	Huiro ( <i>Lessonia</i> sp.)	3
	Jaiba Mora ( <i>H. plana</i> )	3
Pichidangui	Piure ( <i>P. chilensis</i> )	2
	Caracol ( <i>Tegula</i> sp.)	3
	Lapa ( <i>Fisurella latimarginata</i> )	3
	Loco ( <i>C. concholepas</i> )	3
	Erizo ( <i>L. albus</i> )	1
	Huiro ( <i>Lessonia</i> sp.)	3
	Jaiba Mora ( <i>H. plana</i> )	3
Los Molles	Piure ( <i>P. chilensis</i> )	-
	Caracol ( <i>Tegula</i> sp.)	3
	Lapa ( <i>Fisurella latimarginata</i> )	3
	Loco ( <i>C. concholepas</i> )	3
	Erizo ( <i>L. albus</i> )	3
	Huiro ( <i>Lessonia</i> sp.)	3
	Jaiba Mora ( <i>H. plana</i> )	3

(-) No evaluado

### 3.3 Metales pesados en organismos marinos

Los métodos de análisis para la determinación de la concentración de metales pesados en los tejidos de cada ejemplar recolectado en el área de estudio se presentan a continuación:

**Análisis químico de metales:** Para evaluar el contenido de metales en los organismos marinos del sector Los Vilos, se utilizó una adaptación de la metodología EPA 200.3. Los tejidos blandos de los organismos recolectados fueron separados de sus conchas (o partes duras), homogeneizados y sometidos a un proceso de digestión con ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) y clorhídrico, en combinación con repetidas adiciones de peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). El método analítico utilizado en laboratorio fue la técnica de Inducción de plasma acoplado - Espectrometría de masa (HR-ICPMS) (Método adaptado EPA 6020A). Para los ejemplares de Loco (*Concholepas concholepas*) y Lapa (*Fisurella latimarginata*) recolectados en la zona de Pesca Artesanal se analizaron por separado el estómago y el pie. Para el caso de los erizos recolectados (*L. albus*) se analizó por separado estómago y gónadas. Por último, para el caso de Jaiba Mora (*Homalaspis plana*) recolectados en el área de estudio los análisis efectuados se discriminaron por cefalotórax y quelas. Los certificados de análisis se presentan en el ANEXO “Certificados de Análisis”.

### 3.4 Análisis estadísticos

#### Variación espacial

Para los resultados de la campaña actual, se aplicó individualmente un análisis estadístico para cada una de las especies recolectadas y para cada porción del cuerpo analizada, con el objetivo de determinar si la concentración de cobre y molibdeno que presentaron las especies, varió de acuerdo al sector de colecta. Se utilizó como prueba estadística un análisis de la varianza (ANDEVA) de una vía, con “Sector” como un factor fijo con 5 niveles (Quinn & Keough 2002). Previo al análisis de la varianza, se puso a prueba el supuesto de homocedasticidad utilizando la prueba C de Cochran. En la eventualidad que las varianzas fueran heterogéneas se transformaron los datos usando  $\log_{10}$ . Si el ANDEVA arrojó diferencias significativas, se realizó la prueba *a posteriori* HSD Tukey para identificar qué sector presentó las diferencias. Es importante señalar que el análisis anteriormente descrito fue aplicado sólo para los metales Cobre y Molibdeno.

### 3.5 Referencia ambiental

La normativa chilena que regula las concentraciones de algunos metales en organismos de importancia económica corresponde al Reglamento Sanitario de los Alimentos (DS 977/96 MINSAL), aun cuando no contiene referencias explícitas acerca de concentraciones específicas de metales para organismos marinos determinados, sí establece en términos genéricos las concentraciones máximas

permitidas de algunos metales que deben ser considerados en especies hidrobiológicas que se comercializan y consumen en nuestro país. En este estudio se utilizó como referencia el límite establecido para el Arsénico (límite máximo  $2 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Cobre (límite máximo  $10 \text{ mg kg}^{-1}$ ), Plomo (límite máximo  $2 \text{ mg kg}^{-1}$ ) y Zinc (límite máximo  $100 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

### **3.6 Reglamento SERNAPESCA para productos marinos según país de destino**

La Norma Técnica N° 3 detalla los requisitos específicos para productos pesqueros destinados al consumo humano, exigidos por mercados para los cuales la certificación sanitaria oficial es obligatoria. Además, para cada uno de los mercados de destino detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido. En este estudio, del total de metales analizados en los siete grupos taxonómicos recolectados por pesca artesanal, sólo aplican y se utilizarán como valores de referencia los parámetros Cadmio y Plomo.

Para el metal Cadmio sólo los países de la Unión Europea (UE) establecen un límite máximo en tejido (con una concentración de  $1 \text{ mg Kg}^{-1}$ ), mientras que para el Plomo los países de la Unión Europea (UE) establecen un límite máximo de  $1,5 \text{ mg Kg}^{-1}$  (excepto crustáceos con un límite máximo de  $0,5 \text{ mg Kg}^{-1}$ ) y el resto, en general, un límite máximo de  $2 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

## 4 RESULTADOS INVIERNO 2014

Los resultados que se presentan a continuación describen la concentración de metales en siete grupos taxonómicos recolectados por pesca artesanal en la campaña de invierno de 2014 en Bahía Conchalí y sectores pesqueros aledaños. Los organismos recolectados correspondieron a un tunicado filtrador (*P. chilensis*), dos moluscos gastrópodos herbívoros (*Tegula* sp. y *F. latimarginata*), un molusco gastrópodo carnívoro (*C. concholepas*), un equinodermo (*L. albus*), un crustáceo carroñero de la clase malacostraca (*H. plana*) y por último una macroalga café (*Lessonia* sp.). Es importante señalar que la concentración de metales en los organismos recolectados fue evaluada en distintas zonas corporales. Por ejemplo, para *F. latimarginata*, *C. concholepas*, *H. plana* y *L. albus* se diferenciaron y evaluó la concentración de metales en el estómago y en pie/quelas/gónadas respectivamente, mientras que para *P. chilensis*, *Tegula* sp. y *Lessonia* sp. se analizó el tejido completo del organismo.

### 4.1 Cobre

El resultado de la concentración de Cobre en organismos extraídos por pesca artesanal indicó que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones de Cobre lo registraron los gastrópodos *F. latimarginata* y *C. concholepas* junto con el crustáceo carroñero *H. plana*. Al analizar la concentración promedio de Cobre por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago/quelas (**Figura 4.1**).

Al evaluar la concentración promedio de Cobre por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente:

#### 4.1.1 *Pyura chilensis* (Piure)

Para el tunicado filtrador *P. chilensis*, de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración promedio del metal se registró en organismos provenientes del sector Huentelauquén con  $2,75 \pm 0,64 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que el menor valor lo presentó el sector de Puerto Oscuro con una concentración promedio de  $1,37 \pm 0,03 \text{ mg Kg}^{-1}$  (**Figura 4.1, Tabla 8.4, Tabla 8.5**). Al comparar los valores obtenidos con el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977, el resultado indicó que en los tres sectores los organismos recolectados registraron concentraciones bajo el límite máximo de la norma mencionada con anterioridad.

Para determinar si la concentración de Cobre registrada en la campaña actual en *P. chilensis* difiere entre los sectores evaluados, se realizó un análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo. El resultado indicó que existen diferencias significativas entre la concentración de Cobre registrada en *P. chilensis* y los distintos sectores ( $F_{(2,4)} = 8,84, p < 0,05$ ). La diferencia se encontró dada por el



bajo valor registrado en el sector de Puerto Manso/Oscuro. Lo anterior sugeriría que la concentración de Cobre registrada en los tejidos del filtrador *P. chilensis* difiere entre sectores.

#### 4.1.2 *Tegula* sp. (Caracol)

Para el molusco herbívoro *Tegula* sp., los resultados indicaron que la mayor concentración promedio de Cobre se presentó en organismos provenientes del sector Huentelauquén con un valor de  $18,27 \pm 0,67 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que el menor valor se registró en organismos procedentes del sector Los Molles con una concentración promedio en tejido de  $7,44 \pm 0,26 \text{ mg Kg}^{-1}$  (**Figura 4.1, Tabla 8.6, Tabla 8.9**). Al comparar los valores obtenidos con el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977 el resultado indicó que, de los cinco sectores, Los Molles y Pichidangui fueron los únicos en los cuales la concentración de Cobre de los organismos recolectados no superó la norma.

Para determinar si la concentración de Cobre registrada en la campaña actual en *Tegula* sp difiere entre los sectores evaluados, se realizó un análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo. El resultado del análisis indicó que existen diferencias significativas entre la concentración de Cobre y los distintos sectores ( $F_{(4,10)} = 12,94, p < 0,05$ ). La diferencia se encontró dada por el alto valor registrado en el sector de Huentelauquén. Lo anterior sugeriría que la concentración de Cobre registrada en el molusco *Tegula* sp. no es homogénea entre sectores.

#### 4.1.3 *Fissurella latimarginata* (Lapa)

Para *F. latimarginata*, los resultados de los análisis mostraron que la mayor concentración promedio de Cobre se registró en organismos recolectados del sector Huentelauquén, mientras que la menor concentración del metal se obtuvo en organismos recolectados del sector de Pichidangui (**Figura 4.1, Tabla 8.14, Tabla 8.12**). Al comparar la concentración de Cobre de los organismos recolectados con el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977 el resultado indicó que, el sector de Huentelauquén (en las dos zonas corporales) y el sector de Los Vilos (zona del estómago) fueron los únicos que presentaron valores superiores a la norma.

Para determinar si la concentración de Cobre registrada en la campaña actual en *F. latimarginata* difiere entre sectores, se realizaron análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo para las dos zonas corporales analizadas en este organismo. El resultado indicó que, para las dos zonas corporales, existen diferencias significativas entre la concentración de Cobre y los distintos sectores (Estómago:  $F_{(4,10)} = 47,53, p < 0,05$ ; Pie:  $F_{(4,10)} = 39,44, p < 0,05$ ). La diferencia se encontró dada por los altos valores registrados en el sector de Huentelauquén. Lo anterior sugeriría que la concentración de Cobre registrada en los tejidos del molusco herbívoro *F. latimarginata* no es homogénea entre sectores.

#### 4.1.4 *Concholepas concholepas* (Loco)

Para *C. concholepas*, los valores máximos y mínimos de concentración de Cobre en la campaña actual no se presentaron en los mismos sectores para las dos zonas corporales analizadas en esta especie. Para la zona corporal del estómago, la mayor concentración promedio del metal se registró en organismos provenientes del sector de Puerto Oscuro con  $139,75 \pm 133,13 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que para la zona del pie el mayor valor lo presentaron los organismos recolectados del sector Los Molles con un valor promedio de  $4,92 \pm 0,34 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Para el caso de los valores mínimos, en ambas zonas corporales, las menores concentraciones de Cobre se registraron en el sector Pichidangui con un valor promedio de  $5,45 \pm 0,22 \text{ mg Kg}^{-1}$  para la zona del estómago y de  $3,28 \pm 0,31 \text{ mg Kg}^{-1}$  para la zona del pie (**Figura 4.1, Tabla 8.16, Tabla 8.17, Tabla 8.20**). Por último, al comparar los valores de Cobre obtenidos en la campaña actual con el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977 los resultados indicaron que en los sectores de Los Vilos y Puerto Oscuro la zona corporal del estómago fue la zona que registró valores de Cobre superiores al límite máximo de la norma.

Para determinar si la concentración de Cobre registrada en la campaña actual en *C. concholepas* difiere entre sectores, se realizaron análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo para las dos zonas corporales analizadas en este organismo. El resultado indicó que, para las dos zonas corporales, no existen diferencias significativas entre la concentración de Cobre y los distintos sectores (Estómago:  $F_{(4,9)} = 0,71$ ,  $p > 0,05$ ; Pie:  $F_{(4,9)} = 1,86$ ,  $p > 0,05$ ). Lo anterior sugeriría que la concentración de Cobre registrada en los tejidos del molusco carnívoro *C. concholepas* no diferiría entre sectores.

#### 4.1.5 *Loxechinus albus* (Erizo)

Para *L. albus*, al igual que el taxón descrito con anterioridad, los valores máximos y mínimos de concentración de Cobre en la campaña actual no se presentaron en los mismos sectores para las dos zonas corporales analizadas en esta especie. Para la zona corporal del estómago, la mayor concentración promedio del metal se registró en organismos provenientes del sector de Puerto Oscuro con  $4,76 \pm 1,2 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que para la zona corporal de las gónadas el mayor valor lo presentaron los organismos recolectados del sector de Pichidangui con un valor de  $0,68 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Para el caso de los valores mínimos, en la zona corporal del estómago el menor valor se presentó en organismos provenientes del sector Los Molles con una concentración promedio de  $1,48 \pm 0,2 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que para la zona corporal de las gónadas el menor valor se registró en el sector de Puerto Oscuro con  $0,41 \pm 0,02 \text{ mg Kg}^{-1}$  (**Figura 4.1, Tabla 8.26, Tabla 8.27, Tabla 8.28**). Al comparar los valores obtenidos con el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977, el resultado indicó que en los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos los organismos registraron concentraciones bajo el límite máximo de la norma mencionada con anterioridad.

Para determinar si la concentración de Cobre registrada en la campaña actual en *L. albus* difiere entre sectores, se realizaron análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo para las dos zonas corporales analizadas en este organismo. El resultado del análisis indicó que sólo la zona corporal del pie presentó diferencias significativas entre la concentración de Cobre y los distintos sectores (Pie:  $F_{(2,4)} = 12,94$ ,  $p < 0,05$ ). La diferencia se encontró dada por los altos valores registrados en el sector de Pichidangui. Lo anterior sugeriría que la concentración de Cobre registrada en los tejidos de *L. albus* no es homogénea entre sectores sólo para la zona corporal del pie.

#### 4.1.6 *Lessonia* sp. (Huiro)

Para la macroalga café *Lessonia* sp., los resultados indicaron que la mayor concentración promedio de Cobre se presentó en organismos provenientes del sector Huentelauquén con un valor de  $0,58 \pm 0,02$  mg Kg<sup>-1</sup>, mientras que el menor valor se registró en organismos procedentes del sector Los Molles con una concentración promedio en tejido de  $0,14$  mg Kg<sup>-1</sup> (**Figura 4.1, Tabla 8.29, Tabla 8.32**). Al comparar los valores obtenidos con el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977, el resultado indicó que en los cinco sectores los organismos recolectados registraron concentraciones bajo el límite máximo de la norma mencionada con anterioridad.

Para determinar si la concentración de Cobre registrada en la campaña actual en *Lessonia* sp. difiere entre los sectores evaluados, se realizó un análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo. El resultado del análisis indicó que existen diferencias significativas entre la concentración de Cobre y los distintos sectores ( $F_{(4,10)} = 37,70$ ,  $p < 0,05$ ). La diferencia se encontró dada por el alto valor registrado en el sector de Huentelauquén. Lo anterior sugeriría que la concentración de Cobre registrada en la macroalga café *Lessonia* sp. no es homogénea entre sectores.

#### 4.1.7 *Homalaspis plana* (Jaiba Mora)

Para *H. plana*, los valores máximos y mínimos de concentración de Cobre en la campaña actual no se presentaron en los mismos sectores para las dos zonas corporales analizadas en esta especie. Para la zona corporal del cefalotórax, la mayor concentración promedio del metal se registró en organismos provenientes del sector Pichidangui con un valor promedio de  $50,07 \pm 9,65$  mg Kg<sup>-1</sup>, mientras que para la zona de las quelas el mayor valor se presentó en organismos recolectados del sector Huentelauquén con un promedio de  $15,4 \pm 1,15$  mg Kg<sup>-1</sup>. Para el caso de los valores mínimos, en la zona corporal del cefalotórax la menor concentración promedio del metal se registró en organismos procedentes del sector Puerto Oscuro con un valor promedio de  $25,83 \pm 6,20$  mg Kg<sup>-1</sup>, mientras que para las quelas el menor valor lo presentaron los organismos recolectados del sector Pichidangui con un promedio de  $10,7 \pm 2,23$  mg Kg<sup>-1</sup> (**Figura 4.1, Tabla 8.22, Tabla 8.24, Tabla 8.25**). Por último, al comparar los valores de Cobre obtenidos en la campaña actual con el Reglamento Sanitario de los Alimentos

DS.977 los resultados indicaron que en las dos zonas corporales analizadas y en todos los sectores, se registraron concentraciones de Cobre en Jaiba Mora superiores al límite máximo de la norma mencionada con anterioridad.

Para determinar si la concentración de Cobre registrada en la campaña actual en *H. plana* difiere entre sectores, se realizaron análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo para las dos zonas corporales analizadas en este organismo. El resultado indicó que, para las dos zonas corporales, no existen diferencias significativas entre la concentración de Cobre y los distintos sectores (Estómago:  $F_{(4,10)} = 2,30$ ,  $p > 0,05$ ; Quelas:  $F_{(4,10)} = 0,40$ ,  $p > 0,05$ ). Lo anterior sugeriría que la concentración de Cobre registrada en los tejidos del crustáceo carroñero *H. plana* no diferiría entre sectores.

## 4.2 Molibdeno

El resultado de la concentración de Molibdeno en organismos extraídos por pesca artesanal indicó que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones de Molibdeno lo registraron los taxones, *C. concholepas* y *L. albus*. Al analizar la concentración promedio de Molibdeno por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago/quelas (**Figura 4.1**).

Al evaluar la concentración promedio de Molibdeno por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente:

### 4.2.1 *Pyura chilensis* (Piure)

Para el tunicado filtrador *P. chilensis*, de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración promedio del metal se registró en organismos provenientes del sector Pichidangui con un valor de  $0,09 \pm 0,004$  mg Kg<sup>-1</sup>. Por otra parte, en los sectores de Huentelauquén y Puerto Oscuro los organismos recolectados presentaron una concentración promedio de  $0,08$  mg Kg<sup>-1</sup> (**Figura 4.1, Tabla 8.2, Tabla 8.4, Tabla 8.5**).

Para determinar si la concentración de Molibdeno registrada en la campaña actual en *P. chilensis* difiere entre los sectores evaluados, se realizó un análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo. El resultado indicó que no existen diferencias significativas entre la concentración de Molibdeno registrada en *P. chilensis* y los distintos sectores ( $F_{(2,4)} = 1,37$ ,  $p > 0,05$ ). Lo anterior sugeriría que la concentración de Molibdeno registrada en los tejidos del filtrador *P. chilensis* no difiere entre sectores.

#### 4.2.2 *Tegula* sp. (Caracol)

Para el molusco herbívoro *Tegula* sp., los resultados indicaron que la mayor concentración promedio de Molibdeno se presentó en organismos provenientes del sector Pichidangui con un valor de  $0,26 \pm 0,08 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que el menor valor se registró en organismos procedentes de los sectores Los Molles y Huentelauquén, con una concentración promedio en tejido de  $0,17 \text{ mg Kg}^{-1}$  (**Figura 4.1, Tabla 8.6, Tabla 8.7, Tabla 8.9**).

Para determinar si la concentración de Molibdeno registrada en la campaña actual en *Tegula* sp. difiere entre los sectores evaluados, se realizó un análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo. El resultado indicó que no existen diferencias significativas entre la concentración de Molibdeno registrada en *Tegula* sp. y los distintos sectores ( $F_{(4,14)} = 0,74, p > 0,05$ ). Lo anterior sugeriría que la concentración de Molibdeno registrada en los tejidos del molusco herbívoro *Tegula* sp. no difiere entre sectores.

#### 4.2.3 *Fissurella latimarginata* (Lapa)

Para *F. latimarginata*, los valores máximos y mínimos de concentración de Molibdeno en la campaña actual no se presentaron en los mismos sectores para las dos zonas corporales analizadas en esta especie. Para la zona corporal del estómago, la menor concentración promedio del metal se registró en organismos provenientes del sector Pichidangui con un valor de  $0,08 \pm 0,001 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que para la zona del pie el menor valor lo presentaron los organismos recolectados del sector P. Manso/Oscuro con un valor promedio de  $0,01 \pm 0,002 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Para el caso de los valores máximos, en ambas zonas corporales los mayores valores se registraron en el sector de Huentelauquén, con un valor de  $0,3 \pm 0,05 \text{ mg Kg}^{-1}$  para la zona del estómago y de  $0,03 \pm 0,01 \text{ mg Kg}^{-1}$  para la zona del pie (**Figura 4.1, Tabla 8.12, Tabla 8.14, Tabla 8.15**).

Para determinar si la concentración de Molibdeno registrada en la campaña actual en *F. latimarginata*, difiere entre sectores, se realizaron análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo para las dos zonas corporales analizadas en este organismo. El resultado indicó que, para las dos zonas corporales, existen diferencias significativas entre la concentración de Molibdeno y los distintos sectores (Estómago:  $F_{(4,10)} = 8,23, p < 0,05$ ; Pie:  $F_{(4,10)} = 5,08, p < 0,05$ ). La diferencia se encontró dada por los altos valores registrados en el sector de Huentelauquén. Lo anterior sugeriría que la concentración de Molibdeno registrada en los tejidos del molusco herbívoro *F. latimarginata* no es homogénea entre sectores.

#### 4.2.4 *Concholepas concholepas* (Loco)

Para *C. concholepas*, en la zona corporal del pie, en todos los sectores muestreados se registró la misma concentración de Molibdeno en tejido, con un valor promedio de  $0,02 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Para la zona corporal de estómago, la mayor concentración promedio del metal se registró en organismos provenientes del sector Los Vilos con un valor de  $0,64 \pm 0,26 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que la menor concentración se presentó en individuos del sector Los Molles, con un valor promedio de  $0,26 \pm 0,02 \text{ mg Kg}^{-1}$  (**Figura 4.1, Tabla 8.16 - Tabla 8.20**).

Para determinar si la concentración de Molibdeno registrada en la campaña actual en *C. concholepas* difiere entre sectores, se realizaron análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo para las dos zonas corporales analizadas en este organismo. El resultado del análisis indicó que ninguna de las zonas corporales presentó diferencias significativas entre la concentración de Molibdeno y los distintos sectores (Estómago:  $F_{(4,9)} = 0,55$ ,  $p > 0,05$ ; Pie:  $F_{(4,10)} = 0,45$ ,  $p > 0,05$ ). Lo anterior sugeriría que la concentración de Molibdeno registrada en los tejidos del molusco carnívoro *C. concholepas* no difiere entre sectores.

#### 4.2.5 *Loxechinus albus* (Erizo)

Para *L. albus*, los valores máximos y mínimos de concentración de Molibdeno en la campaña actual no se presentaron en los mismos sectores para las dos zonas corporales analizadas en esta especie. Para la zona corporal del estómago, la menor concentración del metal se registró en organismos provenientes del sector Pichidangui con un valor de  $0,34 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que para la zona de las gónadas el menor valor lo presentaron los organismos recolectados del sector P. Manso/Oscuro con una concentración en tejido de  $0,05 \pm 0,01 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Para el caso de los valores máximos, en ambas zonas corporales las mayores concentraciones se registraron en el sector de Los Molles, con un valor promedio de  $0,59 \pm 0,16 \text{ mg Kg}^{-1}$  para la zona del estómago y de  $0,1 \pm 0,03 \text{ mg Kg}^{-1}$  para la zona de las gónadas (**Figura 4.1, Tabla 8.26, Tabla 8.27, Tabla 8.28**).

Para determinar si la concentración de Molibdeno registrada en la campaña actual en *L. albus* difiere entre sectores, se realizaron análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo para las dos zonas corporales analizadas en este organismo. El resultado del análisis indicó que ninguna de las zonas corporales presentó diferencias significativas entre la concentración de Molibdeno y los distintos sectores (Estómago:  $F_{(2,4)} = 0,39$ ,  $p > 0,05$ ; Pie:  $F_{(2,4)} = 1,55$ ,  $p > 0,05$ ). Lo anterior sugeriría que la concentración de Molibdeno registrada en los tejidos de *L. albus* no difiere entre sectores.

#### 4.2.6 *Lessonia* sp. (Huiro)

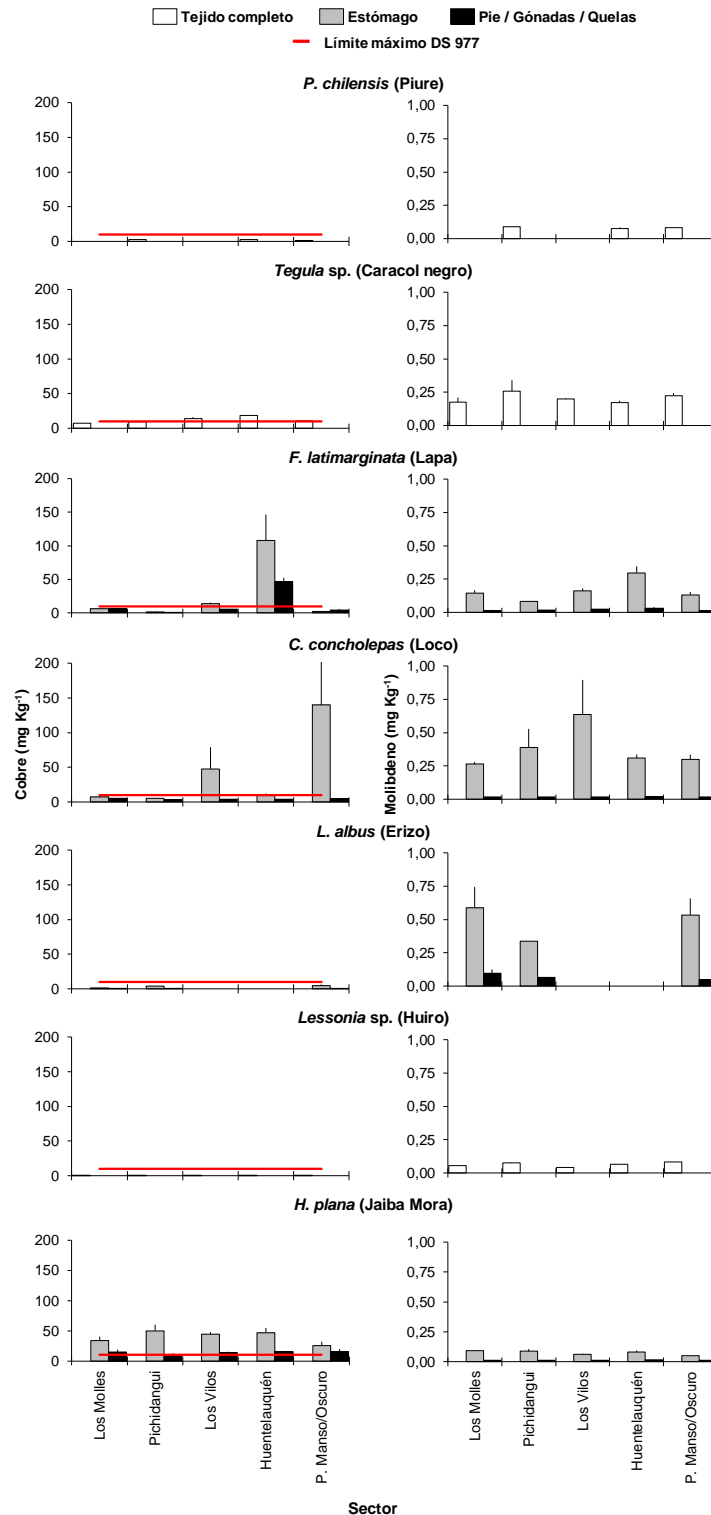
Para la macroalga café *Lessonia* sp., los resultados indicaron que la mayor concentración promedio de Molibdeno se presentó en organismos provenientes del sector P. Manso/Oscuro con un valor de  $0,08 \pm 0,002 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que el menor valor se registró en organismos procedentes del sector Los Vilos con una concentración promedio en tejido de  $0,04 \pm 0,001 \text{ mg Kg}^{-1}$  (**Figura 4.1, Tabla 8.31, Tabla 8.33**).

Para determinar si la concentración de Molibdeno registrada en la campaña actual en *Lessonia* sp. difiere entre los sectores evaluados, se realizó un análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo. El resultado del análisis indicó que existen diferencias significativas entre la concentración de Cobre y los distintos sectores ( $F_{(4,10)} = 119,43$ ,  $p < 0,05$ ). La diferencia se encontró dada por los altos valores registrados en el sector de P. Manso/Oscuro. Lo anterior sugeriría que la concentración de Molibdeno registrada en la macroalga café *Lessonia* sp. no es homogénea entre sectores.

#### 4.2.7 *Homalaspis plana* (Jaiba Mora)

Para *H. plana*, los valores máximos y mínimos de concentración de Molibdeno en la campaña actual no se presentaron en los mismos sectores para las dos zonas corporales analizadas en esta especie. Para la zona corporal del cefalotórax, la mayor concentración promedio del metal se registró en organismos provenientes del sector Pichidangui con un valor de  $0,09 \pm 0,02 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que para la zona de las quelas el mayor valor se presentó en organismos recolectados del sector de Huentelauquén con un valor promedio de  $0,02 \pm 0,0016 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Para el caso de los valores mínimos, la menor concentración promedio del metal se registró en organismos procedentes del sector P. Manso/Oscuro para la zona corporal del cefalotórax con un valor de  $0,05 \pm 0,01 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que para las quelas el menor valor lo presentaron los organismos recolectados en los sectores de Los Molles, Pichidangui y Los Vilos, los tres con un valor promedio de  $0,01 \text{ mg Kg}^{-1}$  (**Figura 4.1, Tabla 8.21 - Tabla 8.25**).

Para determinar si la concentración de Molibdeno registrada en la campaña actual en *H. plana* difiere entre sectores, se realizaron análisis de la varianza de una vía con Sector como factor fijo para las dos zonas corporales analizadas en este organismo. El resultado indicó que, para las dos zonas corporales, no existen diferencias significativas entre la concentración de Molibdeno y los distintos sectores (Estómago:  $F_{(4,10)} = 2,17$ ,  $p > 0,05$ ; Quelas:  $F_{(4,10)} = 1,11$ ,  $p > 0,05$ ). Lo anterior sugeriría que la concentración de Molibdeno registrada en los tejidos del crustáceo carroñero *H. plana* no diferiría entre sectores.



**Figura 4.1** Concentración de Cobre y Molibdeno promedio ( $n=3$ ,  $\pm$  error estándar) registrada en siete grupos taxonómicos de importancia comercial recolectados en siete sectores pesqueros en la campaña de invierno de 2014. Se detalla la concentración promedio por zona corporal. La línea transversal roja indica el límite máximo del Reglamento Sanitario de los Alimentos (DS.977).



### 4.3 Otros metales

Los resultados que se presentan a continuación describen aspectos generales de la concentración de metales pesados en siete grupos taxonómicos recolectados por pesca artesanal en la campaña de invierno de 2014 en Bahía Conchalí y sectores pesqueros aledaños. A diferencia de los metales descritos en las secciones previas, en este acápite sólo se describieron los aspectos más relevantes de cada uno de los metales evaluados para cada uno de los grupos taxonómicos estudiados. Para revisar en detalle las concentraciones de metales en organismos obtenidas en la campaña actual para cada uno de los sectores monitoreados, revisar en la sección Anexo I desde la **Tabla 8.1** a la **Tabla 8.33**.

#### *Aluminio*

El resultado de la concentración de Aluminio en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones de Aluminio la registró el tunicado *P. chilensis* y los gastrópodos herbívoros *Tegula* sp. y *F. latimarginata*. Al analizar la concentración promedio de Aluminio por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago/quelas (**Figura 4.2**).

Respecto a la concentración promedio de Aluminio por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos procedentes del sector de Huentelauquén. Por otra parte, para los moluscos gastrópodos, la mayor concentración de Aluminio se registró en organismos recolectados en el sector de Los Molles en el caso de *Tegula* sp. (Caracol) y en organismos procedentes del sector Huentelauquén en el caso de *F. latimarginata* (Lapa) y *C. concholepas* (Loco). Para el equinodermo (Erizo), de los tres sectores en los cuales se colectaron individuos, la mayor concentración del metal en tejido se presentó en el sector de Puerto Manso/Oscuro, mientras que en el caso de la macroalga café *Lessonia* sp. (Huiro) se registró el mayor valor en el sector de Huentelauquén. Finalmente el crustáceo carroñero *H. plana* (Jaiba Mora) registró una mayor concentración de Aluminio en organismos provenientes del sector Los Vilos (**Figura 4.2**).

## Arsénico

El resultado de la concentración de Arsénico en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registró el gastrópodo herbívoro *F. latimarginata*. Al analizar la concentración promedio de Arsénico por zona corporal en los organismos gastrópodos y en el equinodermo, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago (con excepción de *L. albus* en el sector de Pichidangui y Puerto Manso/Oscuro en donde se registró una mayor concentración en la zona corporal de las gónadas). Para el caso del crustáceo carroñero se observó un patrón distinto al anterior, en donde las mayores concentraciones de Arsénico se presentaron en la zona corporal de las quelas (**Figura 4.2**).

Respecto a la concentración promedio de Arsénico por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos procedentes del sector Pichidangui. Para los tres moluscos gastrópodos analizados, la mayor concentración de Arsénico se registró en organismos recolectados del sector Los Molles en el caso de *Tegula* sp., Huentelauquén en el caso de *F. latimarginata* y del sector Los Vilos para el molusco carnívoro *C. concholepas*. Por otra parte, para la macroalga café *Lessonia* sp. (Huiro), la mayor concentración del metal en tejido se presentó en el sector de Puerto Manso/Oscuro. Finalmente, el equinodermo *L. albus* (Erizo) y el crustáceo carroñero *H. plana* (Jaiba Mora) registraron una mayor concentración del metal en organismos recolectados del sector Pichidangui (**Figura 4.2**).

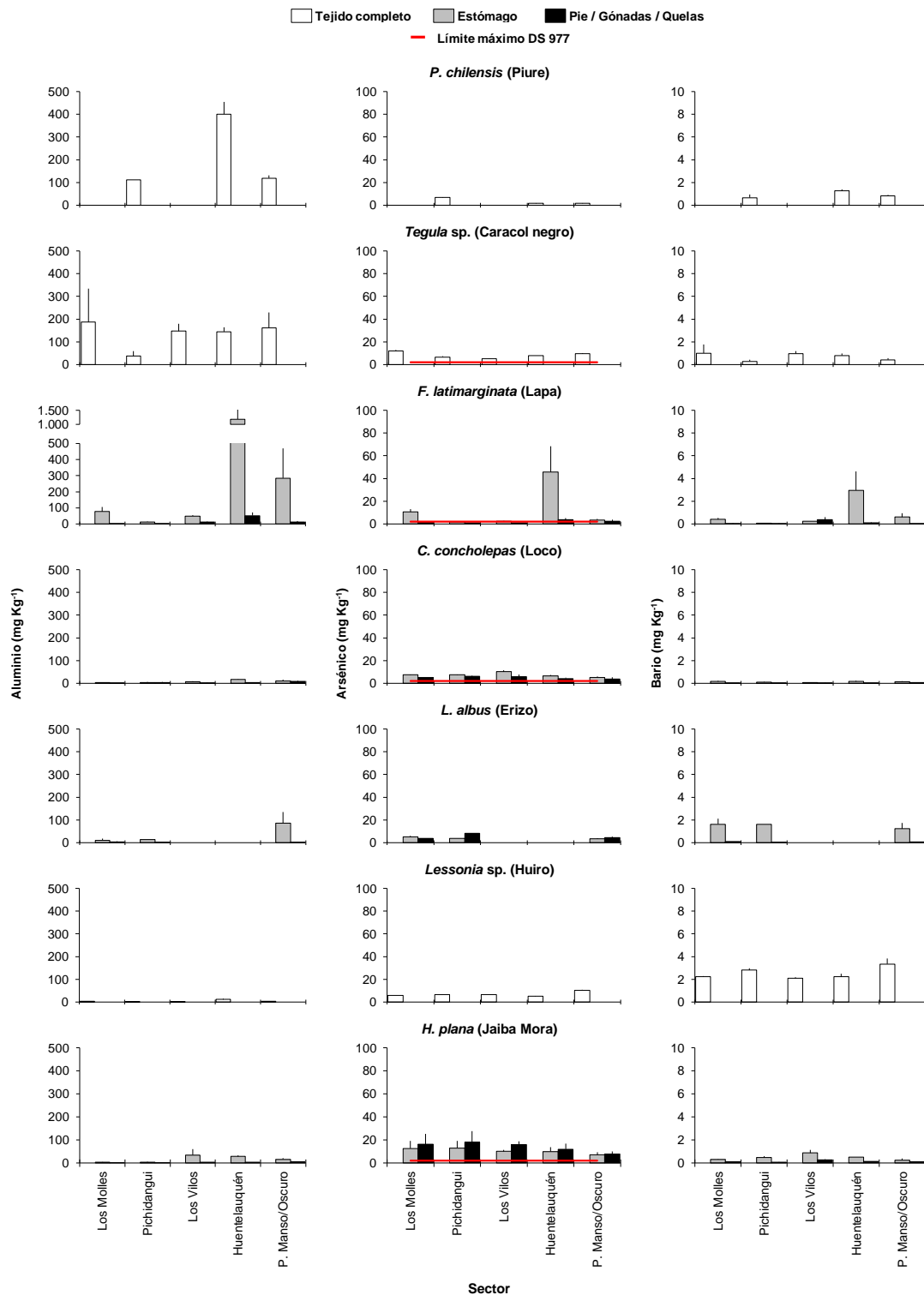
Para el metal Arsénico, el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977 sólo establece concentraciones máximas para los grupos funcionales de moluscos, gastrópodos y crustáceos. En general, los resultados en la campaña actual mostraron que en el Caracol, el Loco y la Jaiba Mora la concentración del metal en tejido registró valores superiores al límite máximo de la norma en los cinco sectores muestreados. En el caso de la Lapa, sólo en los sectores de Pichidangui y Los Vilos se registraron concentraciones del metal inferiores al límite máximo de la norma mencionada.

## Bario

El resultado de la concentración de Bario en organismos extraídos por pesca artesanal indicó que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registró el equinodermo *L. albus* (Erizo) y la macroalga *Lessonia* sp. (Huiro). Al analizar la concentración promedio de Bario por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el

crustáceo carroñero los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago (**Figura 4.2**),

Respecto a la concentración promedio de Bario por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos procedentes del sector Huentelauquén. Para los tres moluscos gastrópodos analizados, la mayor concentración de Bario se registró en organismos recolectados del sector Los Molles en el caso de *Tegula* sp. y Huentelauquén en el caso de *F. latimarginata* y *C. concholepas*. Para el equinodermo (Erizo), de los tres sectores en los cuales se colectaron individuos, la mayor concentración del metal en tejido se presentó en el sector de Los Molles, mientras que en el caso de la macroalga café *Lessonia* sp. (Huiro) se registró el mayor valor en el sector de Puerto Oscuro/Manso. Finalmente el crustáceo carroñero *H. plana* (Jaiba Mora) registró una mayor concentración de Bario en organismos provenientes del sector Los Vilos (**Figura 4.2**).



**Figura 4.2** Concentración de Aluminio, Arsénico y Bario promedio (n=3, ± error estándar) registrada en siete grupos taxonómicos de importancia comercial recolectados en cinco sectores pesqueros en la campaña de invierno de 2014. Se detalla la concentración promedio por zona corporal. La línea transversal roja indica el límite máximo del Reglamento Sanitario de los Alimentos (DS.977).

### Berilio

Para el metal Berilio, de los siete grupos de taxones analizados, *P. chilensis* (Piure), *Tegula* sp. (Caracol) y *F. latimarginata* (Lapa) fueron los únicos que registraron concentraciones del metal en tejido superiores al límite de detección del instrumento de medición. En general, las mayores concentraciones de Berilio la registró el filtrador *P. chilensis* y el gastrópodo *F. latimarginata* (Lapa) en el sector de Huentelauquén (**Figura 4.3**).

Respecto a la concentración promedio de Berilio por sector para cada uno de los grupos taxonómicos mencionados con anterioridad, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* y para el gastrópodo *F. latimarginata* la mayor concentración del metal se registró en los organismos procedentes del sector Huentelauquén. Finalmente, el gastrópodo *Tegula* sp. (Caracol) registró una mayor concentración de Berilio en organismos provenientes del sector Los Molles (**Figura 4.3**).

### Boro

La concentración de Boro en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registró el equinodermo *L. albus* (Erizo) y la macroalga café *Lessonia* sp. (Huiro). Al analizar la concentración promedio de Boro por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago (con excepción de *H. plana* en el sector de Los Vilos en donde se registró una mayor concentración en la zona corporal de las quelas) (**Figura 4.3**).

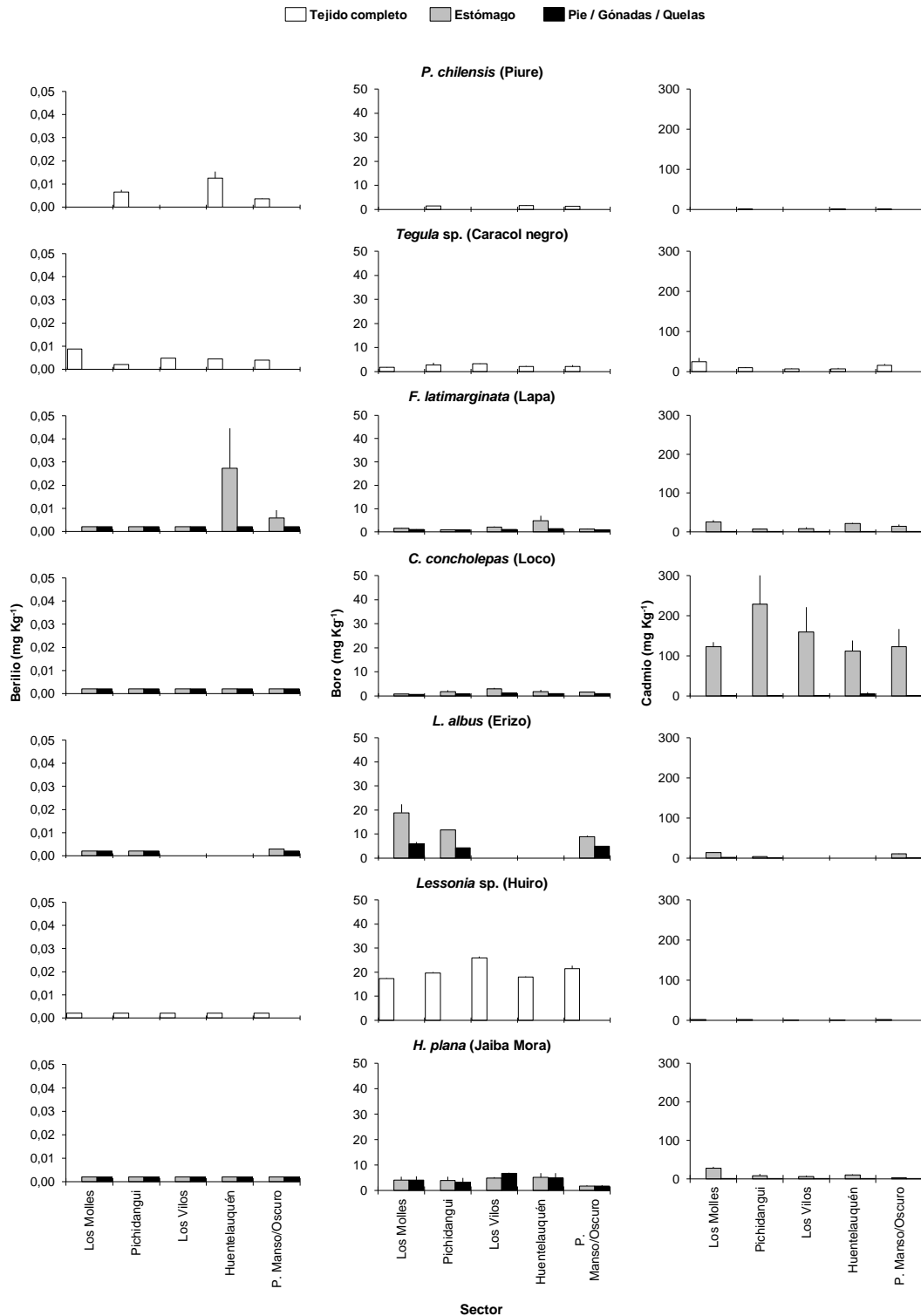
Respecto a la concentración promedio de Boro por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos procedentes del sector Huentelauquén. Para los moluscos gastrópodos *Tegula* sp y *C. concholepas*, la macroalga café *Lessonia* sp. y el crustáceo carroñero *H. plana*, las mayores concentraciones de Boro se registraron en organismos recolectados del sector Los Vilos. Por otra parte, para el molusco *F. latimarginata* el mayor valor del metal en tejido lo presentaron organismos del sector Huentelauquén. Finalmente el equinodermo *L. albus*, presentó una mayor concentración del metal en organismos recolectados del sector Los Molles (**Figura 4.3**).

## Cadmio

La concentración de Cadmio en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registró el molusco gastrópodo *C. concholepas*. Al analizar la concentración promedio de Cadmio por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago (**Figura 4.3**).

Respecto a la concentración promedio de Cadmio por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos procedentes del sector P. Manso/Oscuro. Para los moluscos gastrópodos *Tegula* sp y *F. latimarginata*, el equinodermo *L. albus* y el crustáceo carroñero *H. plana*, las mayores concentraciones de Cadmio se registraron en organismos recolectados del sector Los Molles. Por otra parte, para el molusco *C. concholepas* el mayor valor del metal en tejido lo presentaron organismos del sector Pichidangui. Finalmente la macroalga café *Lessonia* sp, presentó una mayor concentración del metal en tejido organismos recolectados del sector Puerto Manso/Oscuro (**Figura 4.3**).

Tal como se mencionó en la metodología, para el metal Cadmio la Norma Técnica Nº 3 sólo establece un límite máximo de concentración en tejido para los países de la Unión Europea (UE). Al comparar los valores obtenidos en la campaña actual con la norma los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, sólo en Puerto Manso/Oscuro los organismos recolectados presentaron en promedio una concentración del metal superior al límite máximo de la norma. Por otra parte, en los tres moluscos gastrópodos analizados y para el crustáceo carroñero, en general la zona del estómago/cefalotórax fue la única que en todos los sectores pesqueros registró concentraciones promedio de Cadmio en tejido superior al límite máximo de la norma. Por último, para el equinodermo *L. albus* en general, las dos zonas corporales analizadas en esta especie presentaron concentraciones promedio superior al límite máximo de la norma en los tres sectores en los cuales se colectaron individuos (**Tabla 8.34 - Tabla 8.43**),



**Figura 4.3** Concentración de Berilio, Boro y Cadmio promedio ( $n=3$ ,  $\pm$  error estándar) registrada en siete grupos taxonómicos de importancia comercial recolectados en cinco sectores pesqueros en la campaña de invierno de 2014. En la figura se detalla la concentración promedio de los metales por zona corporal.

## Cobalto

El resultado de la concentración de Cobalto en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registró los gastrópodos *F. latimarginata* y *C. concholepas*. Al analizar la concentración promedio de Cobalto por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago/cefalotórax (con excepción de *L. albus* en el sector de Puerto Manso/Oscuro en donde se registró una mayor concentración en la zona corporal de las gónadas) (**Figura 4.4**).

Respecto a la concentración promedio de Cobalto por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos recolectados del sector Huentelauquén. Por otra parte, para los moluscos gastrópodos, la mayor concentración de Aluminio se registró en organismos recolectados en el sector de Puerto Manso/Oscuro en el caso de *Tegula* sp. (Caracol), en organismos procedentes del sector Huentelauquén en el caso de *F. latimarginata* (Lapa) y en organismos recolectados del sector de Los Vilos para *C. concholepas* (Loco). Para el equinodermo (Erizo), de los tres sectores en los cuales se colectaron individuos, la mayor concentración del metal en tejido se presentó en el sector de Puerto Manso/Oscuro, mientras que en el caso de la macroalga café *Lessonia* sp. (Huiro) se registró el mayor valor en el sector de Pichidangui. Finalmente el crustáceo carroñero *H. plana* (Jaiba Mora) registró una mayor concentración de Aluminio en organismos provenientes del sector de Huentelauquén (**Figura 4.4**).

## Cromo

El resultado de la concentración de Cromo en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal las registraron los gastrópodos *Tegula* sp. y *F. latimarginata*. Al analizar la concentración promedio de Cromo por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago/cefalotórax (con excepción de *F. latimarginata* en el sector de Los Molles en donde en general se registró una mayor concentración en la zona corporal del pie) (**Figura 4.4**).

Respecto a la concentración promedio de Cromo por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos

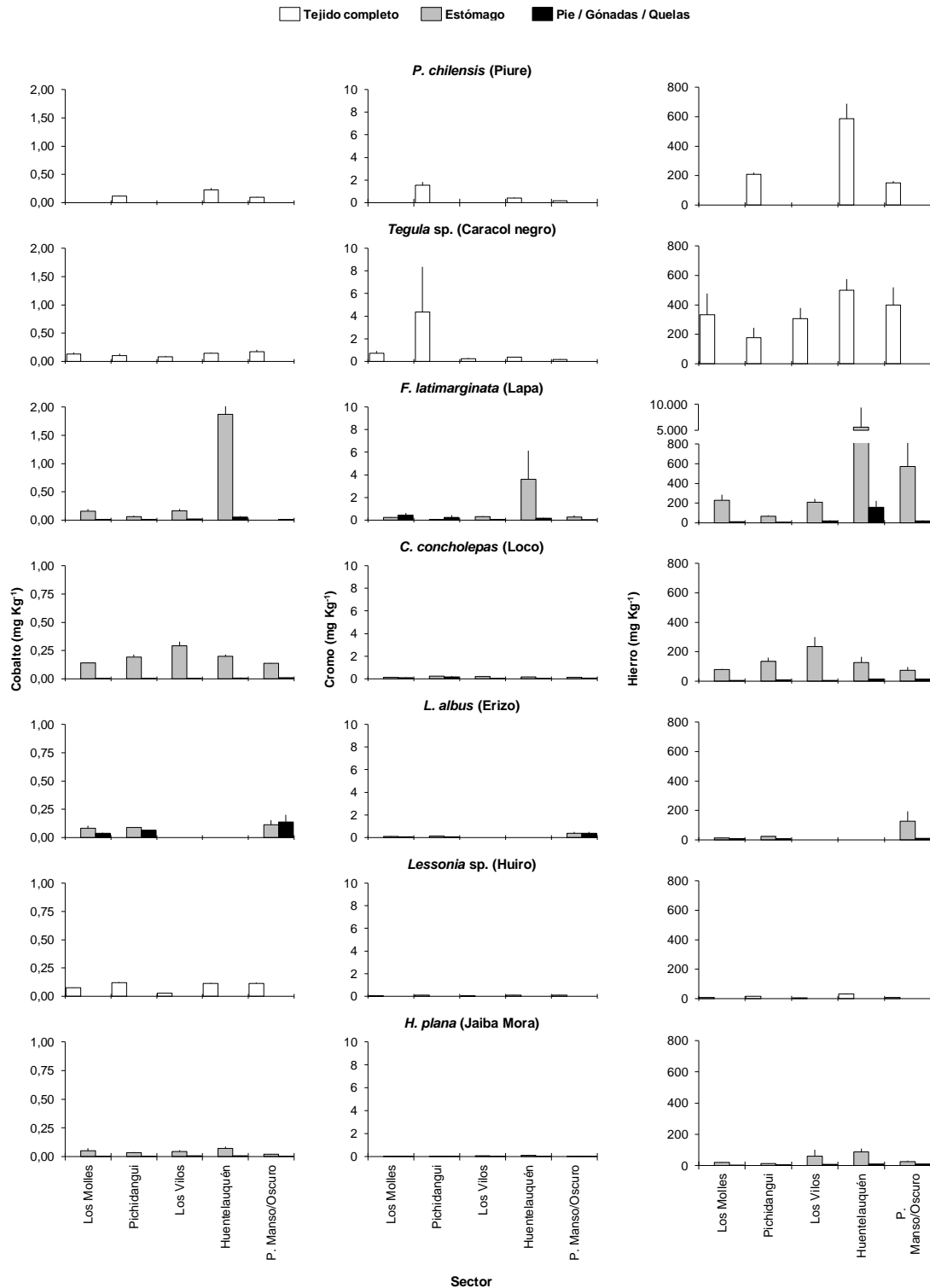


recolectados del sector de Pichidangui. Para el molusco gastrópodo *F. latimarginata*, la macroalga café *Lessonia* sp. y el crustáceo carroñero *H. plana*, las mayores concentraciones de Cromo se registraron en organismos recolectados del sector de Huentelauquén. Por otra parte, para los moluscos gastrópodos *Tegula* sp. y *C. concholepas* el mayor valor del metal en tejido lo presentaron organismos del sector Pichidangui. Finalmente el equinodermo *L. albus* presentó una mayor concentración del metal en tejido organismos recolectados del sector Puerto Manso/Oscuro (**Figura 4.4**).

### Hierro

El resultado de la concentración de Hierro en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registraron los gastrópodos *Tegula* sp. y *F. latimarginata*. Al analizar la concentración promedio de Hierro por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago/cefalotórax (**Figura 4.4**).

Respecto a la concentración promedio de Hierro por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos procedentes del sector Huentelauquén. La misma tendencia se observó para los taxones *Tegula* sp., *F. latimarginata*, *Lessonia* sp. y *H. plana*. En todos ellos la mayor concentración de Hierro en tejido se registró en el sector de Huentelauquén. Por otra parte para el gastrópodo *C. concholepas* el mayor valor del metal lo presentaron organismos del sector de Los Vilos. Finalmente el equinodermo *L. albus* presentó una mayor concentración del metal en tejido organismos recolectados del sector Puerto Manso/Oscuro (**Figura 4.4**).



**Figura 4.4** Concentración promedio ( $n=3$ ,  $\pm$  error estándar) de Cobalto, Cromo y Hierro registrada en siete grupos taxonómicos de importancia comercial recolectados en cinco sectores pesqueros en la campaña de invierno de 2014. En la figura se detalla la concentración promedio de los metales por zona corporal.

## Litio

La concentración de Litio en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registraron los moluscos gastrópodos (*Tegula* sp., *F. latimarginata*) y el crustáceo carroñero (*H. plana*). Al analizar la concentración promedio del metal por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago/cefalotórax (con excepción de *H. plana* en donde en el sector de Los Vilos registró una mayor concentración de Litio en la zona corporal de las quelas) (**Figura 4.5**).

Respecto a la concentración promedio de Litio por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos recolectados del sector Huentelauquén. La misma tendencia se observó para el gastrópodo *F. latimarginata*, en donde la mayor concentración de Litio se registró en organismos obtenidos de Huentelauquén. Por otra parte, para el equinodermo *L. albus* y el crustáceo carroñero *H. plana* el mayor valor del metal se observó en organismos recolectados del sector Pichidangui. Finalmente, el molusco *Tegula* sp. presentó una mayor concentración del metal en tejido de organismos recolectados del sector Los Molles, mientras que la macrolaga café *Lessonia* sp. registró el mayor valor en organismos del sector de Los Vilos (**Figura 4.5**). Es importante mencionar que los organismos recolectados en la campaña actual de la especie *C. concholepas*, en todos los sectores, registraron concentraciones promedio en tejido bajo el límite de detección del instrumento de medición

## Manganeso

El resultado de la concentración de Manganeso en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registró el gastrópodo herbívoro *F. latimarginata*. Al analizar la concentración promedio de Manganeso por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones del metal se registraron en el estómago/cefalotórax (**Figura 4.5**).

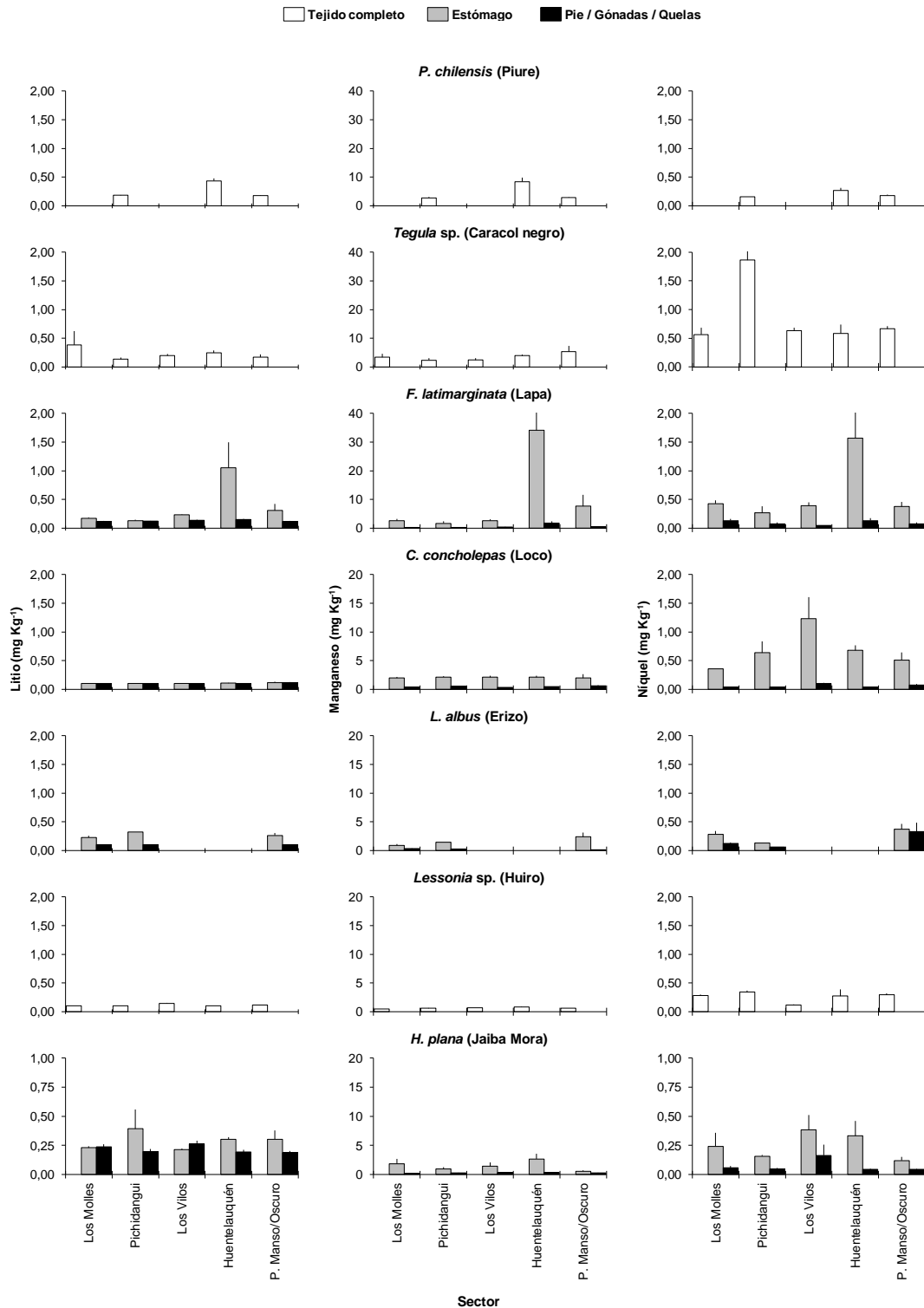
Respecto a la concentración promedio de Manganeso por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos recolectados del sector Huentelauquén. La misma tendencia se observó para los

taxones *F. latimarginata*, *Lessonia* sp. y *H. plana*. En todos ellos la mayor concentración de Manganeso en tejido se registró en el sector de Huentelauquén. Por otra parte, para el equinodermo *L. albus* y el molusco gastrópodo *Tegula* sp., los mayores valor del metal lo presentaron organismos del sector de Puerto Manso/Oscuro. Finalmente el molusco *C. concholepas*, presentó una mayor concentración del metal en tejido de organismos recolectados del sector de Pichidangui (**Figura 4.5**).

### Níquel

La concentración de Níquel en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registraron los moluscos gastrópodos *F. latimarginata* y *C. concholepas*. Al analizar la concentración promedio del metal por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones de Níquel se registraron en el estómago/cefalotórax (**Figura 4.5**).

Respecto a la concentración promedio de Níquel por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en Huentelauquén. La misma tendencia se observó para el gastrópodo *F. latimarginata*, en donde la mayor concentración de Níquel se registró en organismos obtenidos del sector Huentelauquén. Por otra parte, para gastrópodo *Tegula* sp. y la macroalga *Lessonia* sp. el mayor valor del metal Níquel se observó en organismos recolectados del sector Pichidangui. A diferencia de los organismos anteriores mencionados, el molusco gastrópodo *C. concholepas* y el crustáceo carroñero *H. plana*, registraron el mayor valor en organismos provenientes del sector Los Vilos. Por último, el equinodermo *L. albus* presentó una mayor concentración del metal en tejido de organismos recolectados del sector Puerto Manso/Oscuro (**Figura 4.5**).



**Figura 4.5** Concentración promedio ( $n=3$ ,  $\pm$  error estándar) de Litio, Manganeso y Níquel registrada en siete grupos taxonómicos de importancia comercial recolectados en cinco sectores pesqueros en la campaña de invierno de 2014. En la figura se detalla la concentración promedio de los metales por zona corporal.

## Plomo

La concentración de Plomo en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general en los siete grupos de taxones analizados, la mayor concentración del metal la registró el molusco gastrópodo *F. latimarginata*. Al analizar la concentración promedio de Plomo por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones de Plomo se registraron en el estómago/cefalotórax (con excepción de *F. latimarginata* en donde en el sector de Los Molles registró una mayor concentración de Plomo en la zona corporal del pie) (**Figura 4.6**).

Respecto a la concentración promedio de Plomo por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), en los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en Pichidangui. Para el molusco gastrópodo *C. concholepas*, la macroalga café *Lessonia* sp. y el crustáceo carroñero *H. plana*, las mayores concentraciones de Plomo se registraron en organismos recolectados del sector de Los Vilos. Por otra parte, para los moluscos gastrópodos *Tegula* sp. y *F. latimarginata* el mayor valor del metal en tejido lo presentaron organismos del sector de Huentelauquén. Finalmente, el equinodermo *L. albus* presentó una mayor concentración del metal en tejido en organismos recolectados del sector Puerto Manso/Oscuro (**Figura 4.6**).

Para el metal Plomo, el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977 sólo establece concentraciones máximas para mariscos en general, sin grupos funcionales específicos. Los resultados en la campaña actual mostraron que ninguno de los siete taxones evaluados en este estudio registró concentraciones del metal en tejido superiores al límite máximo de la norma en ninguno de los cinco sectores monitoreados (**Figura 4.6**).

Al comparar los valores obtenidos en la campaña actual con la Norma Técnica N° 3 los resultados indicaron que ninguno de los cinco grupos de taxones analizados presentó concentraciones en tejido superiores al límite máximo establecido y este patrón ocurrió en los cinco sectores monitoreados (**Tabla 8.34 - Tabla 8.43**).

## Selenio

La concentración de Selenio en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registró el molusco gastrópodo *C. concholepas*. Al analizar la concentración promedio del metal por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores

concentraciones de Selenio se registraron en el estómago/cefalotórax (**Figura 4.6**).

Respecto a la concentración promedio de Selenio por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), en los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en Puerto Manso/Oscuro. La misma tendencia se observó para *Tegula* sp., *F. latimarginata* y *L. albus*. En todos ellos la mayor concentración de Selenio en tejido se registró en el sector de Puerto Manso/Oscuro. Finalmente, el molusco *C. concholepas* presentó una mayor concentración del metal en tejido de organismos recolectados del sector Los Vilos, mientras que el crustáceo carroñero *H. plana* registró el mayor valor en organismos del sector de Los Molles. Es importante mencionar que las macroalgas recolectados en la campaña actual del género *Lessonia* sp., en todos los sectores, registraron concentraciones promedio en tejido de Selenio bajo el límite de detección del instrumento de medición (**Figura 4.6**).

## Zinc

El resultado de la concentración de Zinc en organismos extraídos por pesca artesanal mostró que, en general de los siete grupos de taxones analizados, las mayores concentraciones del metal la registró el gastrópodo carnívoro *C. concholepas*. Al analizar la concentración promedio de Zinc por zona corporal en los organismos gastrópodos, en el equinodermo y en el crustáceo carroñero, los resultados mostraron que en general, en todos los sectores monitoreados las mayores concentraciones de Zinc se registraron en el estómago/cefalotórax (con excepción de *H. plana* en los sectores de Pichidangui, Los Vilos y Huentelauquén, además de *L. albus* en el sector de Pichidangui) (¡Error! No se encuentra el origen e la referencia.).

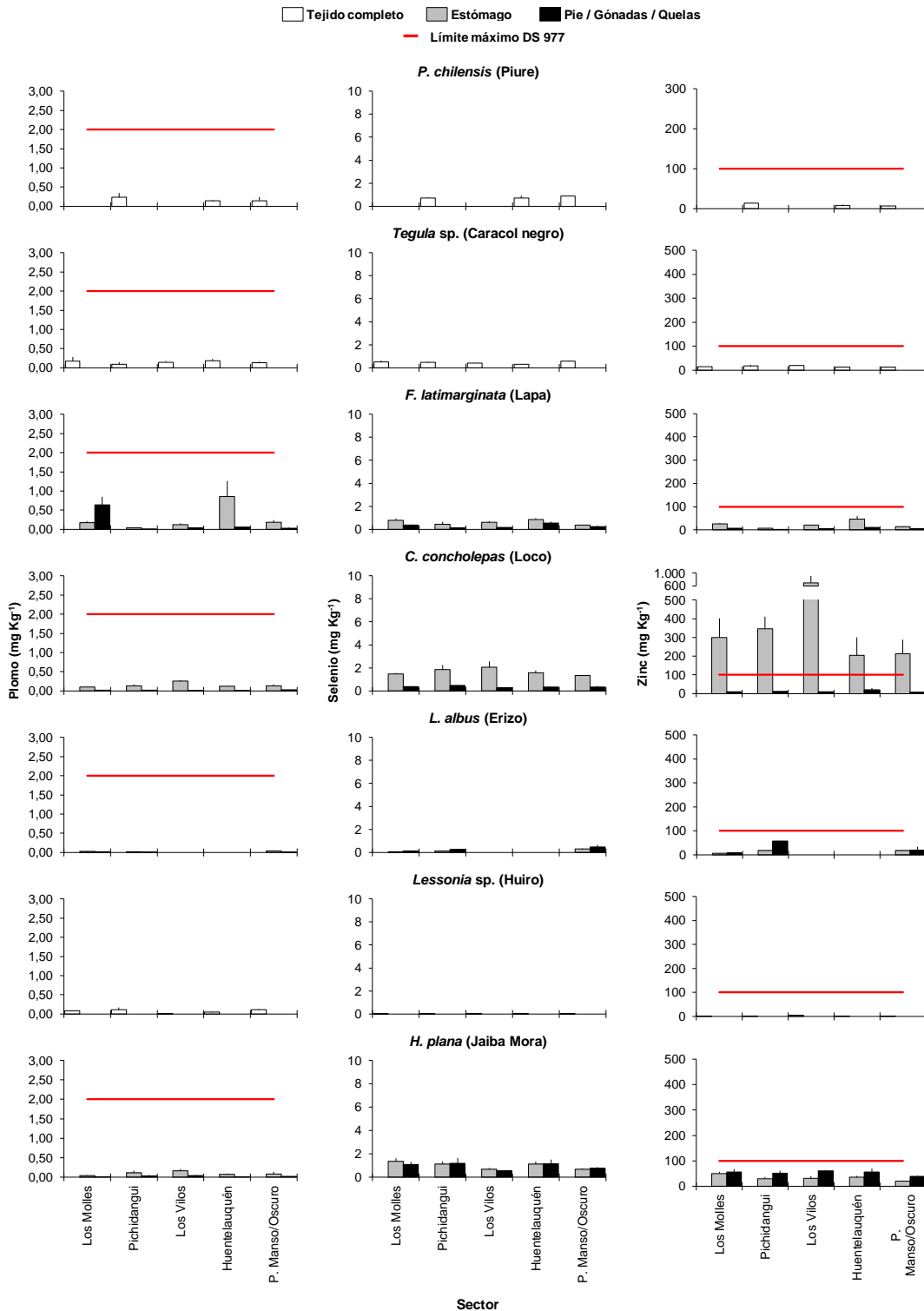
Respecto a la concentración promedio de Zinc por sector para cada uno de los grupos taxonómicos recolectados, los resultados indicaron lo siguiente. Para el filtrador *P. chilensis* (Piure), de los tres sectores en los cuales se extrajeron individuos, la mayor concentración del metal se registró en los organismos recolectados del sector Pichidangui. Para el molusco gastrópodo *Tegula* sp, *C. concholepas*, el equinodermo *L. albus*, la macroalga café *Lessonia* sp. y el crustáceo carroñero *H. plana*, las mayores concentraciones de Zinc se registraron en organismos recolectados del sector de Los Vilos. Por último, el gastrópodo *F. latimarginata* presentó una mayor concentración del metal en tejido en organismos recolectados del sector de Huentelauquén (¡Error! No se encuentra el origen de la eferencia.).

Al comparar la concentración de Zinc de los organismos recolectados con el Reglamento Sanitario de los Alimentos DS.977, el resultado indicó que sólo el taxón *C. concholepas* (en la zona corporal del estómago) registró concentraciones



en tejido superiores al límite máximo de la norma en los cinco sectores muestreados (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).





**Figura 4.6** Concentración promedio ( $n=3$ ,  $\pm$  error estándar) de Plomo, Selenio Zinc registrada en siete grupos taxonómicos de importancia comercial recolectados en cinco sectores pesqueros en la campaña de invierno de 2014. En la figura se detalla la concentración promedio de los metales por zona corporal. La línea transversal roja indica el límite máximo del Reglamento Sanitario de los Alimentos (DS.977).

## 5 ANÁLISIS HISTÓRICO

El presente acápite se enfoca en el análisis temporal de los metales cobre y molibdeno considerando el protagonismo que tienen ambos elementos en el proceso productivo de Minera Los Pelambres.

No obstante lo anterior, el Anexo I (Tablas) contiene los registros históricos de los otros metales analizados durante las tres campañas de muestreo hasta el momento ejecutadas.

### 5.1 *Pyura chilensis* (Piure)

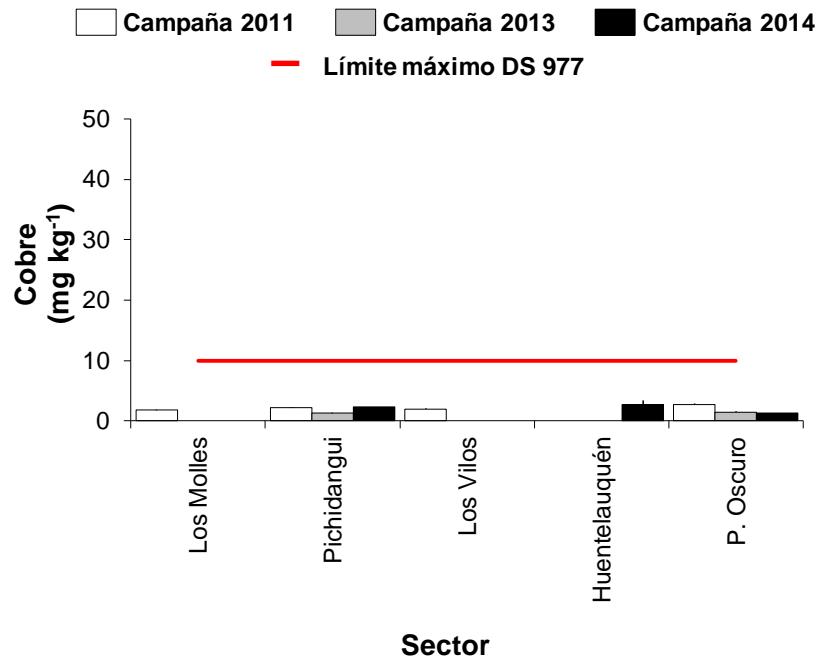
La **Figura 5.1** presenta la relación temporal de las concentraciones de cobre determinadas en las tres campañas hasta la fecha ejecutadas en los distintos sectores de interés. Debido a una presencia irregular en el área de estudio, la recolección de piures a través del tiempo y en términos espaciales fue variable, recolectándose con mayor regularidad en los sectores de Pichidangui y en el sector de Puerto Oscuro.

De los datos obtenidos se observó que a través del tiempo y en todos los sectores visitados, las concentraciones de cobre estimadas en todos los organismos analizados fueron inferiores al límite máximo establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos.

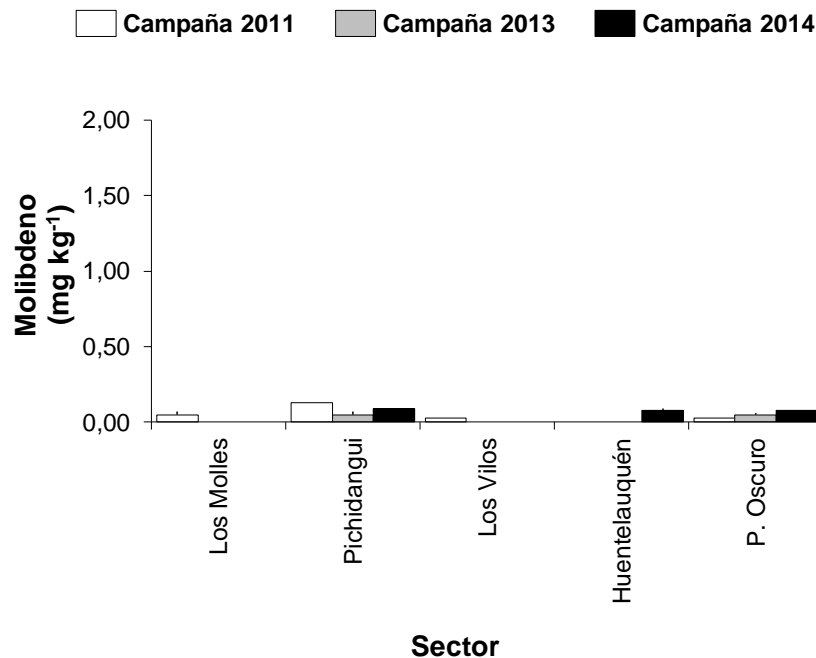
Las mayores concentraciones de este metal se observaron en los sectores de Huentelauquén (invierno de 2014) y Puerto Oscuro (primavera 2011), alcanzando  $2,75 \pm 0,64 \text{ mg Kg}^{-1}$  y  $2,73 \pm 0,13 \text{ mg Kg}^{-1}$ , respectivamente. En contraste a estas cifras, la concentración más baja de este metal entre los organismos analizados, se observó en individuos provenientes del sector de Pichidangui, alcanzando  $1,28 \pm 0,06 \text{ mg Kg}^{-1}$  durante el invierno de 2013.

Comparativamente con los otros organismos de importancia comercial recolectados a través del tiempo y en los distintos sectores de interés, esta especie de filtrador ha presentado hasta la fecha las concentraciones más bajas de cobre.

Por otra parte, la **Figura 5.2** presenta la relación temporal y espacial de las concentraciones de molibdeno determinadas en piures. Al respecto, la concentración más alta de los organismos analizados se observó durante la campaña de primavera de 2011 en individuos recolectados desde el sector de Pichidangui, alcanzando  $0,13 \pm 0,04 \text{ mg Kg}^{-1}$  de molibdeno. En contraposición a esta concentración, los registros más bajos se observaron en individuos recolectados durante la campaña de primavera de 2011 en las localidades de Los Vilos y Puerto Oscuro, alcanzando en ambos sectores una concentración equivalente a  $0,03 \pm 0,0 \text{ mg Kg}^{-1}$  de molibdeno.



**Figura 5.1** Concentración de cobre (mg Kg<sup>-1</sup>) registrados en *Pyura chilensis* (Piure) durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.



**Figura 5.2** Concentración de molibdeno (mg Kg<sup>-1</sup>) registrados en *Pyura chilensis* (Piure) durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

## 5.2 *Tegula* sp. (Caracol)

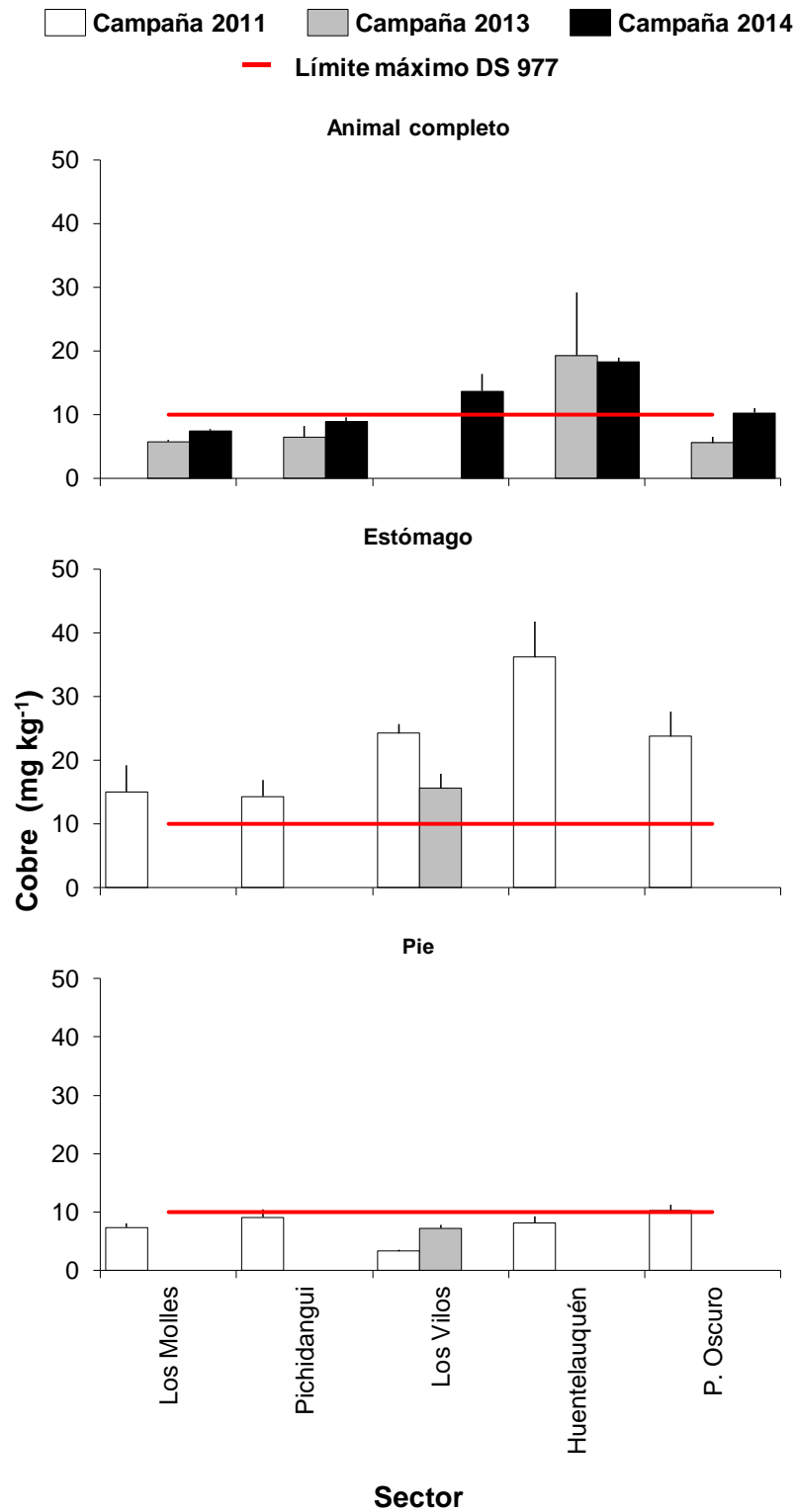
La **Figura 5.3** da cuenta de la relación temporal de las concentraciones de cobre registradas en caracoles negros (*Tegula* sp.) recolectados en las zonas de interés. Debido al tamaño de los organismos recolectados, el análisis de contenido de metales se efectuó en individuos completos o en sectores corporales diferenciados (estómago o pie). Así, durante las campañas de 2013 y 2014 los análisis se efectuaron mayoritariamente en animales completos, en tanto que en la campaña de 2011 los análisis se efectuaron en partes corporales diferenciadas.

En términos generales, se observó que las mayores concentraciones de este metal al considerar individuos completos y la parte corporal del estómago se presentaron en organismos recolectados desde el sector de Huentelauquén. Mientras que para los datos provenientes de la parte corporal del pie se observó una mayor homogeneidad de las concentraciones en términos espaciales.

Específicamente, al considerar los datos de concentración de cobre determinados para individuos completos, se observó que los registros más altos se presentaron durante las campañas de invierno 2013 y 2014 en organismos recolectados desde el sector de Huentelauquén, alcanzando  $19,32 \pm 9,84 \text{ mg Kg}^{-1}$  y  $18,27 \pm 0,67 \text{ mg Kg}^{-1}$  de cobre, respectivamente. Ambas cifras, junto con las concentraciones de cobre detectadas durante la presente campaña invernal de 2014 en caracoles provenientes de Los Vilos y de Puerto Oscuro, sobrepasaron el límite máximo establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos. En contraste a estas cifras, la concentración de cobre más baja detectada en individuos completos se observó durante la campaña de invierno de 2013 en caracoles recolectados en el sector de Puerto Oscuro, alcanzando  $5,59 \pm 0,93 \text{ mg Kg}^{-1}$  de cobre.

Respecto de las concentraciones observadas en la parte corporal del estómago se detectaron, como era de esperar, concentraciones de cobre superiores al límite establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos en organismos provenientes de todas las localidades visitadas; alcanzando el registro más alto en el sector de Huentelauquén con  $36,18 \pm 5,65 \text{ mg Kg}^{-1}$  de cobre. Por su parte, el registro más bajo se observó en el sector de Pichidangui con  $14,32 \pm 2,54 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$  de cobre.

Con relación a las concentraciones observadas en la parte corporal del pie, en general se observaron valores más bajos que el máximo permitido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos, alcanzando el registro más alto en caracoles recolectados en el sector de Puerto Oscuro durante la campaña de muestreo 2011, siendo equivalente a  $10,24 \pm 0,28 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$  de cobre. En contraste, el registro más bajo para esta parte corporal se observó en ejemplares recolectados en Los Vilos durante 2011, alcanzando  $3,37 \pm 0,14 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$ .



**Figura 5.3** Concentración de cobre (mg Kg<sup>-1</sup>) registrados en *Tegula* sp. (Caracol negro) en animal completo, estómago o pie durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

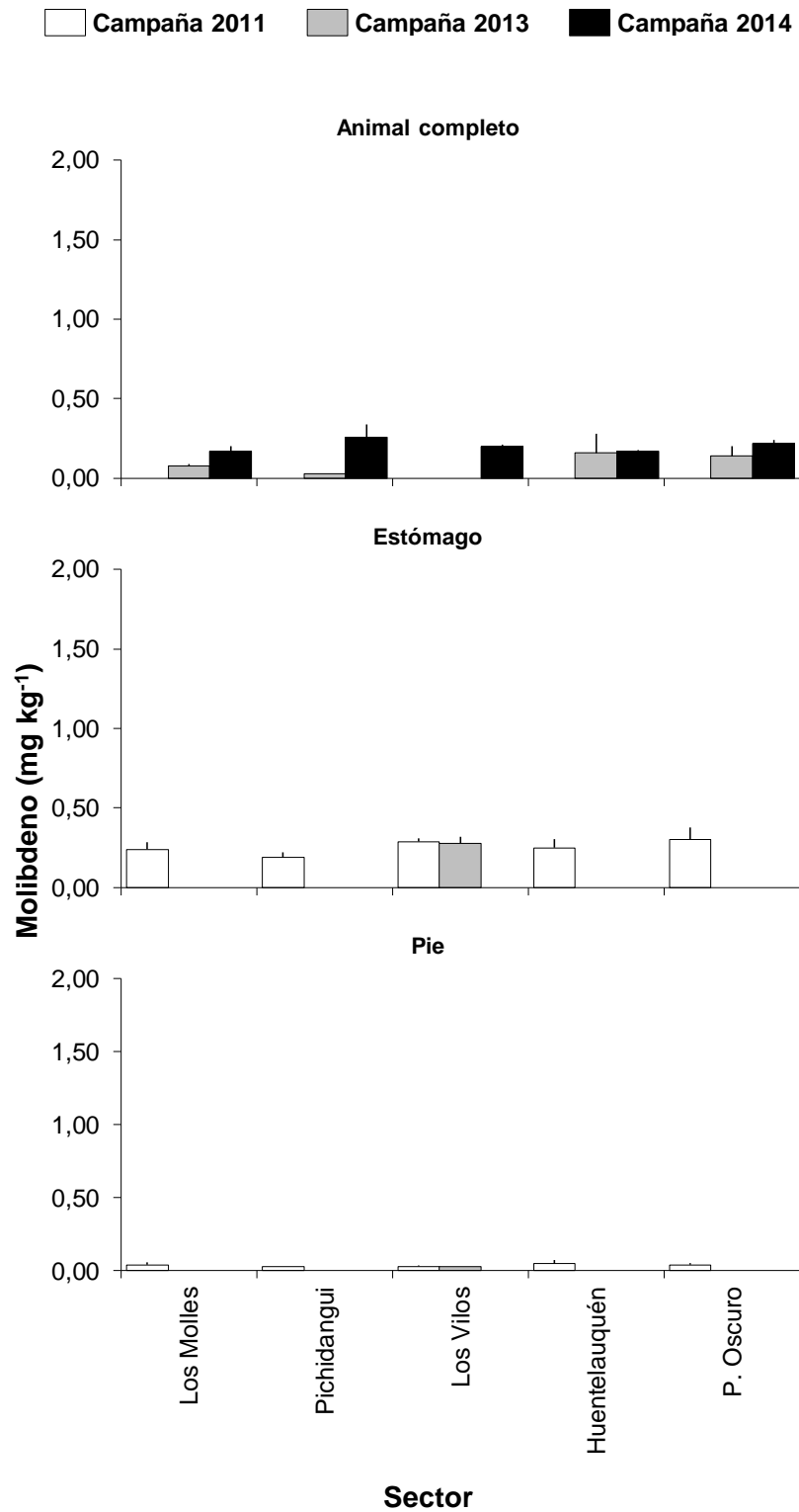
La **Figura 5.4** presenta la relación temporal de las concentraciones de molibdeno registradas durante las campañas de muestreo 2011, 2013 y 2014 en las distintas localidades de interés. De manera análoga a lo comentado previamente para el cobre, dependiendo del tamaño de los organismos recolectados el análisis se efectuó para individuos completos o para partes corporales diferenciadas (estómago y pie).

En términos generales y a diferencia de lo observado para el elemento cobre, las concentraciones de molibdeno observadas espacialmente fueron relativamente homogéneas, de acuerdo al tipo de tejido analizado. Asimismo, se reconocieron las mayores concentraciones al analizar los individuos completos o la parte corporal del estómago; en tanto que los menores registros se observaron, como era de esperar, en la parte corporal del pie.

Específicamente, al observar los datos de concentración de molibdeno determinados para animales completos, se observó que el mayor registro se obtuvo durante la campaña de invierno 2014 en ejemplares recolectados desde el sector de Pichidanguí, alcanzando  $0,26 \pm 0,08 \text{ mg Kg}^{-1}$  de molibdeno. En contraste a esta cifra, la concentración más baja para individuos completos se determinó durante la campaña de invierno de 2013 en la misma localidad, alcanzando  $0,03 \pm 0,001 \text{ mg Kg}^{-1}$  de molibdeno.

Con relación a las concentraciones de molibdeno determinadas para la parte corporal del estómago, se observó que los mayores registros de este metal se detectaron en ejemplares recolectados desde el sector de Los Vilos durante las campañas de primavera 2011 e invierno 2013, alcanzando  $0,29 \pm 0,021 \text{ mg Kg}^{-1}$  y  $0,28 \pm 0,04 \text{ mg Kg}^{-1}$ , respectivamente. En contraste a estas cifras, el registro más bajo de concentración de molibdeno se observó en ejemplares recolectados en Pichidanguí, alcanzando  $0,19 \pm 0,033 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

Por su parte, las concentraciones de molibdeno determinadas en la parte corporal del pie presentaron valores altamente homogéneos en todas las localidades visitadas. El registro más alto se detectó en ejemplares recolectados en el sector de Huentelauquén alcanzando  $0,05 \pm 0,022 \text{ mg Kg}^{-1}$ , mientras que el registro más bajo se determinó en ejemplares recolectados en Pichidanguí y Los Vilos, alcanzando  $0,03 \pm 0,0 \text{ mg Kg}^{-1}$  y  $0,03 \pm 0,006 \text{ mg Kg}^{-1}$ , respectivamente.



**Figura 5.4** Concentración de molibdeno (mg Kg<sup>-1</sup>) registrados en *Tegula* sp. (Caracol negro) en animal completo, estómago o pie durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

### 5.3 *Fissurella latimarginata* (Lapa)

La data recopilada durante las tres campañas de muestreo hasta el momento ejecutadas consigna análisis de contenido de metales diferenciados según partes corporales (estómago y pie) de los ejemplares recolectados en las distintas localidades de interés.

La **Figura 5.5** presenta la relación temporal de cobre determinados en el tracto digestivo y en el pie de los ejemplares de lapa negra recolectados. En términos generales se observó que las mayores concentraciones de metal se registraron en ejemplares provenientes de los sectores de Huentelauquén y Los Vilos. En tanto, que los ejemplares recolectados en el sector de Pichidangui, por lo general, presentaron a través del tiempo las concentraciones más bajas de cobre.

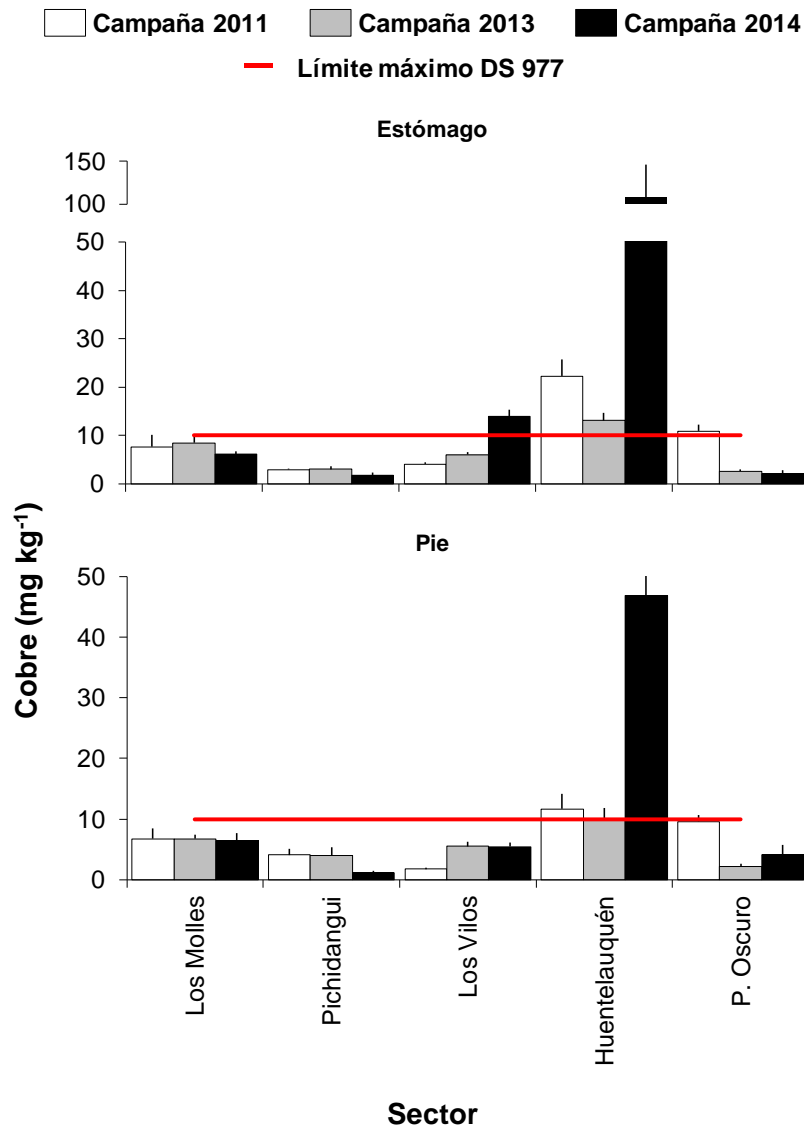
Así, al observar con mayor detalle la data de concentraciones de cobre determinadas para la parte corporal del estómago se constató que el registro más alto se detectó en ejemplares recolectados durante la campaña invernal de 2014 en el sector de Huentelauquén, alcanzando  $107,8 \pm 38,56 \text{ mg Kg}^{-1}$ . En tanto que el registro más bajo se observó en ejemplares recolectados desde el sector de Pichidangui, alcanzando una concentración equivalente a  $1,76 \pm 0,56 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

Al considerar el límite máximo establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos se constató que se sobrepasó dicho límite en el sector de Huentelauquén en la totalidad de las campañas de muestreo hasta el momento ejecutadas. Asimismo, en las localidades de Los Vilos y Puerto Oscuro se sobrepasó el límite del Reglamento en al menos una de las campañas ejecutadas (en primavera de 2011 en Puerto oscuro y en invierno de 2014 en Los Vilos). Por su parte, en los sectores localizados hacia el sur de Los Vilos (Pichidangui y Los Molles) las concentraciones de cobre se mantuvieron siempre bajo el límite máximo establecido por el Reglamento Sanitario.

Con relación a las concentraciones de cobre determinadas para la parte corporal del pie, se observó que el registro más alto se presentó asimismo en ejemplares recolectados desde el sector de Huentelauquén durante la campaña de invierno 2014, alcanzando una concentración equivalente a  $46,83 \pm 5,32 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Por su parte, el valor de concentración más bajo se determinó en ejemplares provenientes del sector de Pichidangui alcanzando  $1,19 \pm 0,34 \text{ mg Kg}^{-1}$  para la misma campaña de muestreo.

Al igual que para el estómago, las concentraciones de cobre determinadas en el pie de ejemplares provenientes de Huentelauquén sobrepasaron o igualaron el límite máximo del Reglamento sanitario en la totalidad de las campañas de muestreo ejecutadas.



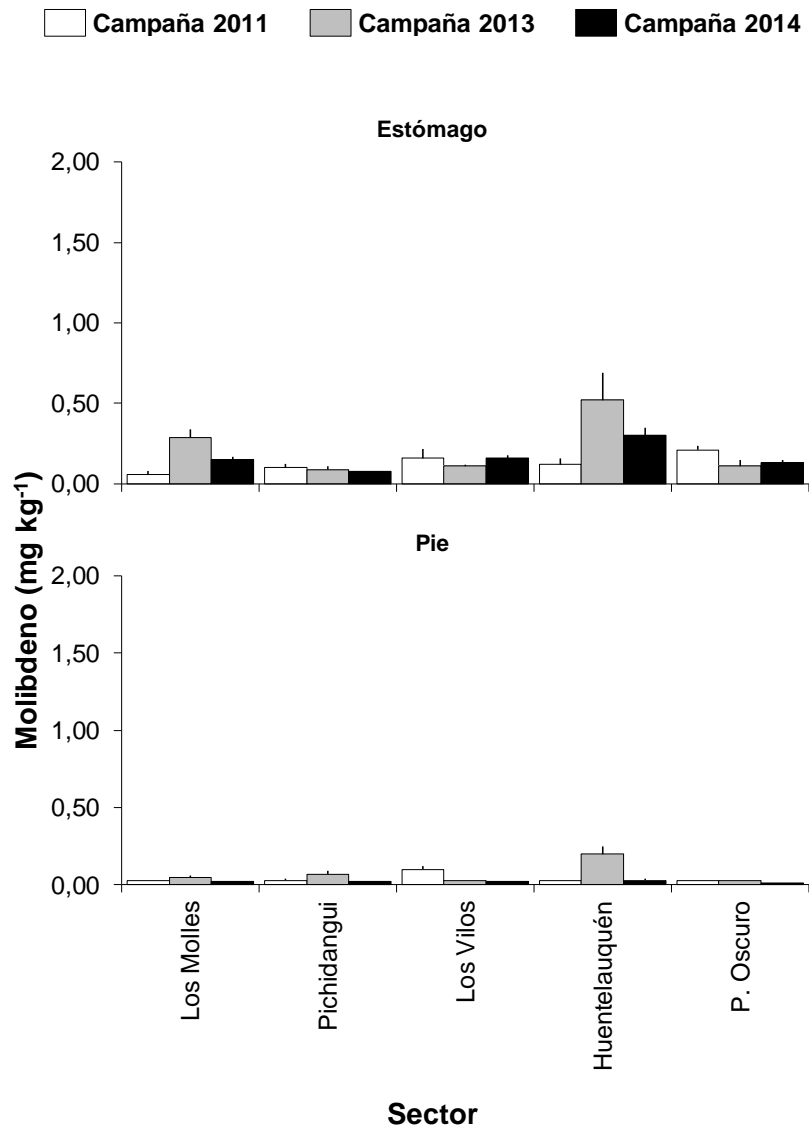


**Figura 5.5** Concentración de cobre (mg Kg<sup>-1</sup>) registrados en *Fisurella latimarginata* (Lapa) en estómago y pie durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

En contraste, todos los ejemplares de lapas recolectados en las áreas de interés localizadas hacia el sur de Huentelauquén (Los Vilos, Pichidangui y Los Molles) presentaron concentraciones de cobre inferiores al límite máximo establecido en el Reglamento Sanitario (**Figura 5.5**).

Con relación a las concentraciones de molibdeno determinadas a través del tiempo para la parte corporal del estómago, se observó que los mayores registros se presentaron en ejemplares recolectados asimismo en el sector de Huentelauquén durante las campañas invernales de 2013 y 2014, alcanzando  $0,52 \pm 0,17 \text{ mg Kg}^{-1}$  y  $0,30 \pm 0,05 \text{ mg Kg}^{-1}$ , respectivamente. En contraposición a estos valores, el valor de concentración más bajo se determinó durante la campaña de primavera 2011 en ejemplares recolectados en el sector de Los Molles, alcanzando un registro equivalente a  $0,06 \pm 0,018 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$  (**Figura 5.6**).

Por otra parte, al observar la data recopilada para la parte corporal del pie se detectaron valores relativamente homogéneos en términos espaciales y temporales. No obstante esto, el valor de concentración de molibdeno más alto se determinó en ejemplares recolectados en el sector de Huentelauquén durante la campaña de invierno 2013, alcanzando  $0,20 \pm 0,05 \text{ mg Kg}^{-1}$ . En contraste a esta cifra el registro más bajo de concentración de molibdeno se determinó en ejemplares recolectados en el sector de Puerto Oscuro durante la campaña de invierno 2014, alcanzando  $0,10 \pm 0 \text{ mg Kg}^{-1}$ .



**Figura 5.6** Concentración de molibdeno ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrados en *Fisurella latimarginata* (Lapa) en estómago y pie durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

#### 5.4 *Concholepas concholepas* (Loco)

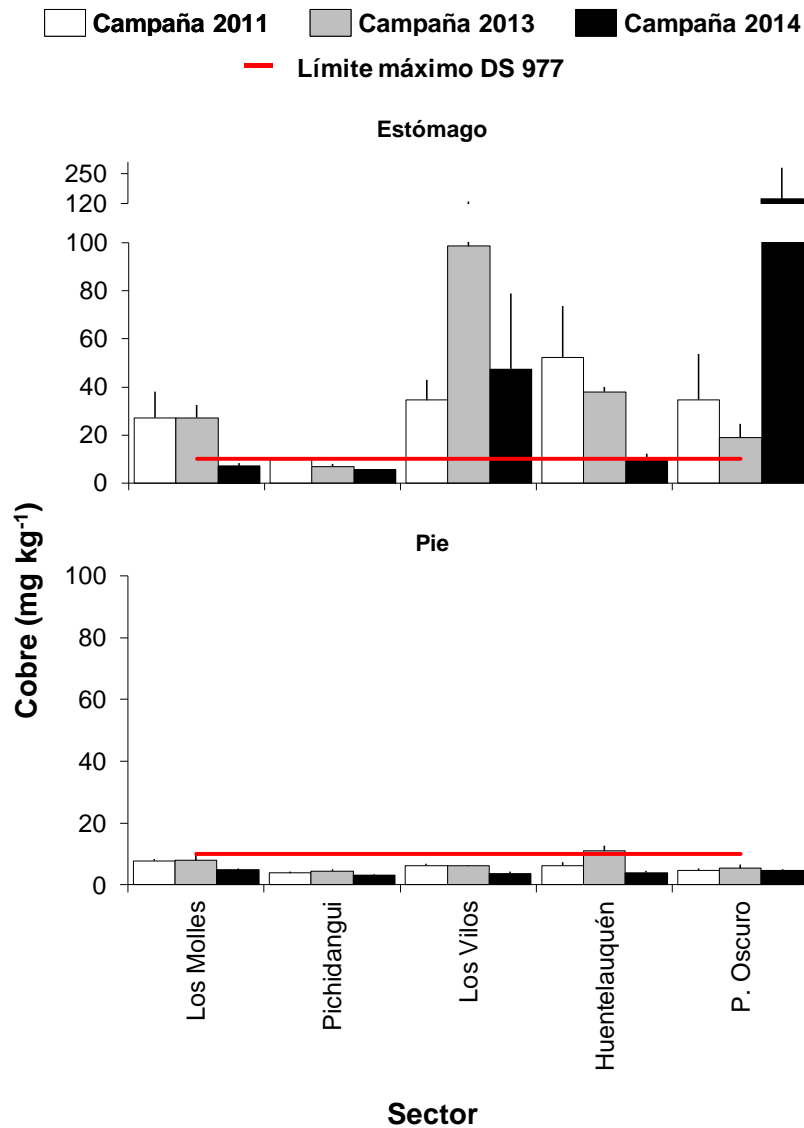
Los análisis de concentración de cobre efectuados de manera diferenciada para las partes corporales del estómago y el pie de ejemplares de locos recolectados durante las tres campañas de muestreo hasta el momento ejecutadas se presentan en la **Figura 5.7**.

Al igual que lo consignado para otros moluscos analizados, las mayores concentraciones de cobre se observaron en la parte corporal del estómago. En términos generales los mayores registros de concentración se observaron en ejemplares provenientes de las localidades de Los Vilos, Huentelauquén y Puerto Oscuro. Al respecto, el registro más alto de concentración de cobre se determinó en ejemplares recolectados en el sector de Puerto Oscuro durante la campaña de invierno de 2014, alcanzando  $139,75 \pm 133,13 \text{ mg Kg}^{-1}$ . En contraste a esta cifra el valor de concentración más bajo se determinó en ejemplares recolectados en el sector de Pichidangui durante la misma campaña invernal de 2014, siendo equivalente a  $5,45 \pm 0,22 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

Considerando el límite máximo de contenido de cobre establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos, se observó que los registros consignados para la parte corporal del estómago sobrepasan el límite máximo en la mayoría de las localidades muestreadas a lo menos en una de las campañas de muestreo ejecutadas. Aunque estos resultados son esperables, llama la atención que de las cinco localidades muestreadas, los ejemplares recolectados en el sector de Pichidangui presentaron para esta parte corporal concentraciones de cobre inferiores al límite máximo establecido en el Reglamento Sanitario durante todas las campañas de muestreo hasta el momento efectuadas.

Con relación a la data recopilada de concentración de cobre para la parte corporal del pie, se observó una relativa homogeneidad de las concentraciones en términos temporales y espaciales. No obstante esto, el registro más alto de concentración se determinó en ejemplares recolectados en el sector de Huentelauquén durante la campaña de invierno 2013, alcanzando a  $10,96 \pm 1,73 \text{ mg Kg}^{-1}$ . En contraste a esta cifra el registro más bajo de concentración se determinó en ejemplares recolectados desde el sector de Pichidangui durante la campaña invernal de 2014, alcanzando  $3,28 \pm 0,31 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

En general, las concentraciones de cobre en esta parte corporal de todos los ejemplares recolectados durante las tres campañas de muestreo hasta el momento ejecutadas alcanzan valores inferiores al límite establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos. La excepción a esta tendencia la presentaron los ejemplares recolectados en el sector de Huentelauquén durante el invierno de 2013.

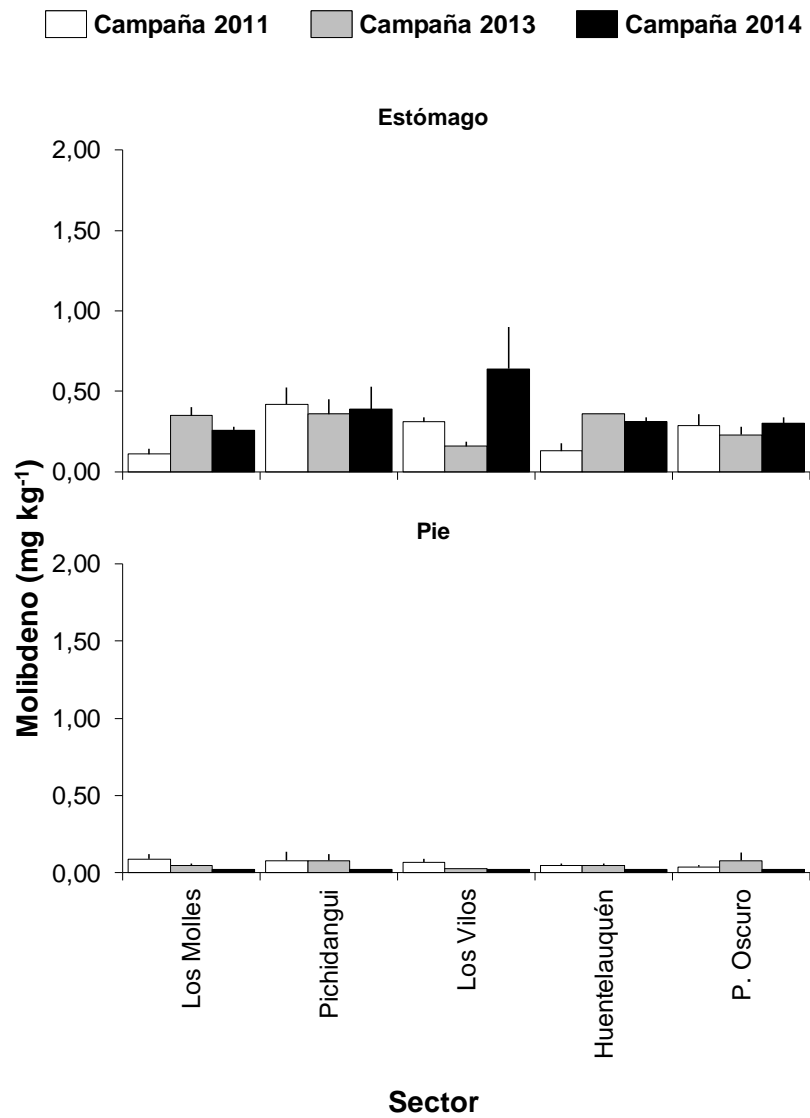


**Figura 5.7** Concentración de cobre ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrados en *C. concholepas* (Loco) en estómago y pie durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

La **Figura 5.8** presenta las concentraciones de molibdeno estimadas para las partes corporales del estómago y pie de los ejemplares de loco recolectados en las tres campañas ejecutadas. De manera análoga a lo observado para el elemento cobre, las mayores concentraciones de molibdeno observadas a través del tiempo e indistintamente de las localidades de procedencia de los ejemplares analizados se registraron en la parte corporal del estómago. Al respecto, el registro más alto de concentración de molibdeno se detectó durante la campaña invernal 2014 en ejemplares recolectados en el sector de Los Vilos, alcanzando  $0,64 \pm 0,16 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Por su parte, aun cuando habitualmente las concentraciones de este metal han sido variables para la parte corporal del estómago, tanto en las localidades de Pichidangui como de Puerto Oscuro se reconoció una cierta homogeneidad de las concentraciones alcanzando cifras en torno a  $0,39 \text{ mg Kg}^{-1}$ , para Pichidangui y  $0,29 \text{ mg Kg}^{-1}$  para Puerto oscuro. En contraste a estas cifras el registro promedio más bajo de molibdeno se detectó en ejemplares recolectados durante la campaña de primavera 2011 para la localidad de Los Molles alcanzando  $0,11 \pm 0,036 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

Al considerar la parte corporal del pie, los promedios de concentración más altos se observaron en ejemplares de loco recolectados durante la primavera de 2011 en Los Molles y el invierno de 2013 en Puerto oscuro, alcanzando  $0,09 \pm 0,033 \text{ mg Kg}^{-1}$  y  $0,08 \pm 0,05 \text{ mg Kg}^{-1}$ , respectivamente. En contraste a estos valores, los registros promedio de concentración más bajos se detectaron durante la campaña invernal 2014 en ejemplares provenientes desde todas las localidades visitadas, alcanzando  $0,02 \pm 0,0 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

La variación de las concentraciones de molibdeno en la parte corporal del pie observadas en ejemplares de loco no es distinta de la observada regularmente en partes corporales equivalentes de otras especies de moluscos recolectadas en el marco del presente estudio (caracoles negros y lapas).



**Figura 5.8** Concentración de molibdeno (mg Kg<sup>-1</sup>) registrados en *C. concholepas* (Loco) en estómago y pie durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

### 5.5 *Homalaspis plana* (Jaiba Mora)

Comparativamente con las otras especies de invertebrados marinos recolectados en el marco del presente estudio, los decápodos jaiba mora presentan concentraciones relativamente altas para partes corporales equivalentes (estómago/hepatopáncreas-pie/quelas). Esta condición probablemente está asociada a las características fisiológicas particulares de este tipo de organismos, los cuales contienen como sustancia protagónica en los procesos de intercambio gaseoso, moléculas cuyo centro activo de intercambio se estructura en torno a átomos de cobre (hemocianina) (Brusca & Brusca 2003).

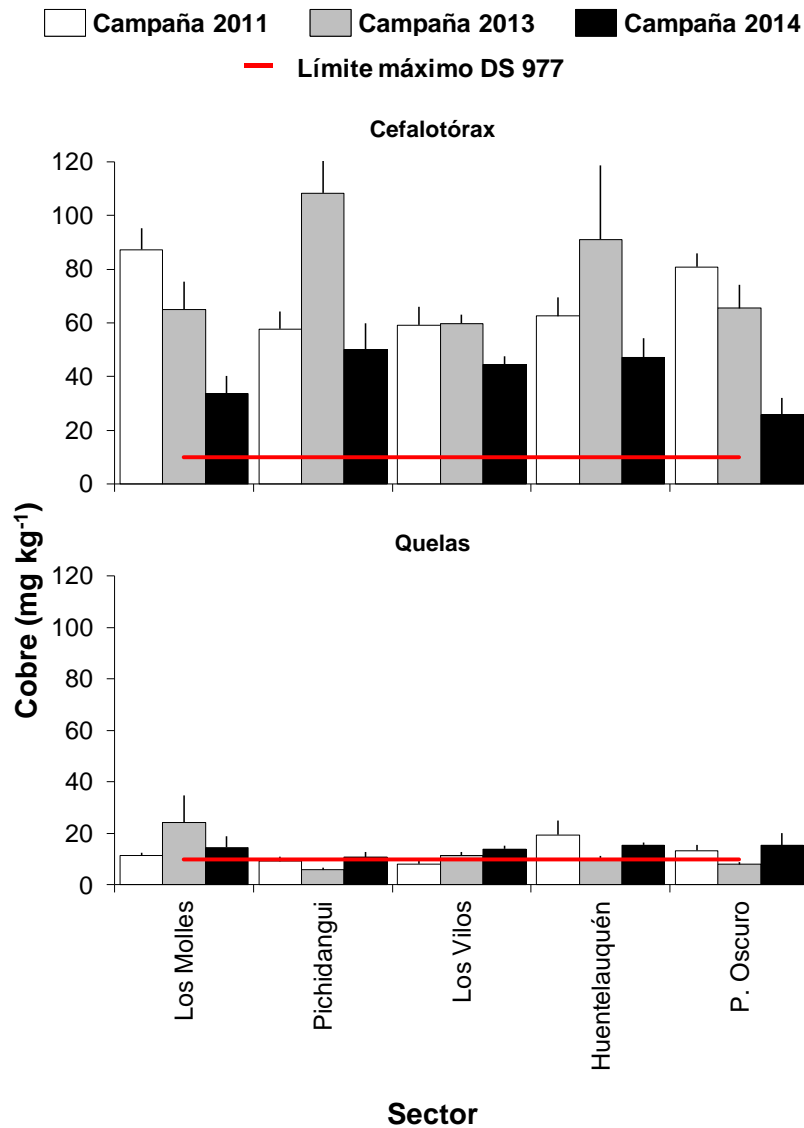
La **Figura 5.9** presenta la relación temporal de las concentraciones de cobre estimadas para ejemplares de jaibas mora recolectadas desde las distintas localidades de interés. Al considerar la parte corporal del cefalotórax (donde se localiza el hepatopáncreas) se observó que el registro promedio de concentración de cobre más alto se determinó en ejemplares recolectados durante la campaña de invierno 2013 en el sector de Pichidangui, alcanzando  $108,35 \pm 20,72 \text{ mg Kg}^{-1}$ . En contraste a esta cifra, el promedio de concentración más bajo para la misma parte corporal se registró en ejemplares recolectados durante la campaña invernal 2014 desde el sector de Puerto Oscuro, alcanzando  $25,83 \pm 6,20 \text{ mg} \cdot \text{Kg}^{-1}$ .

Conviene destacar que espacialmente no se reconocen localidades geográficas que destaquen ya sea por presentar consistentemente a través del tiempo altas o bajas concentraciones de cobre para esta parte corporal.

Si se considera la parte corporal de las quelas (y otras patas locomotoras) se observó que el registro promedio más alto de concentración de cobre se determinó en ejemplares recolectados durante la campaña invernal 2013 desde la localidad de Los Molles, alcanzando  $24,24 \pm 10,46 \text{ mg Kg}^{-1}$ . En contraposición a este valor, el registro promedio más bajo de concentración de cobre se determinó en quelas provenientes de ejemplares recolectados durante la campaña invernal 2013 en el sector de Pichidangui, alcanzando  $5,88 \pm 0,75 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Al igual que lo comentado respecto de las concentraciones de cobre determinadas para la parte corporal del estómago, no se reconocieron localidades específicas que destaquen de manera singular por presentar consistentemente a través del tiempo concentraciones particularmente altas o bajas.

No obstante lo anterior, hay que destacar que las concentraciones de cobre determinadas en la parte corporal comercialmente más importante (quelas), que superaron el límite máximo establecido para cobre en el Reglamento Sanitario de los Alimentos, se observaron en ejemplares recolectados desde la localidad de Los Molles en la totalidad de las campañas de muestreo. Se debe observar además que en todas las localidades muestreadas, en al menos una de las campañas de muestreo ejecutadas se sobrepasó el límite máximo de concentración de cobre establecido en el Reglamento Sanitario.



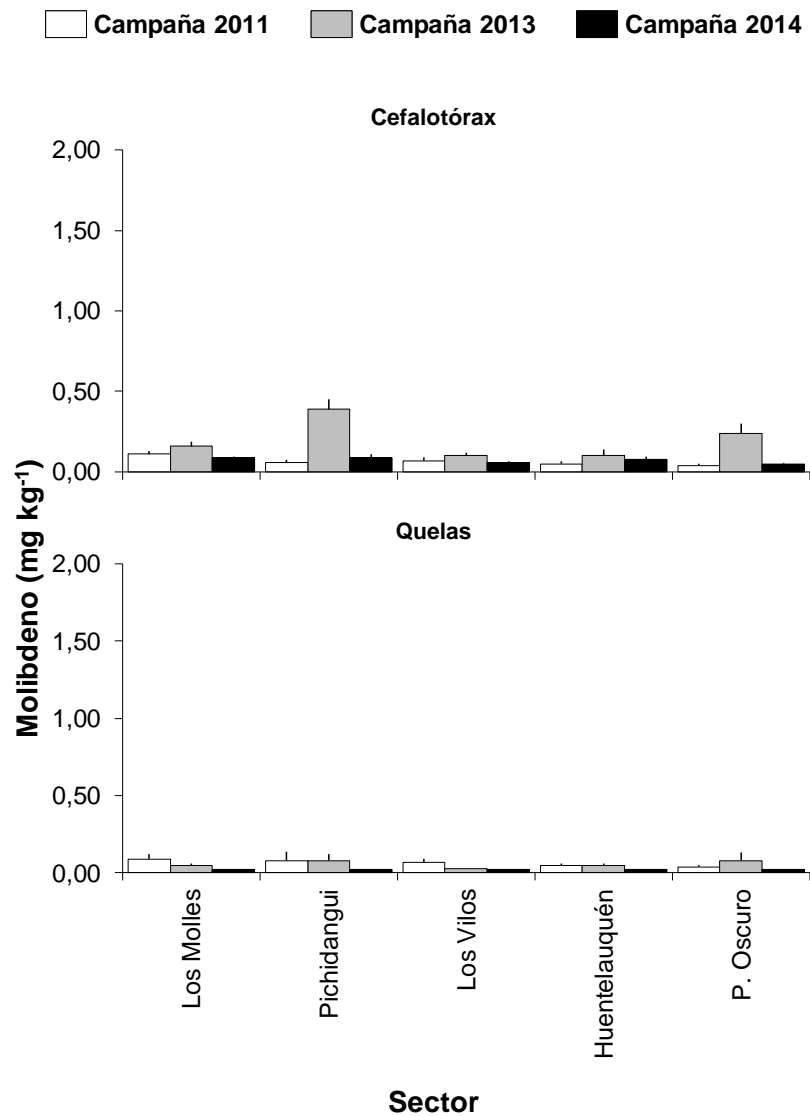


**Figura 5.9** Concentración de cobre ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrados en *H. plana* (Jaiba Mora) en cefalotórax y quelas durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

La **Figura 5.10** presenta la relación temporal de las concentraciones de molibdeno registradas en las distintas localidades de interés. Al respecto, se observó igualmente que regularmente las concentraciones más altas de este elemento se determinaron en la parte corporal del cefalotórax que en quelas. Así, el registro más alto de molibdeno para esta parte corporal, se observó en ejemplares recolectados durante el invierno 2013 en la localidad de Pichidangui alcanzando  $0,39 \pm 0,06 \text{ mg Kg}^{-1}$ . En contraste a esta cifra, el registro promedio más bajo de molibdeno determinado en cefalotórax, alcanzó a  $0,04 \pm 0,01 \text{ mg Kg}^{-1}$  para ejemplares recolectados durante la campaña invernal 2014 desde el sector de Puerto Oscuro.

Por otra parte, al observar la relación temporal de las concentraciones de molibdeno determinadas para la parte corporal de las quelas, el registro promedio más alto se determinó en ejemplares recolectados durante la campaña invernal 2013 en los sectores de Los Molles y Puerto Oscuro, alcanzando en cada uno de ellos una concentración equivalente a  $0,05 \pm 0,01 \text{ mg Kg}^{-1}$ . Por su parte, el registro de concentración promedio más bajo se determinó en ejemplares recolectados durante la campaña de invierno 2014 en los sectores de Los Molles, Pichidangui, Los Vilos y Puerto Oscuro, alcanzando en cada uno de ellos  $0,01 \pm 0,0 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

Aun cuando este elemento no se encuentra normado (local o internacionalmente), resulta interesante constatar que las concentraciones observadas en el tiempo para este tipo de organismos, se enmarca dentro de las concentraciones determinadas en los otros organismos analizados.



**Figura 5.10** Concentración de molibdeno (mg Kg<sup>-1</sup>) registrados en *H. plana* (Jaiba Mora) en cefalotórax y quelas durante las campañas 2011, 2013 y 2014 en los sectores de interés.

## 6 DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Como parte de la solicitud realizada por la Compañía Minera Los Pelambres, en esta sección se presentan los principales alcances de los resultados obtenidos de la evaluación de metales pesados en organismos marinos de importancia comercial en Bahía Conchalí y sectores pesqueros aledaños para la campaña de invierno de 2014.

Considerando los siete organismos de importancia comercial analizados en este estudio, en general, las mayores concentraciones de Cobre y Molibdeno en tejido en la campaña actual se evidenciaron en los moluscos gastrópodos y en el crustáceo carroñero. Es importante mencionar que, en el caso de los organismos gastrópodos, las altas concentraciones de metales observadas en la zona corporal del estómago podrían estar determinadas no sólo por los niveles presentes en la columna de agua sino también por el material particulado sin digerir presente en el tracto digestivo al momento de la colecta el cual podría ocasionar que los valores observados no sean los que realmente se encuentren bioacumulados en los tejidos. En el caso del crustáceo decápodo Jaiba Mora, el alto contenido de cobre registrado en la zona del cefalotórax, podría estar relacionado principalmente con la hemocianina presente en la hemolinfa la cual es un pigmento respiratorio que tiene incorporado el cobre y funciona como sitio activo transportador de oxígeno (Rainer y Brouwer 1993, Van Holde et al. 2001). Por último, las altas concentraciones de cobre que se asociadas al estómago/cefalotórax, se atribuirían también a las características propias del hepatopáncreas, órgano que concentra toxinas y desechos en estos organismos (Neff 2002).

Considerando los cinco sectores pesqueros monitoreados en la campaña actual, los resultados mostraron que las mayores concentraciones de Cobre y Molibdeno en tejido variaron de acuerdo al grupo taxonómico evaluado. Sólo para el metal Cobre se evidenció una tendencia clara, en donde los resultados mostraron que el filtrador *P. chilensis*, los gastrópodos herbívoros (*Tegula* sp. y *F. latimarginata*), la macroalga café *Lessonia* sp. y el crustáceo decápodo *H. plana*, registraron las mayores concentraciones del metal en individuos recolectados del sector Huentelauquén. En el caso de metal Molibdeno, la tendencia mencionada con anterioridad no fue tan evidente y sólo tres taxones (*F. latimarginata*, *Lessonia* sp. y *H. plana*) presentaron las mayores concentraciones en tejido en el sector de Huentelauquén. El resto registró los mayores valores en el sector de Pichidangui (para el caso de *P. chilensis* y *Tegula* sp.) y en el sector de Los Vilos (para *C. concholepas* y *L. albus*).

Dentro del contexto de comportamiento temporo-espacial de las concentraciones de los dos metales principales monitoreados en organismos de importancia comercial (Cobre y Molibdeno), hay que destacar la variabilidad importante que presentan las concentraciones registradas dependiendo del organismo, la parte corporal o la especie metálica analizada. La mayor acumulación de metales en el tracto digestivo para el caso de los moluscos, así como del hepatopáncreas para

el caso de los crustáceos, representa una de las constantes observadas a través de las distintas campañas de monitoreo efectuadas. Tal característica se reconoció tanto para el elemento cobre, como para el molibdeno.

Espacialmente y considerando solamente el elemento Cobre, se reconoció que las concentraciones del tracto digestivo de Caracoles negros y Lapas recolectados en el sector de Huentelauquén presentaron los valores más altos en las tres campañas hasta el momento ejecutadas. A diferencia de lo observado para los ejemplares de Locos, los cuales presentaron altas concentraciones para el tracto digestivo en ejemplares provenientes de las localidades del centro y centro-norte del área de estudio (Los Vilos, Huentelauquén y Puerto Oscuro). Por su parte, las concentraciones de Cobre reconocidas en el hepatopáncreas de las Jaibas Mora recolectadas fueron relativamente homogéneas dependiendo de la campaña de muestreo ejecutada, sin llegar a distinguirse ninguna localidad respecto de otras. Estos resultados sugieren que la principal vía de acumulación de metales entre los organismos muestreados corresponde a los procesos de alimentación y a las diversas estrategias alimenticias que cada uno de estos organismos desarrolla; la cual ya ha sido reconocida por diversos autores (Griscom & Fisher 2004, Rainbow 2007, Reichmuth et al. 2010). Por otra parte, se constató que la parte corporal del pie de los moluscos muestreados presentó niveles de concentración bajos y aproximadamente equivalentes a través de las campañas de muestreo ejecutadas y en casi todos los sitios visitados. La única excepción lo constituyeron las altas concentraciones de cobre que presentaron ejemplares de Lapas recolectadas en el sector de Huentelauquén en todas las campañas hasta el momento ejecutadas. En tanto, se constató que los ejemplares de Jaiba Mora presentaron concentraciones de cobre más altas en la parte corporal comercialmente importante (quelas) que la parte equivalente de los moluscos (pie), producto muy probablemente de las características fisiológicas que presentan los decápodos, a través de la presencia de moléculas de hemocianina, como se ha mencionado.

De los organismos recolectados a través del tiempo y en los distintos sitios de interés, se reconoció al grupo de los tunicados (Piures), como el grupo que presentó los menores valores de concentración de ambos metales respecto de los otros invertebrados muestreados. Considerando la estrategia de alimentación de este tipo de organismos y los resultados hasta el momento obtenidos, sugieren que el compartimento ambiental más relevante como repositorio y potencial fuente de transferencia hacia los organismos de interés correspondería a los sedimentos y no tanto a la columna de agua. Los antecedentes científicos que dan cuenta de la condición ambiental respecto de los contenidos de metales en sedimentos del litoral centro-norte del país, a pesar de su escasez, sugieren una presencia relevante de Cobre (Valdés & Castillo 2014) y otros elementos, cuyas fuentes de generación en las zonas costeras incluyen fuentes fijas y móviles, desembocaduras de ríos y esteros, así como emisiones atmosféricas.

Con relación al comportamiento temporal de las concentraciones de Molibdeno entre los invertebrados recolectados durante las tres campañas de muestreo

desarrolladas, se reconoció la preeminencia de mayores valores de concentración para la parte corporal del estómago para el caso de los moluscos y del cefalotórax para el caso de las Jaibas Mora. Entre los organismos de importancia comercial recolectados a través del tiempo, los Locos son los que presentaron las concentraciones más altas de Molibdeno en su tracto digestivo a través del tiempo. Esta condición se replica de manera atenuada en los otros moluscos recolectados: Lapas y Caracoles negros. Al igual que para el elemento Cobre, en las partes corporales de importancia comercial de moluscos (pie) y Jaibas Mora (quelas) analizadas, se verificaron de manera constante concentraciones de Molibdeno bajas y equivalentes en todos los sectores prospectados. Si se consideran las tres campañas de muestreo hasta el momento ejecutadas, se observó que en ninguna de las localidades visitadas desde donde se recolectaron organismos de importancia comercial se reconocieron singularidades, respecto de las concentraciones de Molibdeno determinadas en tejidos biológicos, que sugirieran alguna condición positiva o negativa respecto de la presencia de este elemento en el ambiente y su potencial traspaso hacia los organismos de interés.

Por otra parte, al comparar la concentración de metales en tejido obtenidas en la campaña actual con los valores registrados en la Norma Técnica N° 3, los resultados mostraron que, de los dos metales referenciados, sólo el Cadmio registró concentraciones en tejidos (principalmente en la zona corporal del estómago) superiores al valor máximo de la norma en todos los organismos analizados. Además, los resultados también mostraron que independiente del sector pesquero monitoreado, todos los organismos evaluados registraron concentraciones altas de Cadmio en comparación con la norma técnica. Se ha descrito que la concentración de Cadmio en los tejidos de invertebrados marinos es variable (oscilando entre 0,001 - 277 mg Kg<sup>-1</sup>) y depende de varios factores, principalmente el ambiente en el cuál se encuentra inmerso, el grupo funcional analizado y la zona corporal del organismo (Neff 2000). Por ejemplo, al igual que los metales descritos con anterioridad, el Cadmio en invertebrados marinos también se encuentra asociado a proteínas presentes en la hemolinfa de estos individuos. Además, se ha descrito que en ambientes intermareales/submareales duros, la concentración de Cadmio en tejido es mayor en organismos tróficos de nivel superior. Lo anterior coincide con lo registrado en este estudio, en donde la mayor concentración del metal la registró el gastrópodo carnívoro *C. concholepas* (Loco). Por otra parte, y al igual que para el metal Cobre, las mayores concentraciones de Cadmio registradas en la zona corporal del estómago/cefalotórax en la campaña actual, estarían asociadas a los órganos digestivos de los invertebrados marinos que, de acuerdo a la literatura, bioacumulan a una mayor tasa los metales presentes en la columna de agua. Por tanto, las concentraciones de Cadmio observadas en la campaña actual podrían estar relacionadas, en parte, con los diferentes factores mencionados y no sólo estarían asociadas a los niveles presentes en la columna de agua.

Finalmente, al comparar la concentración de metales en tejido obtenidas en la campaña actual con los valores registrados en el Reglamento Sanitario de los

Alimentos (DS 977/96 MINSAL) los resultados permiten concluir lo siguiente. Para el metal Cobre los taxones *Tegula sp. F. latimarginata*, *C. concholepas* y *H. plana* fueron los únicos que registraron concentraciones superiores al límite máximo del reglamento para alguno de los sectores evaluados. Para el caso del metal Arsénico los resultados mostraron una tendencia clara. Todos los taxones analizados en este estudio, que se encuentran incluidos en el reglamento sanitario (*Tegula sp. F. latimarginata*, *C. concholepas* y *H. plana*), registraron concentraciones en tejido superiores al límite máximo. Por otra parte, a diferencia de los metales anteriormente descritos, para el Plomo los resultados indicaron que ninguno de los organismos en ningún sector presentó valores superiores al reglamento en la campaña actual. Por último, para el Zinc los resultados de este estudio indicaron que sólo *C. concholepas* registró concentraciones superiores al límite máximo del reglamento y esta tendencia se evidenció en los cinco sectores evaluados.

## 7 LITERATURA CITADA

APHA, AWWA, WEF (21 th Edition, 2005). Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater.

BRUSCA R.C. & G.J. BRUSCA (2003). Invertebrates, Second Edition. Sinauer Associates Inc. 938 p.

GRISCOM S.B & N.S. FISHER (2004). Bioavailability of Sediment-bound Metals to Marine Bivalve Molluscs: An Overview. Estuaries Vol. 27, No. 5, p. 826–838

NEFF, J.M. (2002). Bioaccumulation in Marine Organisms. Elsevier, First Edition. Kidlington, Oxford, UK. 452 pp.

OLAVARRÍA Y. (2007). Determinación de trazas en Cholga (*Aulacomya ater*), Chorito (*Mytilus chilensis*) y ostra chilena (*Ostrea chilensis*) en la zona de Chiloé (Hueihué). Tesis de Grado para optar al título de Químico Farmacéutico. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias. Escuela de Química y Farmacia. 117 p.

QUILODRÁN B. (2002). Síntesis y caracterización de polímeros con capacidad extractiva de iones metálicos con impacto en el medio ambiente. Tesis de Magister en Ciencias, Mención Química, Universidad de Concepción.

QUINN G & M KEOUGH (2002) Experimental design and data analysis for biologist. Cambridge University Press. 537 pp.

QUIROZ E., S. ALARCÓN, J. JARA & B. QUILODRÁN. (2002). Elementos traza en agua y sedimentos de la bahía de Puerto Montt. VI Encuentro de Química analítica y ambiental.

RAINBOW P.S. (2007). Trace metal bioaccumulation: Models, metabolic availability and toxicity. Environment International 33: 576-582.

REGLAMENTO SANITARIO DE LOS ALIMENTOS. D.S N° 977 del 06 de agosto de 1996. (Chile).

REICHMUTH J.M., P.WEISS & J.S. WEIS. (2010). Bioaccumulation and depuration of metals in blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun) from a contaminated and clean estuary. Environmental Pollution 158, p. 361–368

VALDES J. & A. CASTILLO. (2014). Evaluación de la calidad ambiental de los sedimentos marinos en el sistema de bahías de Caldera (27°S), Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res., 42(3):497-513.



## **8 ANEXO I. TABLAS DE DATOS**

**Tabla 8.1** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *P. chilensis* (Piure) provenientes de caleta Los Molles.

	Animal completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio		-	-
Arsénico		-	-
Bario	-	-	-
Berilio	-	-	-
Boro	-	-	-
Cadmio	-	-	-
Cobalto	-	-	-
Cobre	1,77 $\pm$ 0,14	-	-
Cromo	-	-	-
Hierro	-	-	-
Litio	-	-	-
Manganeso	-	-	-
Molibdeno	0,05 $\pm$ 0,021	-	-
Níquel	-	-	-
Plomo	-	-	-
Selenio	-	-	-
Zinc	-	-	-

(- ) No evaluado

**Tabla 8.2** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *P. chilensis* (Piure) provenientes de Pichidangui.

	Animal completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio		80,73 $\pm$ 17,26	112,5 $\pm$ 0,5
Arsénico		1,73 $\pm$ 0,30	6,74 $\pm$ 0,17
Bario	-	0,40 $\pm$ 0,06	0,66 $\pm$ 0,28
Berilio	-	0,25	0,01 $\pm$ 0
Boro	-	1,17 $\pm$ 0,21	1,49 $\pm$ 0,03
Cadmio	-	0,37 $\pm$ 0,07	0,49 $\pm$ 0,05
Cobalto	-	0,03 $\pm$ 0,01	0,11 $\pm$ 0
Cobre	2,18 $\pm$ 0,12	1,28 $\pm$ 0,06	2,31 $\pm$ 0,03
Cromo	-	0,14 $\pm$ 0,08	1,53 $\pm$ 0,3
Hierro	-	91 $\pm$ 20	208 $\pm$ 13
Litio	-	0,14 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,01
Manganeso	-	1,52 $\pm$ 0,17	2,77 $\pm$ 0,27
Molibdeno	0,13 $\pm$ 0,04	0,05 $\pm$ 0,02	0,09 $\pm$ 0,004
Níquel	-	0,23 $\pm$ 0,02	0,16 $\pm$ 0
Plomo	-	0,20 $\pm$ 0,01	0,23 $\pm$ 0,11
Selenio	-	0,78 $\pm$ 0,07	0,72 $\pm$ 0,02
Zinc	-	5,38 $\pm$ 0,26	14 $\pm$ 0,8

(- ) No evaluado

**Tabla 8.3** Concentración promedio (n= 3, ± error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *P. chilensis* (Piure) provenientes de Los Vilos.

	Animal completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-
Arsénico	-	-	-
Bario	-	-	-
Berilio	-	-	-
Boro	-	-	-
Cadmio	-	-	-
Cobalto	-	-	-
Cobre	2 ± 0,09	-	-
Cromo	-	-	-
Hierro	-	-	-
Litio	-	-	-
Manganeso	-	-	-
Molibdeno	0,03 ± 0	-	-
Níquel	-	-	-
Plomo	-	-	-
Selenio	-	-	-
Zinc	-	-	-

(- ) No evaluado

**Tabla 8.4** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *P. chilensis* (Piure) provenientes de Huentelauquén.

	Animal completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	401 $\pm$ 53
Arsénico	-	-	1,66 $\pm$ 0,29
Bario	-	-	1,26 $\pm$ 0,13
Berilio	-	-	0,01 $\pm$ 0
Boro	-	-	1,63 $\pm$ 0,01
Cadmio	-	-	0,4 $\pm$ 0,17
Cobalto	-	-	0,23 $\pm$ 0,03
Cobre	-	-	2,75 $\pm$ 0,64
Cromo	-	-	0,41 $\pm$ 0,06
Hierro	-	-	586 $\pm$ 103
Litio	-	-	0,44 $\pm$ 0,05
Manganeso	-	-	8,42 $\pm$ 1,38
Molibdeno	-	-	0,08 $\pm$ 0,01
Níquel	-	-	0,27 $\pm$ 0,04
Plomo	-	-	0,15 $\pm$ 0,02
Selenio	-	-	0,73 $\pm$ 0,21
Zinc	-	-	8,29 $\pm$ 2,52

(- ) No evaluado

**Tabla 8.5** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *P. chilensis* (Piure) provenientes de Puerto Oscuro.

	Animal completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	103,41 $\pm$ 21,41	119 $\pm$ 12,1
Arsénico	-	1,60 $\pm$ 0,22	1,68 $\pm$ 0,07
Bario	-	7,64 $\pm$ 0,48	0,82 $\pm$ 0,1
Berilio	-	0,25	0,004 $\pm$ 0
Boro	-	3,14 $\pm$ 0,17	1,28 $\pm$ 0,02
Cadmio	-	0,40 $\pm$ 0,10	1,28 $\pm$ 0,1
Cobalto	-	0,04 $\pm$ 0,01	0,1 $\pm$ 0,01
Cobre	2,73 $\pm$ 0,13	1,51 $\pm$ 0,15	1,37 $\pm$ 0,03
Cromo	-	0,30 $\pm$ 0,25	0,17 $\pm$ 0,04
Hierro	-	142 $\pm$ 31	151 $\pm$ 12
Litio	-	0,16 $\pm$ 0,02	0,18 $\pm$ 0
Manganeso	-	2,92 $\pm$ 0,51	2,93 $\pm$ 0,18
Molibdeno	0,03 $\pm$ 0	0,05 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,004
Niquel	-	0,23 $\pm$ 0,02	0,18 $\pm$ 0,01
Plomo	-	0,20 $\pm$ 0,01	0,15 $\pm$ 0,09
Selenio	-	2,03 $\pm$ 0,15	0,89 $\pm$ 0,03
Zinc	-	9,10 $\pm$ 0,70	6,8 $\pm$ 0,27

( - ) No evaluado

**Tabla 8.6** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *Tegula* sp. (Caracol) provenientes de Los Molles.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	4,67 $\pm$ 0,45	187,17 $\pm$ 147,71	-	-	-	-	-	-
Arsénico	-	8,63 $\pm$ 0,91	12 $\pm$ 0,9	-	-	-	-	-	-
Bario	-	0,10 $\pm$ 0,01	1,01 $\pm$ 0,76	-	-	-	-	-	-
Berilio	-	0,25	0,0087 $\pm$ 0,0067	-	-	-	-	-	-
Boro	-	1,57 $\pm$ 0,05	1,78 $\pm$ 0,11	-	-	-	-	-	-
Cadmio	-	0,79 $\pm$ 0,15	24,85 $\pm$ 9,05	-	-	-	-	-	-
Cobalto	-	0,03 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,03	-	-	-	-	-	-
Cobre	-	5,78 $\pm$ 0,21	7,44 $\pm$ 0,26	15,05 $\pm$ 4,13	-	-	7,4 $\pm$ 0,74	-	-
Cromo	-	1,29 $\pm$ 1,23	0,72 $\pm$ 0,22	-	-	-	-	-	-
Hierro	-	30,63 $\pm$ 2,18	331,67 $\pm$ 145,8	-	-	-	-	-	-
Litio	-	0,25 $\pm$ 0,04	0,39 $\pm$ 0,24	-	-	-	-	-	-
Manganeso	-	0,82 $\pm$ 0,07	3,39 $\pm$ 1,17	-	-	-	-	-	-
Molibdeno	-	0,08 $\pm$ 0,01	0,17 $\pm$ 0,03	0,24 $\pm$ 0,043	-	-	0,04 $\pm$ 0,016	-	-
Níquel	-	0,13 $\pm$ 0,03	0,57 $\pm$ 0,11	-	-	-	-	-	-
Plomo	-	0,30 $\pm$ 0,05	0,18 $\pm$ 0,1	-	-	-	-	-	-
Selenio	-	0,59 $\pm$ 0,06	0,53 $\pm$ 0,1	-	-	-	-	-	-
Zinc	-	17,94 $\pm$ 0,57	15,37 $\pm$ 0,84	-	-	-	-	-	-

( - ) No evaluado

**Tabla 8.7** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *Tegula* sp. (Caracol) provenientes de Pichidangui.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio		4,37 $\pm$ 0,52	37 $\pm$ 22,33	-	-	-	-	-	-
Arsénico		0,05 $\pm$ 0,02	6,56 $\pm$ 0,88	-	-	-	-	-	-
Bario	-	0,05 $\pm$ 0,02	0,29 $\pm$ 0,14	-	-	-	-	-	-
Berilio	-	0,25	0,002 $\pm$ 0	-	-	-	-	-	-
Boro	-	0,97 $\pm$ 0,08	2,75 $\pm$ 0,88	-	-	-	-	-	-
Cadmio	-	0,66 $\pm$ 0,13	9,5 $\pm$ 2,13	-	-	-	-	-	-
Cobalto	-	0,03	0,1 $\pm$ 0,04	-	-	-	-	-	-
Cobre	-	6,48 $\pm$ 1,71	8,94 $\pm$ 0,59	14,32 $\pm$ 2,54	-	-	9,11 $\pm$ 1,32	-	-
Cromo	-	0,96 $\pm$ 0,91	4,37 $\pm$ 3,97	-	-	-	-	-	-
Hierro	-	21,57 $\pm$ 1,83	177,2 $\pm$ 66,53	-	-	-	-	-	-
Litio	-	0,11 $\pm$ 0,01	0,14 $\pm$ 0,02	-	-	-	-	-	-
Manganeso	-	0,43 $\pm$ 0,05	2,37 $\pm$ 0,75	-	-	-	-	-	-
Molibdeno	-	0,03 $\pm$ 0,001	0,26 $\pm$ 0,08	0,19 $\pm$ 0,033	-	-	0,03 $\pm$ 0	-	-
Níquel	-	0,21 $\pm$ 0,01	1,86 $\pm$ 1,35	-	-	-	-	-	-
Plomo	-	0,20	0,09 $\pm$ 0,05	-	-	-	-	-	-
Selenio	-	0,83 $\pm$ 0,11	0,47 $\pm$ 0,08	-	-	-	-	-	-
Zinc	-	13,42 $\pm$ 1,40	17,63 $\pm$ 3,79	-	-	-	-	-	-

(-) No evaluado



**Tabla 8.8** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *Tegula* sp. (Caracol) provenientes de Los Vilos.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	147,23 $\pm$ 32,26	-	69,31 $\pm$ 17,57	-	-	10,58 $\pm$ 3,02	-
Arsénico	-	-	5,09 $\pm$ 0,17	-	4,93 $\pm$ 0,61	-	-	3,29 $\pm$ 0,19	-
Bario	-	-	0,98 $\pm$ 0,22	-	4,11 $\pm$ 0,14	-	-	1,45 $\pm$ 0,15	-
Berilio	-	-	0,0048 $\pm$ 0,0012	-	0,25	-	-	0,25	-
Boro	-	-	3,21 $\pm$ 0,08	-	3,46 $\pm$ 0,29	-	-	2,26 $\pm$ 0,06	-
Cadmio	-	-	7,16 $\pm$ 1,56	-	18,07 $\pm$ 2,92	-	-	0,33 $\pm$ 0,04	-
Cobalto	-	-	0,09 $\pm$ 0,01	-	0,07 $\pm$ 0,02	-	-	0,03 $\pm$ 0,01	-
Cobre	-	-	13,67 $\pm$ 2,7	24,26 $\pm$ 1,44	15,56 $\pm$ 2,26	-	3,37 $\pm$ 0,14	7,29 $\pm$ 0,49	-
Cromo	-	-	0,26 $\pm$ 0,04	-	0,10 $\pm$ 0,02	-	-	0,05 $\pm$ 0,001	-
Hierro	-	-	305 $\pm$ 74,22	-	341 $\pm$ 50	-	-	35,07 $\pm$ 5,11	-
Litio	-	-	0,2 $\pm$ 0,03	-	0,29 $\pm$ 0,08	-	-	0,10 $\pm$ 0,001	-
Manganeso	-	-	2,42 $\pm$ 0,61	-	2,78 $\pm$ 0,50	-	-	0,55 $\pm$ 0,07	-
Molibdeno	-	-	0,2 $\pm$ 0,01	0,29 $\pm$ 0,021	0,28 $\pm$ 0,04	-	0,03 $\pm$ 0,006	0,03 $\pm$ 0,001	-
Niquel	-	-	0,63 $\pm$ 0,05	-	0,95 $\pm$ 0,11	-	-	0,09 $\pm$ 0,01	-
Plomo	-	-	0,15 $\pm$ 0,04	-	0,20 $\pm$ 0,001	-	-	0,20 $\pm$ 0,001	-
Selenio	-	-	0,4 $\pm$ 0,03	-	0,50	-	-	0,51 $\pm$ 0,01	-
Zinc	-	-	19,47 $\pm$ 0,34	-	22,73 $\pm$ 1,31	-	-	24,43 $\pm$ 0,61	-

(-) No evaluado

**Tabla 8.9** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *Tegula* sp. (Caracol) provenientes de Huentelauquén.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	10,96 $\pm$ 1,35	145 $\pm$ 19,5	-	-	-	-	-	-
Arsénico	-	0,09 $\pm$ 0,05	7,8 $\pm$ 0,07	-	-	-	-	-	-
Bario	-	0,09 $\pm$ 0,05	0,79 $\pm$ 0,19	-	-	-	-	-	-
Berilio	-	0,25	0,0044 $\pm$ 0,0009	-	-	-	-	-	-
Boro	-	112,65 $\pm$ 3,95	2,2 $\pm$ 0,19	-	-	-	-	-	-
Cadmio	-	0,91 $\pm$ 0,22	7,26 $\pm$ 2,03	-	-	-	-	-	-
Cobalto	-	0,03	0,15 $\pm$ 0,01	-	-	-	-	-	-
Cobre	-	19,32 $\pm$ 9,84	18,27 $\pm$ 0,67	36,18 $\pm$ 5,65	-	-	8,18 $\pm$ 1,14	-	-
Cromo	-	4,77 $\pm$ 4,72	0,36 $\pm$ 0,04	-	-	-	-	-	-
Hierro	-	49,60 $\pm$ 3,88	498 $\pm$ 77,18	-	-	-	-	-	-
Litio	-	0,14 $\pm$ 0,01	0,25 $\pm$ 0,04	-	-	-	-	-	-
Manganeso	-	1,01 $\pm$ 0,04	3,97 $\pm$ 0,42	-	-	-	-	-	-
Molibdeno	-	0,16 $\pm$ 0,12	0,17 $\pm$ 0,01	0,25 $\pm$ 0,053	-	-	0,05 $\pm$ 0,022	-	-
Níquel	-	0,26 $\pm$ 0,07	0,58 $\pm$ 0,16	-	-	-	-	-	-
Plomo	-	0,22 $\pm$ 0,02	0,19 $\pm$ 0,04	-	-	-	-	-	-
Selenio	-	0,50	0,31 $\pm$ 0,02	-	-	-	-	-	-
Zinc	-	15,17 $\pm$ 0,24	12,67 $\pm$ 0,32	-	-	-	-	-	-

(-) No evaluado

**Tabla 8.10** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *Tegula* sp. (Caracol) provenientes de Puerto Oscuro.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	42,62 $\pm$ 15,81	162,07 $\pm$ 67,8	-	-	-	-	-	-
Arsénico	-	6,11 $\pm$ 0,21	9,5 $\pm$ 0,58	-	-	-	-	-	-
Bario	-	6,11 $\pm$ 0,21	0,42 $\pm$ 0,15	-	-	-	-	-	-
Berilio	-	0,25	0,004 $\pm$ 0,0013	-	-	-	-	-	-
Boro	-	2,22 $\pm$ 0,12	2,1 $\pm$ 0,61	-	-	-	-	-	-
Cadmio	-	0,78 $\pm$ 0,18	16,01 $\pm$ 3,2	-	-	-	-	-	-
Cobalto	-	0,03	0,17 $\pm$ 0,03	-	-	-	-	-	-
Cobre	-	5,59 $\pm$ 0,93	10,29 $\pm$ 0,76	23,78 $\pm$ 3,88	-	-	10,24 $\pm$ 0,98	-	-
Cromo	-	1,55 $\pm$ 1,50	0,19 $\pm$ 0,03	-	-	-	-	-	-
Hierro	-	88,08 $\pm$ 22,84	397,67 $\pm$ 121,95	-	-	-	-	-	-
Litio	-	0,12 $\pm$ 0,01	0,17 $\pm$ 0,04	-	-	-	-	-	-
Manganeso	-	1,51 $\pm$ 0,34	5,3 $\pm$ 2,01	-	-	-	-	-	-
Molibdeno	-	0,14 $\pm$ 0,06	0,22 $\pm$ 0,02	0,3 $\pm$ 0,08	-	-	0,04 $\pm$ 0,012	-	-
Níquel	-	0,18 $\pm$ 0,03	0,67 $\pm$ 0,04	-	-	-	-	-	-
Plomo	-	0,20	0,13 $\pm$ 0,03	-	-	-	-	-	-
Selenio	-	1,16 $\pm$ 0,18	0,58 $\pm$ 0,04	-	-	-	-	-	-
Zinc	-	13,24 $\pm$ 1,69	12,67 $\pm$ 1,74	-	-	-	-	-	-

(-) No evaluado

**Tabla 8.11** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *F. latimarginata* (Lapa) provenientes de Los Molles.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	174 $\pm$ 53	76,4 $\pm$ 29,05	-	3,77 $\pm$ 0,02	3,37 $\pm$ 1,22
Arsénico	-	-	-	-	41,50 $\pm$ 17,21	10,5 $\pm$ 2,56	-	1,88 $\pm$ 0,30	1,56 $\pm$ 0,14
Bario	-	-	-	-	2,03 $\pm$ 0,73	0,4 $\pm$ 0,13	-	0,11 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,01
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,0021 $\pm$ 0,0001	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	3,69 $\pm$ 0,57	1,64 $\pm$ 0,16	-	1,9 $\pm$ 0,06	1,02 $\pm$ 0,09
Cadmio	-	-	-	-	40,5 $\pm$ 7,35	25,67 $\pm$ 4,43	-	1,25 $\pm$ 0,12	0,38 $\pm$ 0,06
Cobalto	-	-	-	-	0,35 $\pm$ 0,08	0,16 $\pm$ 0,04	-	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	7,67 $\pm$ 2,53	8,48 $\pm$ 1,62	6,13 $\pm$ 0,66	6,73 $\pm$ 1,76	6,76 $\pm$ 0,74	6,51 $\pm$ 1,15
Cromo	-	-	-	-	0,52 $\pm$ 0,14	0,24 $\pm$ 0,02	-	0,1 $\pm$ 0,01	0,43 $\pm$ 0,2
Hierro	-	-	-	-	523 $\pm$ 127	228 $\pm$ 56,8	-	15,46 $\pm$ 0,01	10,57 $\pm$ 2,03
Litio	-	-	-	-	0,47 $\pm$ 0,07	0,17 $\pm$ 0,01	-	0,27 $\pm$ 0,02	0,12 $\pm$ 0,01
Manganeso	-	-	-	-	4,77 $\pm$ 1,01	2,64 $\pm$ 0,65	-	0,39 $\pm$ 0,03	0,22 $\pm$ 0,03
Molibdeno	-	-	-	0,06 $\pm$ 0,018	0,29 $\pm$ 0,05	0,15 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0	0,05 $\pm$ 0,01	0,02 $\pm$ 0
Níquel	-	-	-	-	0,53 $\pm$ 0,12	0,43 $\pm$ 0,06	-	0,13 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,03
Plomo	-	-	-	-	0,27 $\pm$ 0,04	0,17 $\pm$ 0,04	-	0,22 $\pm$ 0,01	0,64 $\pm$ 0,21
Selenio	-	-	-	-	0,69 $\pm$ 0,09	0,81 $\pm$ 0,14	-	0,58 $\pm$ 0,04	0,37 $\pm$ 0,06
Zinc	-	-	-	-	39,61 $\pm$ 4,81	26,1 $\pm$ 3,33	-	8,11 $\pm$ 0,46	7,31 $\pm$ 0,68

( - ) No evaluado

**Tabla 8.12** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *F. latimarginata* (Lapa) provenientes de Pichidangui.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	15 $\pm$ 5	12,37 $\pm$ 2,84	-	7,28 $\pm$ 2,82	0,79 $\pm$ 0,03
Arsénico	-	-	-	-	3,62 $\pm$ 0,90	1,7 $\pm$ 0,6	-	1,76 $\pm$ 0,34	0,92 $\pm$ 0,18
Bario	-	-	-	-	0,23 $\pm$ 0,09	0,07 $\pm$ 0,02	-	0,12 $\pm$ 0,05	0,02 $\pm$ 0,01
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	10,57 $\pm$ 3,55	0,98 $\pm$ 0,07	-	8,57 $\pm$ 2,92	0,82 $\pm$ 0,04
Cadmio	-	-	-	-	20,91 $\pm$ 8,5	7,06 $\pm$ 0,76	-	19,36 $\pm$ 10,17	0,86 $\pm$ 0,08
Cobalto	-	-	-	-	0,04 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,02	-	0,04 $\pm$ 0,01	0,02 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	2,94 $\pm$ 0,17	3,06 $\pm$ 0,59	1,76 $\pm$ 0,56	4,08 $\pm$ 1,04	3,99 $\pm$ 1,39	1,19 $\pm$ 0,34
Cromo	-	-	-	-	0,14 $\pm$ 0,06	0,05 $\pm$ 0,01	-	0,08 $\pm$ 0,01	0,25 $\pm$ 0,19
Hierro	-	-	-	-	64 $\pm$ 17	67,33 $\pm$ 8,03	-	36,45 $\pm$ 0,01	5,39 $\pm$ 1,31
Litio	-	-	-	-	0,24 $\pm$ 0,03	0,13 $\pm$ 0,01	-	0,2 $\pm$ 0,03	0,12 $\pm$ 0,01
Manganeso	-	-	-	-	1,3 $\pm$ 0,28	1,68 $\pm$ 0,79	-	0,91 $\pm$ 0,3	0,27 $\pm$ 0,03
Molibdeno	-	-	-	0,1 $\pm$ 0,023	0,09 $\pm$ 0,02	0,08 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0,008	0,07 $\pm$ 0,02	0,02 $\pm$ 0
Niquel	-	-	-	-	0,23 $\pm$ 0,06	0,27 $\pm$ 0,11	-	0,15 $\pm$ 0,02	0,08 $\pm$ 0,02
Plomo	-	-	-	-	0,22 $\pm$ 0,02	0,04 $\pm$ 0,01	-	0,22 $\pm$ 0,02	0,01 $\pm$ 0
Selenio	-	-	-	-	0,83 $\pm$ 0,11	0,46 $\pm$ 0,21	-	0,75 $\pm$ 0,07	0,14 $\pm$ 0,02
Zinc	-	-	-	-	14,35 $\pm$ 1,84	7,62 $\pm$ 0,64	-	14,01 $\pm$ 4,88	1,66 $\pm$ 0,13

(-) No evaluado

**Tabla 8.13** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *F. latimarginata* (Lapa) provenientes de Los Vilos.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	189 $\pm$ 33	48,7 $\pm$ 5,32	-	14,38 $\pm$ 2,37	12,93 $\pm$ 3,18
Arsénico	-	-	-	-	1,93 $\pm$ 0,02	2,39 $\pm$ 0,27	-	1,20 $\pm$ 0,04	0,92 $\pm$ 0,09
Bario	-	-	-	-	2,95 $\pm$ 0,32	0,24 $\pm$ 0,02	-	4,77 $\pm$ 0,4	0,39 $\pm$ 0,19
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	2,87 $\pm$ 0,36	2,14 $\pm$ 0,18	-	2,09 $\pm$ 0,03	1,09 $\pm$ 0,05
Cadmio	-	-	-	-	14,48 $\pm$ 1,3	8,95 $\pm$ 2,6	-	0,61 $\pm$ 0,08	0,15 $\pm$ 0,01
Cobalto	-	-	-	-	0,13 $\pm$ 0,03	0,16 $\pm$ 0,04	-	0,03 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	4,09 $\pm$ 0,42	6,08 $\pm$ 0,49	13,97 $\pm$ 1,32	1,79 $\pm$ 0,17	5,5 $\pm$ 0,82	5,48 $\pm$ 0,72
Cromo	-	-	-	-	0,17 $\pm$ 0,04	0,32 $\pm$ 0,03	-	0,05 $\pm$ 0	0,07 $\pm$ 0,01
Hierro	-	-	-	-	333 $\pm$ 56	209,67 $\pm$ 32,63	-	24,55 $\pm$ 4,44	18,95 $\pm$ 4,9
Litio	-	-	-	-	0,13 $\pm$ 0,01	0,24 $\pm$ 0,01	-	0,1 $\pm$ 0	0,14 $\pm$ 0,01
Manganeso	-	-	-	-	3,42 $\pm$ 0,28	2,66 $\pm$ 0,37	-	0,41 $\pm$ 0,05	0,35 $\pm$ 0,06
Molibdeno	-	-	-	0,16 $\pm$ 0,059	0,11 $\pm$ 0,01	0,16 $\pm$ 0,02	0,1 $\pm$ 0,022	0,03 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0
Níquel	-	-	-	-	0,3 $\pm$ 0,04	0,39 $\pm$ 0,06	-	0,08 $\pm$ 0	0,05 $\pm$ 0
Plomo	-	-	-	-	0,29 $\pm$ 0,04	0,13 $\pm$ 0,03	-	0,2 $\pm$ 0	0,04 $\pm$ 0
Selenio	-	-	-	-	0,5 $\pm$ 0	0,61 $\pm$ 0,08	-	0,5 $\pm$ 0	0,16 $\pm$ 0,01
Zinc	-	-	-	-	28,49 $\pm$ 0,64	21,2 $\pm$ 1,4	-	12,89 $\pm$ 0,17	5,39 $\pm$ 0,39

(-) No evaluado

**Tabla 8.14** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *F. latimarginata* (Lapa) provenientes de Huentelauquén.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	670 $\pm$ 149	1181 $\pm$ 745,43	-	7,47 $\pm$ 0,90	51,23 $\pm$ 21,14
Arsénico	-	-	-	-	27,12 $\pm$ 8,67	45,83 $\pm$ 22,71	-	2,82 $\pm$ 0,17	3,73 $\pm$ 1,41
Bario	-	-	-	-	5,76 $\pm$ 1,53	2,96 $\pm$ 1,66	-	0,04 $\pm$ 0,01	0,11 $\pm$ 0,03
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,0274 $\pm$ 0,0171	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	698 $\pm$ 335	4,9 $\pm$ 2,04	-	60,95 $\pm$ 11,31	1,36 $\pm$ 0,1
Cadmio	-	-	-	-	55,56 $\pm$ 13,06	21,43 $\pm$ 1,65	-	0,84 $\pm$ 0,04	0,42 $\pm$ 0,2
Cobalto	-	-	-	-	0,36 $\pm$ 0,18	1,87 $\pm$ 0,67	-	0,03 $\pm$ 0	0,06 $\pm$ 0,02
Cobre	-	-	-	22,26 $\pm$ 3,41	13,12 $\pm$ 1,65	107,8 $\pm$ 38,56	11,66 $\pm$ 2,47	10 $\pm$ 1,86	46,83 $\pm$ 5,32
Cromo	-	-	-	-	0,37 $\pm$ 0,06	3,62 $\pm$ 2,53	-	0,05 $\pm$ 0	0,18 $\pm$ 0,03
Hierro	-	-	-	-	864 $\pm$ 181	5543 $\pm$ 3867	-	20,83 $\pm$ 0	155,27 $\pm$ 66,11
Litio	-	-	-	-	0,6 $\pm$ 0,11	1,05 $\pm$ 0,44	-	0,1 $\pm$ 0	0,15 $\pm$ 0,01
Manganeso	-	-	-	-	8,34 $\pm$ 1,61	34,06 $\pm$ 20,74	-	0,38 $\pm$ 0,03	1,76 $\pm$ 0,68
Molibdeno	-	-	-	0,12 $\pm$ 0,037	0,52 $\pm$ 0,17	0,3 $\pm$ 0,05	0,03 $\pm$ 0	0,2 $\pm$ 0,05	0,03 $\pm$ 0,01
Níquel	-	-	-	-	0,24 $\pm$ 0,06	1,56 $\pm$ 0,72	-	0,09 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,04
Plomo	-	-	-	-	0,2 $\pm$ 0	0,85 $\pm$ 0,41	-	0,2 $\pm$ 0	0,06 $\pm$ 0,01
Selenio	-	-	-	-	0,5 $\pm$ 0	0,86 $\pm$ 0,11	-	0,5 $\pm$ 0	0,54 $\pm$ 0,13
Zinc	-	-	-	-	30,9 $\pm$ 3,06	46,23 $\pm$ 13,43	-	7,86 $\pm$ 0,65	10,05 $\pm$ 1,83

(-) No evaluado

**Tabla 8.15** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *F. latimarginata* (Lapa) provenientes de Puerto Oscuro.

	Animal completo			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	320 $\pm$ 143	284,13 $\pm$ 186,82	-	31,81 $\pm$ 10,80	10,9 $\pm$ 6,55
Arsénico	-	-	-	-	4,96 $\pm$ 1,29	3,52 $\pm$ 0,95	-	1,61 $\pm$ 0,22	2,4 $\pm$ 1,5
Bario	-	-	-	-	4,43 $\pm$ 1,41	0,61 $\pm$ 0,32	-	1,33 $\pm$ 0,66	0,04 $\pm$ 0,02
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,0059 $\pm$ 0,0034	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	2,4 $\pm$ 0,62	1,23 $\pm$ 0,04	-	0,98 $\pm$ 0,16	0,86 $\pm$ 0,09
Cadmio	-	-	-	-	17,35 $\pm$ 5,3	14,43 $\pm$ 4,54	-	1,66 $\pm$ 0,49	0,44 $\pm$ 0,2
Cobalto	-	-	-	-	0,24 $\pm$ 0,11	0,24 $\pm$ 0,08	-	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	10,88 $\pm$ 1,41	2,64 $\pm$ 0,37	2,18 $\pm$ 0,67	9,58 $\pm$ 1,13	2,23 $\pm$ 0,43	4,08 $\pm$ 1,67
Cromo	-	-	-	-	0,16 $\pm$ 0,07	0,27 $\pm$ 0,15	-	0,05 $\pm$ 0	0,04 $\pm$ 0,01
Hierro	-	-	-	-	592 $\pm$ 225	573,33 $\pm$ 334,68	-	53,8 $\pm$ 0	17,81 $\pm$ 8,15
Litio	-	-	-	-	0,36 $\pm$ 0,12	0,31 $\pm$ 0,12	-	0,12 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,01
Manganeso	-	-	-	-	9,55 $\pm$ 3,5	7,64 $\pm$ 3,91	-	1,01 $\pm$ 0,22	0,5 $\pm$ 0,12
Molibdeno	-	-	-	0,21 $\pm$ 0,024	0,11 $\pm$ 0,04	0,13 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0
Níquel	-	-	-	-	0,34 $\pm$ 0,06	0,38 $\pm$ 0,08	-	0,16 $\pm$ 0,02	0,07 $\pm$ 0,03
Plomo	-	-	-	-	0,2 $\pm$ 0	0,18 $\pm$ 0,06	-	0,2 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0,01
Selenio	-	-	-	-	1,39 $\pm$ 0,16	0,37 $\pm$ 0,03	-	1,36 $\pm$ 0,24	0,24 $\pm$ 0,08
Zinc	-	-	-	-	18,4 $\pm$ 2,7	13,3 $\pm$ 1,67	-	4,81 $\pm$ 0,64	5,96 $\pm$ 2,91

(-) No evaluado



**Tabla 8.16** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *C. concholepas* (Loco) provenientes de Los Molles.

	Animal			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	8,31 $\pm$ 3,24	3,23 $\pm$ 1,67	-	4,04 $\pm$ 0,29	0,59 $\pm$ 0,17
Arsénico	-	-	-	-	7,2 $\pm$ 1,02	7,47 $\pm$ 0,13	-	6,07 $\pm$ 0,99	5,08 $\pm$ 0,23
Bario	-	-	-	-	0,24 $\pm$ 0,09	0,16 $\pm$ 0,06	-	0,09 $\pm$ 0,01	0,01 $\pm$ 0
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	2,46 $\pm$ 0,6	0,73 $\pm$ 0,05	-	1,22 $\pm$ 0,05	0,59 $\pm$ 0,05
Cadmio	-	-	-	-	156 $\pm$ 43	122,27 $\pm$ 11,75	-	0,6 $\pm$ 0,07	0,4 $\pm$ 0,02
Cobalto	-	-	-	-	0,09 $\pm$ 0,02	0,14 $\pm$ 0,01	-	0,03 $\pm$ 0	0,004 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	27,14 $\pm$ 11,06	27,09 $\pm$ 5,48	7,09 $\pm$ 1,21	7,83 $\pm$ 0,59	7,96 $\pm$ 2,45	4,92 $\pm$ 0,34
Cromo	-	-	-	-	0,06 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,02	-	0,08 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,04
Hierro	-	-	-	-	63 $\pm$ 13	78,87 $\pm$ 5,15	-	12,43 $\pm$ 1,58	4,08 $\pm$ 0,3
Litio	-	-	-	-	0,24 $\pm$ 0,03	0,1 $\pm$ 0	-	0,19 $\pm$ 0,01	0,1 $\pm$ 0
Manganeso	-	-	-	-	2,37 $\pm$ 0,31	1,96 $\pm$ 0,19	-	0,55 $\pm$ 0,04	0,42 $\pm$ 0,02
Molibdeno	-	-	-	0,11 $\pm$ 0,032	0,35 $\pm$ 0,05	0,26 $\pm$ 0,02	0,09 $\pm$ 0,033	0,05 $\pm$ 0,01	0,02 $\pm$ 0
Níquel	-	-	-	-	0,49 $\pm$ 0,09	0,36 $\pm$ 0	-	0,08 $\pm$ 0	0,04 $\pm$ 0
Plomo	-	-	-	-	0,23 $\pm$ 0,02	0,11 $\pm$ 0,02	-	0,22 $\pm$ 0,01	0,02 $\pm$ 0,01
Selenio	-	-	-	-	1,58 $\pm$ 0,16	1,48 $\pm$ 0,09	-	0,7 $\pm$ 0,04	0,37 $\pm$ 0,02
Zinc	-	-	-	-	112 $\pm$ 30	300,33 $\pm$ 101,47	-	9,7 $\pm$ 0,34	10,5 $\pm$ 0,5

(-) No evaluado

**Tabla 8.17** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *C. concholepas* (Loco) provenientes de Pichidanguí.

	Animal			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	5,96 $\pm$ 1,72	3,13 $\pm$ 2,18	-	18,05 $\pm$ 14	2,83 $\pm$ 2,36
Arsénico	-	-	-	-	5,75 $\pm$ 0,56	7,42 $\pm$ 0,21	-	10,47 $\pm$ 6,08	6,07 $\pm$ 0,47
Bario	-	-	-	-	0,22 $\pm$ 0,07	0,12 $\pm$ 0,04	-	0,19 $\pm$ 0,12	0,02 $\pm$ 0,01
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	70,53 $\pm$ 8	1,72 $\pm$ 0,6	-	69,17 $\pm$ 6,07	0,75 $\pm$ 0,08
Cadmio	-	-	-	-	211 $\pm$ 52	228,33 $\pm$ 71,88	-	6,65 $\pm$ 3,98	0,29 $\pm$ 0,05
Cobalto	-	-	-	-	0,1 $\pm$ 0,04	0,19 $\pm$ 0,02	-	0,06 $\pm$ 0,03	0,004 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	9,58 $\pm$ 0,92	6,88 $\pm$ 1,18	5,45 $\pm$ 0,22	3,81 $\pm$ 0,4	4,43 $\pm$ 0,57	3,28 $\pm$ 0,31
Cromo	-	-	-	-	0,08 $\pm$ 0,02	0,24 $\pm$ 0,02	-	0,1 $\pm$ 0,03	0,17 $\pm$ 0,1
Hierro	-	-	-	-	113 $\pm$ 26	133,67 $\pm$ 25,21	-	55,93 $\pm$ 42,06	9,01 $\pm$ 3,35
Litio	-	-	-	-	0,23 $\pm$ 0,03	0,1 $\pm$ 0	-	0,26 $\pm$ 0,03	0,1 $\pm$ 0
Manganeso	-	-	-	-	1,67 $\pm$ 0,15	2,14 $\pm$ 0,18	-	1,32 $\pm$ 0,6	0,55 $\pm$ 0,05
Molibdeno	-	-	-	0,42 $\pm$ 0,105	0,36 $\pm$ 0,09	0,39 $\pm$ 0,14	0,08 $\pm$ 0,057	0,08 $\pm$ 0,04	0,02 $\pm$ 0
Níquel	-	-	-	-	0,41 $\pm$ 0,08	0,64 $\pm$ 0,2	-	0,13 $\pm$ 0,04	0,04 $\pm$ 0
Plomo	-	-	-	-	0,23 $\pm$ 0,02	0,14 $\pm$ 0,03	-	0,27 $\pm$ 0,04	0,02 $\pm$ 0,01
Selenio	-	-	-	-	1,26 $\pm$ 0,29	1,84 $\pm$ 0,41	-	0,87 $\pm$ 0,12	0,49 $\pm$ 0,04
Zinc	-	-	-	-	175 $\pm$ 65	346,33 $\pm$ 64,12	-	13,76 $\pm$ 2,39	11,5 $\pm$ 0,44

(-) No evaluado

**Tabla 8.18** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *C. concholepas* (Loco) provenientes de Los Vilos.

	Animal			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	15,36 $\pm$ 2,81	6,81 $\pm$ 2,57	-	10,46 $\pm$ 2,89	1,58 $\pm$ 0,42
Arsénico	-	-	-	-	9,05 $\pm$ 0,9	10,29 $\pm$ 1,36	-	8,97 $\pm$ 0,96	5,96 $\pm$ 1,81
Bario	-	-	-	-	4,52 $\pm$ 0,35	0,08 $\pm$ 0,01	-	4,97 $\pm$ 0,23	0,03 $\pm$ 0,01
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	2,27 $\pm$ 0,07	2,9 $\pm$ 0,53	-	1,93 $\pm$ 0,02	1,07 $\pm$ 0,13
Cadmio	-	-	-	-	26 $\pm$ 8	159,43 $\pm$ 61,69	-	0,12 $\pm$ 0,03	0,19 $\pm$ 0,04
Cobalto	-	-	-	-	0,03 $\pm$ 0	0,29 $\pm$ 0,04	-	0,03 $\pm$ 0	0,005 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	34,49 $\pm$ 8,61	98,68 $\pm$ 29,83	47,52 $\pm$ 31,48	6,25 $\pm$ 0,59	6,1 $\pm$ 0,17	3,7 $\pm$ 0,64
Cromo	-	-	-	-	0,05 $\pm$ 0	0,21 $\pm$ 0,06	-	0,07 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0
Hierro	-	-	-	-	68 $\pm$ 8	234,33 $\pm$ 65,13	-	15,89 $\pm$ 2,95	5,26 $\pm$ 0,06
Litio	-	-	-	-	0,1 $\pm$ 0	0,1 $\pm$ 0	-	0,1 $\pm$ 0	0,1 $\pm$ 0
Manganeso	-	-	-	-	1,81 $\pm$ 0,19	2,1 $\pm$ 0,28	-	0,39 $\pm$ 0,03	0,37 $\pm$ 0,02
Molibdeno	-	-	-	0,31 $\pm$ 0,03	0,16 $\pm$ 0,03	0,64 $\pm$ 0,26	0,07 $\pm$ 0,019	0,03 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0
Níquel	-	-	-	-	0,17 $\pm$ 0,02	1,23 $\pm$ 0,38	-	0,08 $\pm$ 0	0,1 $\pm$ 0,02
Plomo	-	-	-	-	0,2 $\pm$ 0	0,26 $\pm$ 0,03	-	0,2 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0
Selenio	-	-	-	-	0,51 $\pm$ 0,01	2,05 $\pm$ 0,5	-	0,52 $\pm$ 0,01	0,27 $\pm$ 0,04
Zinc	-	-	-	-	150 $\pm$ 41	700,33 $\pm$ 213,53	-	13,64 $\pm$ 0,23	9,06 $\pm$ 0,56

(-) No evaluado

**Tabla 8.19** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *C. concholepas* (Loco) provenientes de Huentelauquén.

	Animal			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	13,19 $\pm$ 4,22	17,63 $\pm$ 2,52	-	5,29 $\pm$ 0,69	3,46 $\pm$ 0,95
Arsénico	-	-	-	-	8,93 $\pm$ 0,07	6,49 $\pm$ 0,94	-	3,99 $\pm$ 0,37	4,18 $\pm$ 0,69
Bario	-	-	-	-	0,07 $\pm$ 0	0,17 $\pm$ 0,06	-	0,03 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	22 $\pm$ 9,5	1,78 $\pm$ 0,84	-	21,98 $\pm$ 9,53	0,95 $\pm$ 0,14
Cadmio	-	-	-	-	271 $\pm$ 103	112,33 $\pm$ 25,9	-	0,53 $\pm$ 0,14	4,85 $\pm$ 4,63
Cobalto	-	-	-	-	0,03 $\pm$ 0	0,2 $\pm$ 0,02	-	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	52,33 $\pm$ 21,44	38,04 $\pm$ 2,08	9,32 $\pm$ 2,75	6,29 $\pm$ 1,02	10,96 $\pm$ 1,73	3,95 $\pm$ 0,54
Cromo	-	-	-	-	0,1 $\pm$ 0,02	0,18 $\pm$ 0,01	-	0,05 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0
Hierro	-	-	-	-	152 $\pm$ 52	127,4 $\pm$ 36,51	-	14,69 $\pm$ 3,6	12,57 $\pm$ 1,16
Litio	-	-	-	-	0,1 $\pm$ 0	0,11 $\pm$ 0,01	-	0,1 $\pm$ 0	0,1 $\pm$ 0
Manganeso	-	-	-	-	0,99 $\pm$ 0,03	2,1 $\pm$ 0,29	-	0,38 $\pm$ 0,06	0,49 $\pm$ 0,03
Molibdeno	-	-	-	0,13 $\pm$ 0,05	0,36 $\pm$ 0	0,31 $\pm$ 0,03	0,05 $\pm$ 0,012	0,05 $\pm$ 0,01	0,02 $\pm$ 0
Níquel	-	-	-	-	0,33 $\pm$ 0,11	0,68 $\pm$ 0,09	-	0,1 $\pm$ 0,01	0,04 $\pm$ 0
Plomo	-	-	-	-	0,2 $\pm$ 0	0,13 $\pm$ 0,01	-	0,2 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0
Selenio	-	-	-	-	1,07 $\pm$ 0,25	1,57 $\pm$ 0,21	-	0,91 $\pm$ 0,18	0,34 $\pm$ 0
Zinc	-	-	-	-	206 $\pm$ 68	203,57 $\pm$ 96,8	-	8,06 $\pm$ 1,12	20,28 $\pm$ 10,66

(-) No evaluado

**Tabla 8.20** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *C. concholepas* (Loco) provenientes de Puerto Oscuro.

	Animal			Estómago			Pie		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	11,08 $\pm$ 4,96	11,07 $\pm$ 6,01	-	15,83 $\pm$ 9,43	7,94 $\pm$ 3,6
Arsénico	-	-	-	-	6,52 $\pm$ 0,99	5,2 $\pm$ 0,77	-	5,76 $\pm$ 0,92	3,69 $\pm$ 1,49
Bario	-	-	-	-	0,09 $\pm$ 0,03	0,13 $\pm$ 0,05	-	0,91 $\pm$ 0,57	0,07 $\pm$ 0,02
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	6,75 $\pm$ 2,06	1,57 $\pm$ 0,1	-	5,04 $\pm$ 1,51	0,99 $\pm$ 0,08
Cadmio	-	-	-	-	256 $\pm$ 78	122,43 $\pm$ 44,86	-	36,11 $\pm$ 35,21	0,38 $\pm$ 0,08
Cobalto	-	-	-	-	0,06 $\pm$ 0,02	0,14 $\pm$ 0	-	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	34,77 $\pm$ 18,86	18,87 $\pm$ 5,76	139,75 $\pm$ 133,13	4,62 $\pm$ 0,74	5,41 $\pm$ 1,11	4,59 $\pm$ 0,4
Cromo	-	-	-	-	0,05 $\pm$ 0	0,14 $\pm$ 0,03	-	0,06 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,02
Hierro	-	-	-	-	111 $\pm$ 25	74,47 $\pm$ 22,78	-	36,31 $\pm$ 19,25	13,07 $\pm$ 4,19
Litio	-	-	-	-	0,11 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,01	-	0,12 $\pm$ 0,02	0,11 $\pm$ 0,01
Manganeso	-	-	-	-	1,41 $\pm$ 0,25	1,98 $\pm$ 0,63	-	0,73 $\pm$ 0,23	0,61 $\pm$ 0,12
Molibdeno	-	-	-	0,29 $\pm$ 0,068	0,23 $\pm$ 0,05	0,3 $\pm$ 0,04	0,04 $\pm$ 0,012	0,08 $\pm$ 0,05	0,02 $\pm$ 0
Níquel	-	-	-	-	0,46 $\pm$ 0,1	0,51 $\pm$ 0,13	-	0,16 $\pm$ 0,03	0,07 $\pm$ 0,02
Plomo	-	-	-	-	0,2 $\pm$ 0	0,14 $\pm$ 0,04	-	0,2 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0,01
Selenio	-	-	-	-	1,93 $\pm$ 0,2	1,32 $\pm$ 0,06	-	1,32 $\pm$ 0,34	0,34 $\pm$ 0,09
Zinc	-	-	-	-	195 $\pm$ 64	213,67 $\pm$ 73,58	-	46,92 $\pm$ 36,5	8,5 $\pm$ 1,55

(-) No evaluado

**Tabla 8.21** Concentración promedio (n= 3, ± error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *H. plana* (Jaiba Mora) provenientes de Los Molles.

	Animal completo			Cefalotórax			Quelas		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	35,9 ± 32,15	3,63 ± 0,92	-	3,89 ± 0,14	2,36 ± 0,52
Arsénico	-	-	-	-	10,53 ± 1,51	12,77 ± 6,37	-	13,37 ± 1,87	16,22 ± 9,09
Bario	-	-	-	-	0,45 ± 0,19	0,32 ± 0,03	-	0,11 ± 0,04	0,1 ± 0,0009
Berilio	-	-	-	-	0,25 ± 0	0,002 ± 0	-	0,25 ± 0	0,002 ± 0
Boro	-	-	-	-	96,54 ± 88,78	4,08 ± 1,23	-	4,49 ± 1,06	4,02 ± 1,52
Cadmio	-	-	-	-	62,59 ± 20,72	27,6 ± 3,36	-	8,08 ± 7,64	0,09 ± 0,03
Cobalto	-	-	-	-	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,02	-	0,03 ± 0,01	0,004 ± 0
Cobre	-	-	-	87,36 ± 7,94	65,03 ± 10,41	33,77 ± 6,33	11,38 ± 1,13	24,24 ± 10,46	14,54 ± 4,48
Cromo	-	-	-	-	0,13 ± 0,08	0,05 ± 0,012	-	0,05 ± 0	0,01 ± 0,0017
Hierro	-	-	-	-	28 ± 4,44	18,87 ± 3,53	-	13,97 ± 9,34	2,83 ± 0,37
Litio	-	-	-	-	0,46 ± 0,06	0,23 ± 0,012	-	0,34 ± 0,03	0,24 ± 0,02
Manganeso	-	-	-	-	3,03 ± 0,42	1,86 ± 0,82	-	0,5 ± 0,11	0,21 ± 0,03
Molibdeno	-	-	-	0,11 ± 0,019	0,16 ± 0,03	0,09 ± 0,01	0,03 ± 0	0,05 ± 0,01	0,01 ± 0,0014
Níquel	-	-	-	-	0,28 ± 0,05	0,24 ± 0,11	-	0,12 ± 0,05	0,06 ± 0,0142
Plomo	-	-	-	-	0,28 ± 0,04	0,05 ± 0,01	-	0,22 ± 0,01	0,01 ± 0,0057
Selenio	-	-	-	-	1,71 ± 0,2	1,36 ± 0,25	-	1,4 ± 0,18	1,08 ± 0,22
Zinc	-	-	-	-	58,68 ± 7,81	49,8 ± 7,48	-	62,73 ± 3,84	56,07 ± 11,28

(-) No evaluado

**Tabla 8.22** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *H. plana* (Jaiba Mora) provenientes de Pichidangui.

	Animal completo			Cefalotórax			Quelas		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	3,87 $\pm$ 0,12	4,7 $\pm$ 0,96	-	5,1 $\pm$ 1,33	1,68 $\pm$ 0,37
Arsénico	-	-	-	-	10,58 $\pm$ 0,92	13,05 $\pm$ 6,12	-	15,21 $\pm$ 2,21	18,14 $\pm$ 9,47
Bario	-	-	-	-	0,23 $\pm$ 0,03	0,47 $\pm$ 0,13	-	0,06 $\pm$ 0,03	0,08 $\pm$ 0,01
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	8,45 $\pm$ 1,22	3,87 $\pm$ 1,49	-	2,46 $\pm$ 0,29	3,19 $\pm$ 1,79
Cadmio	-	-	-	-	55,24 $\pm$ 14,48	8,26 $\pm$ 4,08	-	0,2 $\pm$ 0,06	0,07 $\pm$ 0,02
Cobalto	-	-	-	-	0,04 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,0066	-	0,03 $\pm$ 0	0,004 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	57,79 $\pm$ 6,56	108,35 $\pm$ 20,72	50,07 $\pm$ 9,65	9,2 $\pm$ 1,7	5,88 $\pm$ 0,75	10,7 $\pm$ 2,23
Cromo	-	-	-	-	0,05 $\pm$ 0	0,05 $\pm$ 0,0043	-	0,05 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0,01
Hierro	-	-	-	-	39,48 $\pm$ 6,47	11,95 $\pm$ 3,05	-	2,51 $\pm$ 0,23	3,91 $\pm$ 1,10
Litio	-	-	-	-	0,31 $\pm$ 0,02	0,39 $\pm$ 0,16	-	0,13 $\pm$ 0,01	0,2 $\pm$ 0,02
Manganeso	-	-	-	-	3,17 $\pm$ 0,45	0,95 $\pm$ 0,32	-	0,28 $\pm$ 0,05	0,27 $\pm$ 0,04
Molibdeno	-	-	-	0,06 $\pm$ 0,013	0,39 $\pm$ 0,06	0,09 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0,0005
Níquel	-	-	-	-	0,33 $\pm$ 0,03	0,16 $\pm$ 0,01	-	0,11 $\pm$ 0,01	0,05 $\pm$ 0,0083
Plomo	-	-	-	-	0,2 $\pm$ 0	0,12 $\pm$ 0,06	-	0,2 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0,02
Selenio	-	-	-	-	0,85 $\pm$ 0,11	1,13 $\pm$ 0,21	-	1,48 $\pm$ 0,23	1,19 $\pm$ 0,45
Zinc	-	-	-	-	55,7 $\pm$ 6,19	29,87 $\pm$ 6,61	-	48,68 $\pm$ 3,16	51,4 $\pm$ 9,94

(-) No evaluado

**Tabla 8.23** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *H. plana* (Jaiba Mora) provenientes de Los Vilos.

	Animal completo			Cefalotórax			Quelas		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	5,36 $\pm$ 0,66	34,87 $\pm$ 26,48	-	4,49 $\pm$ 0,51	3,96 $\pm$ 1,13
Arsénico	-	-	-	-	8,49 $\pm$ 2,34	10,11 $\pm$ 1,36	-	11,53 $\pm$ 3,17	16,03 $\pm$ 2,74
Bario	-	-	-	-	4,54 $\pm$ 0,37	0,88 $\pm$ 0,27	-	5,26 $\pm$ 0,49	0,3 $\pm$ 0,05
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	4,55 $\pm$ 0,69	4,8 $\pm$ 0,38	-	3,18 $\pm$ 0,3	6,65 $\pm$ 0,32
Cadmio	-	-	-	-	5,62 $\pm$ 1,89	6,09 $\pm$ 2,69	-	0,1 $\pm$ 0,06	0,04 $\pm$ 0,01
Cobalto	-	-	-	-	0,03 $\pm$ 0	0,05 $\pm$ 0,01	-	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0,0016
Cobre	-	-	-	59,21 $\pm$ 6,71	59,78 $\pm$ 3,43	44,43 $\pm$ 3,09	8,12 $\pm$ 1,44	11,49 $\pm$ 1,31	14 $\pm$ 1,12
Cromo	-	-	-	-	0,05 $\pm$ 0	0,07 $\pm$ 0,04	-	0,05 $\pm$ 0	0,06 $\pm$ 0,03
Hierro	-	-	-	-	21,03 $\pm$ 3,62	60,6 $\pm$ 40,71	-	3,44 $\pm$ 0,44	7,48 $\pm$ 2,39
Litio	-	-	-	-	0,12 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,01	-	0,1 $\pm$ 0	0,26 $\pm$ 0,03
Manganeso	-	-	-	-	2,39 $\pm$ 0,53	1,41 $\pm$ 0,67	-	0,17 $\pm$ 0,03	0,33 $\pm$ 0,03
Molibdeno	-	-	-	0,07 $\pm$ 0,021	0,1 $\pm$ 0,02	0,06 $\pm$ 0,0052	0,04 $\pm$ 0,013	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0,0018
Níquel	-	-	-	-	0,15 $\pm$ 0,03	0,39 $\pm$ 0,1257	-	0,08 $\pm$ 0	0,16 $\pm$ 0,09
Plomo	-	-	-	-	0,2 $\pm$ 0	0,17 $\pm$ 0,0453	-	0,2 $\pm$ 0	0,04 $\pm$ 0,02
Selenio	-	-	-	-	0,89 $\pm$ 0,16	0,69 $\pm$ 0,1228	-	0,79 $\pm$ 0,11	0,54 $\pm$ 0,06
Zinc	-	-	-	-	39,69 $\pm$ 6,68	31 $\pm$ 8,244	-	63 $\pm$ 5,29	61,13 $\pm$ 3,18

(-) No evaluado



**Tabla 8.24** Concentración promedio (n= 3,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *H. plana* (Jaiba Mora) provenientes de Huentelauquén.

	Animal completo			Cefalotórax			Quelax		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	7,64 $\pm$ 2,65	28,73 $\pm$ 4,72	-	4,02 $\pm$ 0,25	4,49 $\pm$ 0,35
Arsénico	-	-	-	-	8,71 $\pm$ 1,22	9,99 $\pm$ 3,96	-	10,11 $\pm$ 2,68	12,07 $\pm$ 4,83
Bario	-	-	-	-	0,06 $\pm$ 0,03	0,53 $\pm$ 0,02	-	0,03 $\pm$ 0	0,13 $\pm$ 0,01
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	70,99 $\pm$ 14,56	5,08 $\pm$ 1,69	-	47,1 $\pm$ 10,48	4,81 $\pm$ 1,90
Cadmio	-	-	-	-	8,29 $\pm$ 3,94	9,89 $\pm$ 2,16	-	0,03 $\pm$ 0	0,05 $\pm$ 0,01
Cobalto	-	-	-	-	0,03 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,02	-	0,03 $\pm$ 0	0,01 $\pm$ 0,001
Cobre	-	-	-	62,63 $\pm$ 6,92	91,04 $\pm$ 27,61	47 $\pm$ 7,39	19,36 $\pm$ 5,73	9,71 $\pm$ 1,51	15,4 $\pm$ 1,15
Cromo	-	-	-	-	0,05 $\pm$ 0	0,12 $\pm$ 0,05	-	0,05 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0,003
Hierro	-	-	-	-	60,54 $\pm$ 23,68	86,83 $\pm$ 21,65	-	6,81 $\pm$ 2,84	10,51 $\pm$ 0,64
Litio	-	-	-	-	0,17 $\pm$ 0,01	0,3 $\pm$ 0,02	-	0,11 $\pm$ 0,01	0,19 $\pm$ 0,02
Manganeso	-	-	-	-	1,52 $\pm$ 0,38	2,69 $\pm$ 0,85	-	0,22 $\pm$ 0,03	0,36 $\pm$ 0,03
Molibdeno	-	-	-	0,05 $\pm$ 0,016	0,1 $\pm$ 0,04	0,08 $\pm$ 0,02	0,03 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0,0016
Níquel	-	-	-	-	0,38 $\pm$ 0,06	0,33 $\pm$ 0,127	-	0,11 $\pm$ 0,02	0,05 $\pm$ 0,005
Plomo	-	-	-	-	0,22 $\pm$ 0,02	0,08 $\pm$ 0,02	-	0,24 $\pm$ 0,04	0,01 $\pm$ 0,0015
Selenio	-	-	-	-	1,08 $\pm$ 0,16	1,14 $\pm$ 0,20	-	1,77 $\pm$ 0,29	1,17 $\pm$ 0,3392
Zinc	-	-	-	-	29,19 $\pm$ 9,66	35,07 $\pm$ 6,48	-	57,64 $\pm$ 8,34	56,57 $\pm$ 13,037

(-) No evaluado

**Tabla 8.25** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *H. plana* (Jaiba Mora) provenientes de Puerto Oscuro.

	Animal completo			Cefalotórax			Quelas		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	-	-	12,26 $\pm$ 4,01	16,34 $\pm$ 5,12	-	3,86 $\pm$ 0,11	5,45 $\pm$ 1,55
Arsénico	-	-	-	-	10,54 $\pm$ 2,4	7,06 $\pm$ 2,35	-	11,4 $\pm$ 2,2	7,75 $\pm$ 2,34
Bario	-	-	-	-	0,91 $\pm$ 0,79	0,26 $\pm$ 0,15	-	0,03 $\pm$ 0	0,11 $\pm$ 0,01
Berilio	-	-	-	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0	-	0,25 $\pm$ 0	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	-	-	2,08 $\pm$ 0,34	1,76 $\pm$ 0,38	-	0,74 $\pm$ 0,2	1,68 $\pm$ 0,47
Cadmio	-	-	-	-	21,09 $\pm$ 4,22	2,57 $\pm$ 0,84	-	0,11 $\pm$ 0,05	0,05 $\pm$ 0,01
Cobalto	-	-	-	-	0,03 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0,002	-	0,03 $\pm$ 0	0,005 $\pm$ 0
Cobre	-	-	-	80,89 $\pm$ 4,9	65,49 $\pm$ 8,64	25,83 $\pm$ 6,20	13,29 $\pm$ 2,38	8,02 $\pm$ 0,82	15,36 $\pm$ 4,79
Cromo	-	-	-	-	0,05 $\pm$ 0	0,04 $\pm$ 0,01	-	0,05 $\pm$ 0	0,03 $\pm$ 0,01
Hierro	-	-	-	-	30,48 $\pm$ 9,83	24,63 $\pm$ 7,55	-	3,29 $\pm$ 0,65	9,04 $\pm$ 3,12
Litio	-	-	-	-	0,21 $\pm$ 0,02	0,3 $\pm$ 0,07	-	0,17 $\pm$ 0,02	0,19 $\pm$ 0,02
Manganeso	-	-	-	-	1,65 $\pm$ 0,32	0,57 $\pm$ 0,17	-	0,41 $\pm$ 0,12	0,26 $\pm$ 0,05
Molibdeno	-	-	-	0,04 $\pm$ 0,01	0,24 $\pm$ 0,06	0,05 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0	0,05 $\pm$ 0,01	0,01 $\pm$ 0,001
Níquel	-	-	-	-	0,28 $\pm$ 0,04	0,12 $\pm$ 0,03	-	0,42 $\pm$ 0,35	0,05 $\pm$ 0,005
Plomo	-	-	-	-	0,2 $\pm$ 0	0,09 $\pm$ 0,05	-	0,2 $\pm$ 0	0,02 $\pm$ 0,004
Selenio	-	-	-	-	1,94 $\pm$ 0,26	0,68 $\pm$ 0,11	-	2,33 $\pm$ 0,22	0,75 $\pm$ 0,13
Zinc	-	-	-	-	31,21 $\pm$ 5,34	20,3 $\pm$ 2,5	-	40,1 $\pm$ 4,23	38,23 $\pm$ 3,50

(-) No evaluado

**Tabla 8.26** Concentración promedio ( $n= 3$ ,  $\pm$  error estándar) de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *L. albus* (Erizo) provenientes de Los Molles.

	Estómago			Gónadas		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	10,2 $\pm$ 7,75	-	-	3,46 $\pm$ 1,72
Arsénico	-	-	5,24 $\pm$ 0,91	-	-	3,71 $\pm$ 0,09
Bario	-	-	1,63 $\pm$ 0,5	-	-	0,11 $\pm$ 0,02
Berilio	-	-	0,002 $\pm$ 0	-	-	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	18,87 $\pm$ 3,45	-	-	5,98 $\pm$ 0,76
Cadmio	-	-	13,57 $\pm$ 0,78	-	-	1,41 $\pm$ 0,09
Cobalto	-	-	0,08 $\pm$ 0,02	-	-	0,04 $\pm$ 0
Cobre	-	-	1,48 $\pm$ 0,2	-	-	0,51 $\pm$ 0,03
Cromo	-	-	0,09 $\pm$ 0,03	-	-	0,07 $\pm$ 0,01
Hierro	-	-	12,43 $\pm$ 5,15	-	-	7,03 $\pm$ 1,62
Litio	-	-	0,23 $\pm$ 0,03	-	-	0,1 $\pm$ 0
Manganeso	-	-	0,91 $\pm$ 0,2	-	-	0,33 $\pm$ 0,07
Molibdeno	-	-	0,59 $\pm$ 0,16	-	-	0,1 $\pm$ 0,03
Níquel	-	-	0,28 $\pm$ 0,06	-	-	0,13 $\pm$ 0,02
Plomo	-	-	0,03 $\pm$ 0,01	-	-	0,02 $\pm$ 0,01
Selenio	-	-	0,08 $\pm$ 0,02	-	-	0,13 $\pm$ 0,02
Zinc	-	-	6,01 $\pm$ 0,92	-	-	7,46 $\pm$ 1,3

( - ) No evaluado

**Tabla 8.27** Concentración promedio de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *L. albus* (Erizo) provenientes de Pichidangui.

	Estómago			Gónadas		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	13,20	-	-	0,44
Arsénico	-	-	3,68	-	-	8,20
Bario	-	-	1,61	-	-	0,05
Berilio	-	-	0,002	-	-	0,002
Boro	-	-	11,70	-	-	4,30
Cadmio	-	-	3,93	-	-	0,23
Cobalto	-	-	0,09	-	-	0,06
Cobre	-	-	4,06	-	-	0,68
Cromo	-	-	0,12	-	-	0,07
Hierro	-	-	23,20	-	-	6,69
Litio	-	-	0,32	-	-	0,10
Manganeso	-	-	1,43	-	-	0,27
Molibdeno	-	-	0,34	-	-	0,07
Níquel	-	-	0,13	-	-	0,06
Plomo	-	-	0,02	-	-	0,00
Selenio	-	-	0,13	-	-	0,27
Zinc	-	-	18,30	-	-	56,90

(-) No evaluado

**Tabla 8.28** Concentración promedio de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *L. albus* (Erizo) provenientes de Puerto Oscuro.

	Estómago			Gónadas		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	85,77 ± 49,92	-	-	1,39 ± 0,66
Arsénico	-	-	3,35 ± 0,68	-	-	4,4 ± 0,95
Bario	-	-	1,22 ± 0,51	-	-	0,07 ± 0,01
Berilio	-	-	0,0028 ± 0,0008	-	-	0,002 ± 0
Boro	-	-	8,9 ± 0,33	-	-	4,92 ± 0,03
Cadmio	-	-	10,35 ± 0,52	-	-	1,02 ± 0,23
Cobalto	-	-	0,11 ± 0,04	-	-	0,14 ± 0,06
Cobre	-	-	4,76 ± 1,2	-	-	0,41 ± 0,02
Cromo	-	-	0,38 ± 0,12	-	-	0,36 ± 0,13
Hierro	-	-	127,73 ± 67,43	-	-	11,16 ± 0,84
Litio	-	-	0,26 ± 0,04	-	-	0,1 ± 0
Manganeso	-	-	2,37 ± 0,77	-	-	0,15 ± 0,03
Molibdeno	-	-	0,53 ± 0,12	-	-	0,05 ± 0,01
Níquel	-	-	0,37 ± 0,1	-	-	0,33 ± 0,16
Plomo	-	-	0,05 ± 0,01	-	-	0,01 ± 0,01
Selenio	-	-	0,3 ± 0,06	-	-	0,5 ± 0,17
Zinc	-	-	18,37 ± 2,35	-	-	19,3 ± 14,05

(-) No evaluado

**Tabla 8.29** Concentración promedio de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *Lessonia sp.* (Huiro) provenientes de Los Molles.

	Tejido completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	3,72 ± 0,93
Arsénico	-	-	5,93 ± 0,06
Bario	-	-	2,23 ± 0,05
Berilio	-	-	0,002 ± 0
Boro	-	-	17,33 ± 0,27
Cadmio	-	-	2,25 ± 0,02
Cobalto	-	-	0,08 ± 0
Cobre	-	-	0,14 ± 0
Cromo	-	-	0,05 ± 0
Hierro	-	-	7,58 ± 0,35
Litio	-	-	0,1 ± 0
Manganeso	-	-	0,49 ± 0,01
Molibdeno	-	-	0,06 ± 0
Níquel	-	-	0,28 ± 0,02
Plomo	-	-	0,08 ± 0,01
Selenio	-	-	0,01 ± 0
Zinc	-	-	1,45 ± 0,13

(- ) No evaluado

**Tabla 8.30** Concentración promedio de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *Lessonia sp.* (Huiro) provenientes de Pichidangui.

	Tejido completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	2,4 ± 1,43
Arsénico	-	-	6,46 ± 0,16
Bario	-	-	2,81 ± 0,04
Berilio	-	-	0,002 ± 0
Boro	-	-	19,67 ± 0,38
Cadmio	-	-	1,97 ± 0,08
Cobalto	-	-	0,12 ± 0,01
Cobre	-	-	0,26 ± 0,05
Cromo	-	-	0,1 ± 0,02
Hierro	-	-	15,07 ± 1,42
Litio	-	-	0,1 ± 0
Manganeso	-	-	0,59 ± 0,06
Molibdeno	-	-	0,07 ± 0
Níquel	-	-	0,34 ± 0,02
Plomo	-	-	0,11 ± 0,06
Selenio	-	-	0,01 ± 0
Zinc	-	-	1,11 ± 0,09

(- ) No evaluado

**Tabla 8.31** Concentración promedio de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *Lessonia sp.* (Huiro) provenientes de Los Vilos.

	Tejido completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	2,1 $\pm$ 0,51
Arsénico	-	-	6,63 $\pm$ 0,11
Bario	-	-	2,08 $\pm$ 0,13
Berilio	-	-	0,002 $\pm$ 0
Boro	-	-	25,83 $\pm$ 0,73
Cadmio	-	-	0,49 $\pm$ 0,03
Cobalto	-	-	0,03 $\pm$ 0
Cobre	-	-	0,24 $\pm$ 0,03
Cromo	-	-	0,03 $\pm$ 0
Hierro	-	-	4,99 $\pm$ 0,32
Litio	-	-	0,15 $\pm$ 0,01
Manganeso	-	-	0,66 $\pm$ 0,01
Molibdeno	-	-	0,04 $\pm$ 0
Níquel	-	-	0,11 $\pm$ 0,01
Plomo	-	-	0,01 $\pm$ 0
Selenio	-	-	0,01 $\pm$ 0
Zinc	-	-	4,41 $\pm$ 0,48

(- ) No evaluado



**Tabla 8.32** Concentración promedio de metales pesados (mg Kg<sup>-1</sup>) registrada en *Lessonia* sp. (Huiro) provenientes de Huentelauquén.

	Tejido completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio	-	-	11,23 ± 3,39
Arsénico	-	-	5,12 ± 0,25
Bario	-	-	2,23 ± 0,14
Berilio	-	-	0,002 ± 0
Boro	-	-	17,93 ± 0,28
Cadmio	-	-	1,22 ± 0,16
Cobalto	-	-	0,11 ± 0,01
Cobre	-	-	0,58 ± 0,02
Cromo	-	-	0,11 ± 0,03
Hierro	-	-	30,47 ± 6,21
Litio	-	-	0,1 ± 0
Manganeso	-	-	0,79 ± 0,06
Molibdeno	-	-	0,06 ± 0
Níquel	-	-	0,27 ± 0,11
Plomo	-	-	0,05 ± 0,01
Selenio	-	-	0,01 ± 0
Zinc	-	-	1,08 ± 0,05

(- ) No evaluado

**Tabla 8.33** Concentración promedio de metales pesados ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) registrada en *Lessonia sp.* (Huiro) provenientes de Puerto Oscuro.

	Tejido completo		
	Octubre 2011	Julio 2013	Julio 2014
Aluminio			3,24 $\pm$ 0,18
Arsénico			10,37 $\pm$ 0,49
Bario	-		3,35 $\pm$ 0,17
Berilio	-		0,002 $\pm$ 0
Boro	-		21,4 $\pm$ 1,25
Cadmio	-		2,26 $\pm$ 0,16
Cobalto	-		0,11 $\pm$ 0,01
Cobre	-		0,18 $\pm$ 0,01
Cromo	-		0,1 $\pm$ 0,01
Hierro	-		8,74 $\pm$ 0,45
Litio	-		0,11 $\pm$ 0,01
Manganeso	-		0,65 $\pm$ 0,03
Molibdeno	-		0,08 $\pm$ 0
Níquel	-		0,29 $\pm$ 0,02
Plomo	-		0,11 $\pm$ 0,02
Selenio	-		0,01 $\pm$ 0
Zinc	-		0,94 $\pm$ 0,07

( - ) No evaluado



**Tabla 8.35** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el gastrópodo *Tegula* sp. (Caracol) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido (mg Kg<sup>-1</sup>) y la concentración promedio registrada en el animal completo para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																				Bahía Conchalí y sectores pesqueros																	
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelanda	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso					
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	187	37	147	145	162	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6,56	5,09	7,8	9,5
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,01	0,29	0,98	0,79	0,42
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,002	0,005	0,004	0,004
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,78	2,75	3,21	2,2	2,1
Cd	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	24,9	9,5	7,16	7,26	16
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,1	0,09	0,15	0,17
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,44	8,94	13,7	18,3	10,3
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,72	4,37	0,26	0,36	0,19
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	332	177	305	498	398
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	0,14	0,2	0,25	0,17
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,39	2,37	2,42	3,97	5,3
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,26	0,2	0,17	0,22
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,57	1,86	0,63	0,58	0,67
Pb	2	2	2	2	-	2	2	1,5	2	-	2	2	-	2	2	-	1,5	1,5	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	2	2	2	2	0,18	0,09	0,15	0,19	0,13		
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53	0,47	0,4	0,31	0,58
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,4	17,6	19,5	12,7	12,7

(-) Sin información CER-NT3

**Tabla 8.36** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el gastrópodo *F. latimarginata* (Lapa) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) y la concentración promedio registrada en la zona corporal del estómago para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																							Bahía Conchalí y sectores pesqueros													
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelanda	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso				
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76,4	12,4	48,7	1181	284	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5	1,7	2,39	45,8	3,52
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,07	0,24	2,96	0,61
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002	0,027	0,006
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,64	0,98	2,14	4,9	1,23
Cd	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	25,7	7,06	8,95	21,4	14,4
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	0,06	0,16	1,87	0,24
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,13	1,76	14	108	2,18
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	0,05	0,32	3,62	0,27
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	228	67,3	210	5543	573
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,13	0,24	1,05	0,31
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,64	1,68	2,66	34,1	7,64
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	0,08	0,16	0,3	0,13
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43	0,27	0,39	1,56	0,38
Pb	2	2	2	2	-	2	2	1,5	2	-	2	2	-	2	2	-	1,5	1,5	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	2	1,5	2	2	0,17	0,04	0,13	0,85	0,18	
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,81	0,46	0,61	0,86	0,37
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26,1	7,62	21,2	46,2	13,3

(-) Sin información CER-NT3

**Tabla 8.37** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el gastrópodo *F. latimarginata* (Lapa) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) y la concentración promedio registrada en la zona corporal del pie para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																							Bahía Conchalí y sectores pesqueros													
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelanda	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso				
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,37	0,79	12,9	51,2	10,9	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,56	0,92	0,92	3,73	2,4
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,02	0,39	0,11	0,04
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,02	0,82	1,09	1,36	0,86
Cd	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	0,38	0,86	0,15	0,42	0,44
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,02	0,06	0,01
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,51	1,19	5,48	46,8	4,08
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43	0,25	0,07	0,18	0,04
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,6	5,39	19	155	17,8
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,12	0,14	0,15	0,12
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	0,27	0,35	1,76	0,5
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	0,03	0,01
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,08	0,05	0,13	0,07
Pb	2	2	2	2	-	2	2	1,5	2	-	2	2	-	2	2	-	1,5	1,5	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	2	1,5	2	2	0,64	0,01	0,04	0,06	0,03	
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37	0,14	0,16	0,54	0,24
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,31	1,66	5,39	10,1	5,96

(-) Sin información CER-NT3

**Tabla 8.38** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el gastrópodo *C. concholepas* (Loco) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) y la concentración promedio registrada en la zona corporal del estómago para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																							Bahía Conchalí y sectores pesqueros													
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelandia	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso				
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,23	3,13	6,81	17,6	11,1	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	7,42	10,3	6,49	5,2
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16	0,12	0,08	0,17	0,13
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,73	1,72	2,9	1,78	1,57
Cd	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	122	228	159	112	122
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,19	0,29	0,2	0,14
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,09	5,45	47,5	9,32	140
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,24	0,21	0,18	0,14
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78,9	134	234	127	74,5
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,11	0,12
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,96	2,14	2,1	2,1	1,98
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,39	0,64	0,31	0,3
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,36	0,64	1,23	0,68	0,51
Pb	2	2	2	2	-	2	2	1,5	2	-	2	2	-	2	2	-	1,5	1,5	2	2	1,5	2	1,5	2	2	2	1,5	2	2	-	-	0,11	0,14	0,26	0,13	0,14	
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,48	1,84	2,05	1,57	1,32
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	346	700	204	214

(-) Sin información CER-NT3

**Tabla 8.39** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el gastrópodo *C. concholepas* (Loco) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) y la concentración promedio registrada en la zona corporal del pie para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																							Bahía Conchalí y sectores pesqueros												
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelanda	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso			
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	2,83	1,58	3,46	7,94	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,08	6,07	5,96	4,18	3,69
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,03	0,02	0,07
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	0,75	1,07	0,95	0,99
Cd	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	0,4	0,29	0,19	4,85	0,38	
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,004	0,005	0,01	0,01
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,92	3,28	3,7	3,95	4,59
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,17	0,03	0,02	0,06
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,08	9,01	5,26	12,6	13,1
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,11
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,42	0,55	0,37	0,49	0,61
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,04	0,1	0,04	0,07
Pb	2	2	2	2	-	2	2	1,5	2	-	2	2	-	2	2	-	1,5	1,5	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	2	1,5	2	2	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37	0,49	0,27	0,34	0,34
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,5	11,5	9,06	20,3	8,5

(-) Sin información CER-NT3



**Tabla 8.40** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el crustáceo *H. plana* (Jaiba Mora) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido (mg Kg<sup>-1</sup>) y la concentración promedio registrada en la zona corporal del cefalotórax para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																							Bahía Conchalí y sectores pesqueros														
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelanda	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso					
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,63	4,7	34,9	28,7	16,3		
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,8	13,1	10,1	9,99	7,06	
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	0,47	0,88	0,53	0,26	
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,08	3,87	4,8	5,08	1,76
Cd	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	-	-	0,5	-	0,5	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	27,6	8,26	6,09	9,89	2,57	
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,03	0,05	0,07	0,02	
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,8	50,1	44,4	47	25,8	
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	0,07	0,12	0,04	
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,9	12	60,6	86,8	24,6	
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,39	0,21	0,3	0,3	
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,86	0,95	1,41	2,69	0,57	
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,09	0,06	0,08	0,05	
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	0,16	0,39	0,33	0,12	
Pb	0,5	2	2	2	-	2	2	-	2	-	2	2	-	2	2	-	-	-	2	2	-	2	-	2	2	-	2	2	-	2	2	0,05	0,12	0,17	0,08	0,09		
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,36	1,13	0,69	1,14	0,68	
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,8	29,9	31	35,1	20,3	

(-) Sin información CER-NT3

**Tabla 8.41** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el crustáceo *H. plana* (Jaiba Mora) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido (mg Kg<sup>-1</sup>) y la concentración promedio registrada en la zona corporal de las quelas para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																								Bahía Conchalí y sectores pesqueros												
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelanda	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso				
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,36	1,68	3,96	4,49	5,45	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,2	18,1	16	12,1	7,75
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,08	0,3	0,13	0,11
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,02	3,19	6,65	4,81	1,68
Cd	0,5	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	-	-	0,5	-	0,5	-	-	0,5	-	-	-	-	-	0,09	0,07	0,04	0,05	0,05	
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,004	0,004	0,01	0,01	0,005
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,5	10,7	14	15,4	15,4
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,06	0,02	0,03
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,83	3,91	7,48	10,5	9,04
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	0,2	0,26	0,19	0,19
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,27	0,33	0,36	0,26
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,05	0,16	0,05	0,05
Pb	0,5	2	2	2	-	2	2	0,5	2	-	2	2	-	2	2	-	0,5	0,5	2	2	0,5	2	0,5	2	2	0,5	2	2	0,5	2	2	0,01	0,03	0,04	0,01	0,02	
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,08	1,19	0,54	1,17	0,75
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56,1	51,4	61,1	56,6	38,2

(-) Sin información CER-NT3

**Tabla 8.42** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el crustáceo *L. albus* (Erizo) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido (mg Kg<sup>-1</sup>) y la concentración promedio registrada en la zona corporal del estómago para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																							Bahía Conchalí y sectores pesqueros													
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelandia	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso				
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,2	13,2	--	--	85,8	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,24	3,68	--	--	3,35
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,63	1,61	--	--	1,22
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	--	--	0,003
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,9	11,7	--	--	8,9
Cd	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	13,6	3,93	--	--	10,4
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,09	--	--	0,11
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,48	4,06	--	--	4,76
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,09	0,12	--	--	0,38
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,4	23,2	--	--	128
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,32	--	--	0,26
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,91	1,43	--	--	2,37
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	0,34	--	--	0,53
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,28	0,13	--	--	0,37
Pb	2	2	2	2	-	2	2	1,5	2	-	2	2	-	2	2	-	1,5	1,5	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	2	-	-	-	0,03	0,02	--	--	0,05	
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,13	--	--	0,3
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,01	18,3	--	--	18,4

(-) Sin información CER-NT3

(--) No evaluado

**Tabla 8.43** Requisitos sanitarios para la certificación de productos pesqueros de exportación, de acuerdo con los mercados de destino para el crustáceo *L. albus* (Erizo) (CER/NT3). Se detalla el límite máximo de la concentración de metales en tejido (mg Kg<sup>-1</sup>) y la concentración promedio registrada en la zona corporal de las gónadas para la campaña de invierno de 2014.

	Mercados de destino																							Bahía Conchalí y sectores pesqueros													
	Argentina	Brasil	Canadá	China	Colombia	Corea del Sur	Costa Rica	Croacia	Cuba	El Salvador	Estados Unidos	Hong Kong	India	Jamaica	Japón	México	Noruega	Nueva Zelandia	Perú	Rusia	Serbia	Singapur	Suiza	Tahití	Túnez	UE	Uruguay	Vietnam	Los Molles	Pichidangui	Los Vilos	Huentelauquén	P. Manso				
Al	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,46	0,44	--	--	1,39	
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,71	8,2	--	--	4,4
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,11	0,05	--	--	0,07
Be	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	0,002	--	--	0,002
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,98	4,3	--	--	4,92
Cd	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1,41	0,23	--	--	1,02
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,06	--	--	0,14
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,51	0,68	--	--	0,41
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	--	--	0,36
Fe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,03	6,69	--	--	11,2
Li	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	--	--	0,1
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,27	--	--	0,15
Mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,07	--	--	0,05
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,06	--	--	0,33
Pb	2	2	2	2	-	2	2	1,5	2	-	2	2	-	2	2	-	1,5	1,5	2	2	1,5	2	1,5	2	2	1,5	2	2	-	-	-	0,02	0,004	--	--	0,01	
Se	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,27	--	--	0,5
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,46	56,9	--	--	19,3

(-) Sin información CER-NT3

(--) No evaluado