

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL EN BIOTECNOLOGÍA ACUÍCOLA



**EVALUACIÓN DE COLECTORES PARA EL ASENTAMIENTO DE  
MITÍLIDOS EN DOS LOCALIDADES DE LA REGIÓN DEL BIOBÍO**

**FELIPE PATRICIO ANTONIO ROJAS IBACACHE**

INFORME DE PROYECTO DE TÍTULO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL EN BIOTECNOLOGÍA ACUÍCOLA

Profesor Guía : Christian Díaz P.

Profesor Informante : Catterina Sobenes V.

Concepción, Noviembre de 2016

## **Dedicatoria y agradecimientos**

*A Dios, por ser la Roca de mi vida, quien me dio la facultad de entrar y salir de esta carrera, y a Jesucristo, quien fue mi luz y mi esperanza todos estos años de estudio.*

*A mi familia, por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi carrera.*

*A mi amada Luisa, quien fue mi ayuda idónea en los momentos en que más necesitaba de dirección y sabiduría.*

*A los profesores Christian Díaz y Daniel Arriagada, por darme la posibilidad de trabajar junto a ellos y a aprender los primeros pasos de mi horizonte laboral.*

*Y gracias a todas las personas que estuvieron junto a mí, desde funcionarios de la Universidad hasta profesores de la Facultad de Ingeniería, a quienes les debo mucho debido a su entrega y disposición a servir.*

*“Vivimos en un mundo donde todo tiene un precio, pero casi nada tiene valor. Y las pocas cosas que tienen valor, pocos saben apreciar.”*

## Índice de Contenidos

	<b>Pág.</b>
<b>1. Resumen</b>	<b>1</b>
<b>2. Abstract</b>	<b>3</b>
<b>3. Introducción</b>	<b>5</b>
3.1 Justificación del problema	6
3.2 Delimitación del problema	7
<b>4. Hipótesis</b>	<b>9</b>
<b>5. Objetivos</b>	<b>9</b>
5.1 Objetivo general	9
5.2 Objetivos específicos	9
<b>6. Antecedentes</b>	<b>10</b>
6.1 Especies encontradas en colectores	10
6.2 Condiciones de asentamiento y reclutamiento	11
6.3 Importancia del diseño de colectores	13
6.4 Antecedentes metodológicos	13
<b>7. Metodología</b>	<b>16</b>
7.1 Ubicación geográfica de la puesta de colectores	16
7.2 Diseño experimental	18
7.3 Muestreo	20
7.4 Metodología por objetivos	22
7.4.1 Objetivo específico 1	22
7.4.2 Objetivo específico 2	30
7.4.3 Objetivo específico 3	30
<b>8. Resultados</b>	<b>32</b>
8.1 Preferencias de sustrato por profundidad, localidad y estación, para densidades promedio por especie	32

8.2 Preferencias de sustrato por profundidad, localidad y estación, para tallas promedio por especie	49
8.3 Relación entre densidad de asentamiento por especie y variables ambientales por localidad	60
<b>9. Discusión</b>	<b>70</b>
<b>10. Conclusión</b>	<b>78</b>
<b>11. Referencias Bibliográficas</b>	<b>81</b>
<b>12. Anexos</b>	<b>88</b>

## Índice de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla I : Densidades promedio máximas por especie, estación, presencia en colector y profundidad, para la localidad de Coliumo	33
Tabla II : Densidades promedio máximas por especie, estación, presencia en colector y profundidad, para la localidad de Llico	34
Tabla III : Densidades promedio máximas por sitio, estación, tipo de colector y profundidad	43
Tabla IV : Porcentaje por colector de densidad promedio por especie encontrada para cada estación y profundidad, en la localidad de Coliumo	47
Tabla V : Porcentaje por colector de densidad promedio por especie encontrada para cada estación y profundidad, en la localidad de Llico	48
Tabla VI : Tallas promedio máximas por especie, estación, tipo de colector y profundidad, para la localidad de Coliumo	50
Tabla VII : Tallas promedio máximas por especie, estación, tipo de colector y profundidad, para la localidad de Llico	51
Tabla VIII : Prueba de coeficientes de correlación de Spearman para las densidades por especie y total en la localidad de Coliumo, y las variables ambientales	63
Tabla IX : Prueba de coeficientes de correlación de Spearman para las densidades por especie y total en la localidad de Llico, y las variables ambientales	65
Tabla X : Prueba de coeficientes de correlación de Spearman para las tallas promedio por especie en la localidad de Coliumo, y las variables ambientales	66

Tabla XI	: Prueba de coeficientes de correlación de Spearman para las tallas promedio por especie en la localidad de Llico, y las variables ambientales	68
----------	--	----

## Índice de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1 : Postlarvas encontradas en los colectores analizados, para: a) <i>Choromytilus chorus</i> , b) <i>Aulacomya atra</i> , c) <i>Mytilus galloprovincialis</i> , d) <i>Mytilus edulis platensis</i> y e) <i>Semimytilus algosus</i>	15
Figura 2 : Macrolocalización del estudio, de acuerdo con las áreas de concesiones marinas delimitadas para este trabajo, en la Región del Biobío, Chile	16
Figura 3 : Microlocalización de la concesión de Acuimarc, S.A., en la Bahía de Coliumo, Provincia de Concepción, Región del Biobío	17
Figura 4 : Microlocalización de la concesión de Pacific Seafood, S.A., en la Bahía de Llico, sector Punta Lobería, Provincia de Arauco, Región del Biobío	17
Figura 5 : Diseño experimental del estudio, en base a proyecto de investigación 13IDL2-23115	19
Figura 6 : Tipos de colectores analizados en el estudio: a) Malla anchovetera con nudo (usada), b) Cabo de poliamida de 22 mm y c) Malla Raschel negra	20
Figura 7 : Proceso de eliminación de materia orgánica, mediante el uso de solución de cloro al 3%, para su posterior limpieza y filtración. a) Vaso de precipitado de 1 litro con 350 ml de solución de cloro más colector con materia orgánica, b) Placa Petri de 120 mm de diámetro, c) Placa Petri de 60 mm de diámetro, d) Placa Petri de 30 mm de diámetro, e) Solución de cloro al 3%, f) Piseta de 500 ml con agua potable, g) Copla de PVC de 200 $\mu$ m, h) Copla de PVC de 750 $\mu$ m, e i) Bandeja plástica	24

	<b>Pág.</b>
Figura 8 : Uso de dispositivo en “Y” invertida, armado, con dos vasos de precipitado, en proceso a) Antes de dilución, y b) Después de dilución (izquierda, muestra diluida y derecha, saldo)	25
Figura 9 : Dilución y eliminación de materia orgánica por medio de solución de cloro al 3%, de tres muestras de colectores, a) Antes del proceso, y b) Después del proceso, respectivamente	26
Figura 10 : Algoritmo para proceso de decisión de la posible o no dilución de una muestra, para el posterior conteo de individuos	27
Figura 11 : Diagrama de flujo para el cálculo del número total de individuos por especie	28
Figura 12 : Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de invierno para Coliumo y Llico, por especie	36
Figura 13 : Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de primavera para Coliumo, por especie	37
Figura 14 : Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de primavera para Llico, por especie	38
Figura 15 : Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de verano para Coliumo, por especie	39
Figura 16 : Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de verano, para Llico, por especie	40
Figura 17 : Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de otoño para Coliumo, por especie	41

	<b>Pág.</b>
Figura 18 : Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de otoño para Llico, por especie	42
Figura 19 : Densidad promedio total por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel), profundidad y localidad, en las estaciones de invierno y primavera	44
Figura 20 : Densidad promedio total por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel), profundidad y localidad, en la estación de verano	45
Figura 21 : Densidad promedio total por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel), profundidad y localidad, en la estación de otoño	46
Figura 22 : Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de invierno, por localidad y especie	53
Figura 23 : Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Coliumo en primavera, por especie	54
Figura 24 : Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Llico en primavera, por especie	55
Figura 25 : Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Coliumo en verano, por especie	56
Figura 26 : Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Llico en verano, por especie	57

	<b>Pág.</b>
Figura 27 : Talla promedio por tipo de colector (An: Anchoyetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Coliumo en otoño, por especie	58
Figura 28 : Talla promedio por tipo de colector (An: Anchoyetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Llico en otoño, por especie	59
Figura 29 : Temperatura promedio de mar por sitio, estación y profundidad	60
Figura 30 : Oxígeno disuelto promedio por sitio, estación y profundidad	61
Figura 31 : Salinidad promedio por sitio, estación y profundidad	62

## Índice de Anexos

	<b>Pág.</b>
Anexo 1 : Resultados de prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para evaluación de las densidades promedio por especie en cada estación	88
Anexo 2 : Resultados de prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para evaluación de las densidades promedio por especie en cada tipo de colector	89
Anexo 3 : Resultados de prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para evaluación de las densidades promedio por especie en cada profundidad	90
Anexo 4 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector, profundidad, sitio y estación	91
Anexo 5 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad, para la localidad de Coliumo, en invierno	91
Anexo 6 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en invierno	92
Anexo 7 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo, en primavera	92

	<b>Pág.</b>
Anexo 8 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en primavera	93
Anexo 9 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo, en verano	93
Anexo 10 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en verano	94
Anexo 11 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo, en otoño	94
Anexo 12 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en otoño	95
Anexo 13 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ), con tipo de colector y profundidad, para la localidad de Coliumo en invierno, por especie encontrada	95
Anexo 14 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en invierno, por especie encontrada	96

	<b>Pág.</b>
Anexo 15 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en primavera, por especie encontrada	97
Anexo 16 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en primavera, por especie encontrada	98
Anexo 17 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en verano, por especie encontrada	99
Anexo 18 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en verano, por especie encontrada	100
Anexo 19 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en otoño, por especie encontrada	101
Anexo 20 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en otoño, por especie encontrada	102
Anexo 21 : Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio (µm) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en invierno, por especie encontrada	103

Anexo 22	: Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en invierno, por especie encontrada	103
Anexo 23	: Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en primavera, por especie encontrada	104
Anexo 24	: Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en primavera, por especie encontrada	105
Anexo 25	: Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en verano, por especie encontrada	106
Anexo 26	: Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en verano, por especie encontrada	107
Anexo 27	: Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en otoño, por especie encontrada	108
Anexo 28	: Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en otoño, por especie encontrada	109

## 1. Resumen

En Chile, entre los años 1930 a 1960 grandes cantidades de mitílidos comerciales eran extraídos de forma masiva, como el choro zapato (*Choromytilus chorus*), cholga (*Aulacomya atra*), choro araucano (*Mytilus galloprovincialis*), chorito chileno (*Mytilus edulis platensis*) y chorito negro (*Semimytilus algosus*). Posterior a la década de 1960, la extracción de estos recursos fue sobrexplotada, optando la industria por alternativas tecnológicas para el cultivo y cosecha de éstos. Para ello, se usaron sustratos para las larvas de estos moluscos, llamados colectores, puestos en sistemas abiertos en el mar, donde la larva competente de cada una de estas especies se fijaba a ellos para luego asentarse definitivamente. Sin embargo, y debido a la actual crisis del abastecimiento de semillas de la industria, las preferencias de asentamiento de estos mitílidos no son iguales para cada una, existiendo escasa información relacionada al tema. A través de la presente investigación, se analizaron colectores de mitílidos, instalados en las localidades de Coliumo y Llico, Región del Biobío, Chile, del tipo malla anchovetera, cabo y malla Raschel, puestos a 2, 4 y 6 metros de profundidad entre Junio de 2014 a Mayo de 2015. Los resultados obtenidos demostraron que existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las densidades promedio total y por especie, y las preferencias de asentamiento para cada una, encontrándose densidades promedio máximas para *C. chorus* en la localidad de Llico en la época de verano, en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad; para *A. atra* en la localidad de Coliumo en la época de verano, en el colector tipo malla Raschel a 4 metros de profundidad; para *M. galloprovincialis* en la localidad de Llico en la época de otoño, en el colector tipo malla Raschel a 2 metros de profundidad; para *M. edulis platensis* en Llico en la época de verano, en colector tipo cabo a 6 metros de profundidad; y para *S. algosus* en Llico en la época de otoño, en el colector tipo cabo a 2 metros de profundidad. De la misma forma, las mayores tallas promedio para *C. chorus* se encontraron en Llico en la estación de verano, en el colector tipo malla anchovetera a 2 metros de profundidad; para *A. atra* en Coliumo en la estación de verano, en el colector tipo malla anchovetera a 2 metros de profundidad; para *M. galloprovincialis* en Llico en la época de otoño, en el colector tipo

mallas anjovetera a 2 metros de profundidad; para *M. edulis platensis* en Coliumo en la época de otoño, en el colector tipo cabo a 4 metros de profundidad; y para *S. algosus* en Coliumo en la época de otoño, en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad. Junto con ello, se encontraron las mayores correlaciones significativas de Coliumo ( $p < 0,05$ ) entre la densidad promedio y talla promedio de *A. atra*, y la temperatura promedio del mar y la salinidad, respectivamente, y entre la densidad promedio y talla promedio de *M. edulis platensis* y *S. algosus*, correspondientemente, y el oxígeno disuelto. Mientras que, para Llico, se encontraron las mayores correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) de esta localidad entre la densidad promedio de *C. chorus* y el oxígeno disuelto y la salinidad, respectivamente, y la talla promedio de esta especie y la temperatura promedio del mar y el oxígeno disuelto. A la vez, para esta localidad, se encontraron correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre la densidad promedio y talla promedio de *A. atra* y todas las variables ambientales, y la densidad promedio y talla promedio de *S. algosus* y la temperatura promedio del mar y el oxígeno disuelto. Por ende, y a través de este estudio, se permitió identificar cuál es la localidad, estación, tipo de colector y profundidad correcta para el reclutamiento de cada especie de interés comercial determinada, siendo un instrumento útil para reconocer zonas aptas para la acuicultura a pequeña y mediana escala en la zona de la Región del Biobío.

Palabras clave: Collectores de mitílidos, postlarvas, preferencias de asentamiento, Coliumo, Llico.

## 2. Abstract

In Chile, between 1930-1960 large amounts of commercial mussels were extracted in bulk, such as “choro zapato” (*Choromytilus chorus*), “cholga” (*Aulacomya atra*), “choro araucano” (*Mytilus galloprovincialis*), chilean mussel (*Mytilus edulis platensis*) and “chorito negro” (*Semimytilus algosus*). After the 1960's, the extraction of these resources was overdeveloped, opting for technological industry for growing and harvesting of these alternatives. To do this, substrates for these shellfish larvae, called collectors, placed in open systems at sea, where the competent larvae of each of these species was fixed and then settle them permanently used. However, due to the current crisis in the supply of seed industry, settlement preferences of these mussels are not the same for each, there is little information about this topic. Through this research, collecting mussel, installed in the towns of Coliumo and Llico, Biobío Region, Chile, the anchovy, rope and Raschel net type, placed at 2, 4 and 6 meters deep between June 2014 to May 2015 were analyzed. The results showed that there were significant differences ( $p < 0.05$ ) between the total average densities and species, and preferences for each settlement, being maximum average densities for *C. chorus* in Llico Bay in summer, on the cape at 6 meters deep; for *A. atra* in Coliumo Bay in summer, in Raschel netting to 4 meters deep; for *M. galloprovincialis* in Llico in autumn, on Raschel mesh to 2 meters deep; for *M. edulis platensis* in Llico in summer, on the cape at 6 meters deep; and *S. algosus* in Llico in the fall, on the cape to 2 meters deep. Likewise, the highest average for *C. chorus* sizes were found in Llico in summer, in the anchovy mesh to 2 meters deep; for *A. atra* in Coliumo in summer, in the anchovy mesh to 2 meters deep; for *M. galloprovincialis* in Llico in autumn, the anchovy mesh to 2 meters deep; for *M. edulis platensis* in Coliumo in the fall, on the cape at 4 meters deep; and *S. algosus* in Coliumo in the fall, on the cape at 6 meters deep. Along with this, the largest Coliumo significant correlations ( $p < 0.05$ ) between the average density and average size of *A. atra*, and the average sea temperature and salinity were found, respectively, and between the average density and height average of *M. edulis platensis* and *S. algosus*, correspondingly, and dissolved oxygen. While for Llico, the largest significant correlations ( $p < 0.05$ ) in this town between the average density of *C. chorus* and dissolved

oxygen and salinity were found, respectively, and the average size of this species and temperature average sea and dissolved oxygen. At the same time, for this location, significant correlations ( $p < 0.05$ ) between the average density and average size of *A. atra* and all environmental variables, and the average density and average size of *S. algosus* and temperature were found average sea and dissolved oxygen. Therefore, and through this study, we identified what the location, season, type of collector and correct depth for the recruitment of each species of particular commercial interest, being a useful tool for recognizing suitable for aquaculture to small areas and medium scale in the area of the Biobío Region.

Keywords: Mytilids collectors, postlarvae, settlement preferences, Coliumo, Llico.

### 3. Introducción

La industria mitilicultora es abastecida por medio de la captación de semillas de bancos naturales con el uso de tecnologías para esta acción, llamadas colectores. Los colectores son materiales que actúan como sustrato para que las larvas de mitílidos se asienten, para luego ser extraídas de ellos y usadas en el proceso de engorda. Materiales que se usan como colectores son la malla anchovetera estampada, malla anchovetera con nudo, malla salmonera, malla Raschel y cabos, debido a que la composición y estructura de las fibras de estos colectores son factores de importancia que afectan la disputa común por el asentamiento de las larvas de mitílidos (Çelik *et al.*, 2015).

En Chile, la industria mitilicultora es la segunda mayor actividad acuicultora de producción, después de la salmonicultura, donde la principal especie de cultivo entre los años 1999 a 2009 fue el chorito chileno (*Mytilus edulis platensis*), presentándose entre esos años un 99,8% de participación de la X Región de Los Lagos frente a las demás regiones del país en el cultivo de este recurso (Cursach *et al.*, 2011). La VIII Región del Biobío ha tenido una participación dentro del cultivo nacional, donde se han extraído mitílidos de interés comercial como el choro zapato (*Choromytilus chorus*), cholga (*Aulacomya ater*), choro araucano (*Mytilus galloprovincialis*), chorito chileno (*Mytilus edulis platensis*) y chorito negro (*Semimytilus algosus*). Localidades como las bahías de Dichato, Concepción y Arauco, junto con la playa de Cocholgüe, han sido lugares donde poder encontrar mitílidos de interés comercial (Borsa *et al.*, 2012).

Las larvas pediveliger son capaces de discriminar entre diferentes sustratos y son selectivas en sus preferencias de sitios de asentamiento (Carl *et al.*, 2012a). Es decir, la larva es capaz de distinguir entre sustratos y preferir los que le permitirían una mayor eficacia para su asentamiento, recibiendo el nombre de “larvas competentes”. Estas larvas, a diferencia de la mayoría de los invertebrados sésiles, pueden producir un asentamiento no permanente como forma de probar el sustrato seleccionado, poder separarse de él (si es necesario) y volver a instalarse en un hábitat alternativo (Carl *et al.*, 2012a). Es por esto que es de vital importancia para el mejoramiento del sistema de tecnologías de captación para la

empresa mitilicultora el saber seleccionar qué tipo de material colector se ocupará para captar un tipo de semilla para una especie determinada de interés. Es decir, no todos los sustratos son idóneos a la hora de querer captar semillas de una especie determinada, para su posterior engorda. Las operaciones de cultivo de mitílidos en el mundo tradicionalmente se han localizado en zonas donde éstos son fácilmente disponibles cada año, dado que no hay suficiente conocimiento sobre el fenómeno de asentamiento de las especies de mitílidos (Curiel & Cáceres, 2010).

### **3.1 Justificación del problema**

En nuestro país, la industria mitilicultora ha tenido un especial interés por la obtención de semillas, las cuales se han convertido en la materia prima para la producción y engorda del recurso. Desde la década de 1930 hasta 1960, los mitílidos se extraían directamente del mar, desde bancos naturales. Pero a partir de 1960 en adelante, comenzó a producirse una crisis, debido a la sobreexplotación del recurso, por lo que se debieron aplicar alternativas, esto es, tecnologías para la captación de semillas desde bancos naturales para su posterior cultivo, dirigido a la producción y engorda de estos mitílidos (Avendaño & Castellánez, 2011). Por ende, la captación de la semilla ha sido un tema de relevancia y de desarrollo en investigación por parte de instituciones, como la CORFO, IFOP, la División de Pesca y Caza del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y universidades diversas (Díaz, 2010). Sin embargo, la creciente demanda ha hecho que la cantidad de semillas obtenidas sea insuficiente para cubrir el mercado, por lo que se ha requerido el uso de alternativas tecnológicas para mejorar los procesos de captación y optimizar los recursos, dirigida al abastecimiento de la semilla a los productores (Díaz, 2010). Estas alternativas tecnológicas se han desarrollado, en un principio, como cuerdas de cultivo especializadas, hechas de múltiples filamentos sintéticos y fibras naturales, que ayudan a mejorar la fijación y asentamiento de las larvas competentes de mitílidos (Carl *et al.*, 2012a).

Lamentablemente, la escasez de semilla de *M. edulis platensis* (principal recurso de producción de la mitilicultura nacional) ya fue un hecho concreto en 2013, del cual trajo

consecuencias en la producción de ese año, existiendo hasta un 60% menos de producción de semilla, y a la vez existiendo falta de información en cuanto al momento propicio para instalar una puesta de colectores, donde los mitilicultores no se han arriesgado debido a no ser un buen negocio, en la zona de la X Región de Los Lagos (Mundo Acuícola, 2012). Esto ha dado una incertidumbre en cuanto al conocimiento del proceso de puesta de colectores y del tipo de semilla y la cantidad reclutada. No existe conocimiento suficiente que pueda compensar la interrogante de en qué condiciones y estaciones son idóneas para la puesta de colectores, ya que las operaciones de cultivo de mitílidos en el mundo tradicionalmente se han localizado en las zonas donde estos individuos son fácilmente reclutados cada año y no donde estudios puedan facilitar la información sobre este fenómeno (Curiel & Cáceres, 2010). Es por esto que la pregunta de investigación para este estudio fue saber si existen diferencias significativas entre el uso de tres tecnologías de asentamiento distintas para larvas de mitílidos, para cuatro estaciones del año, en tres profundidades distintas, usadas en dos localidades de la Región del Biobío. A través de este estudio se permitiría identificar cuál es el lugar, colector, profundidad y el momento de mayor rendimiento para la fijación y asentamiento de una especie determinada, para la recolección de semillas de interés dentro de las especies comerciales de mitílidos encontradas en los colectores, provenientes de Coliumo y Llico. De esta manera, se podría abastecer la industria mitilicultora local con semillas provenientes de la misma región, reduciéndose así los costos de compra y traslado, a la vez que disminuirían riesgos y aumentarían oportunidades de mayores ingresos para la industria regional.

### **3.2 Delimitación del problema**

A través de los pasos del estudio, es posible delimitar el problema de investigación en nueve puntos principales, los cuales fueron los siguientes:

1. La investigación estuvo restringida al análisis de colectores de las bahías de Llico (zona expuesta) y Coliumo (zona protegida).

2. Para Coliumo, la concesión ocupada para el estudio fue la de Acuimarc, S.A., y para Llico, la de Pacific Seafood, S.A.
3. La investigación estuvo delimitada al análisis de un ciclo, es decir, 12 meses de puesta de colectores.
4. En cuanto a las tecnologías de colectores usadas, fueron de tres tipos:
  - a. Malla anchovetera, con nudo, en desuso.
  - b. Cabo de poliamida (PA), en desuso, de 22 mm de diámetro, desde Junio de 2014 a Febrero de 2015, y de 14 mm de diámetro, desde Marzo a Mayo de 2015.
  - c. Malla Raschel, color negro.
5. En los colectores recolectados, se identificaron las especies de mitílidos de interés comercial, las cuales fueron las especies de interés del estudio.
6. El interés del estudio estuvo restringido a las densidades promedio y tallas promedio de los mitílidos, como variables dependientes de interés.
7. La finalidad del estudio fue de un interés bioeconómico, debido a que a través de los resultados obtenidos se podrían tomar decisiones en cuanto a las condiciones idóneas para la puesta de colectores y el reclutamiento de semillas de mitílidos específicos para la industria.

De esta manera, y a través de cada delimitación del estudio, se logró encaminar la investigación en un marco teórico ajustado al problema, y a través del cual se pudo generar la hipótesis y los objetivos general y específicos, en base a estos puntos.

#### **4. Hipótesis**

Existen preferencias de asentamiento de larvas de mitílidos comerciales según sitio (Coliumo y Llico), estación, tipo de colector y profundidad, en la Región del Biobío.

#### **5. Objetivos**

##### **5.1 Objetivo general**

Identificar las preferencias de sustrato para el asentamiento de mitílidos de interés comercial, en las bahías de Coliumo y Llico.

##### **5.2 Objetivos específicos**

- i. Determinar las preferencias de sustrato para cada especie de mitílido, según densidad, profundidad, localidad y estación.
- ii. Definir las preferencias de sustrato para cada especie de mitílido, según talla, profundidad, localidad y estación.
- iii. Establecer las correlaciones entre la densidad de asentamiento por especie encontrada y las variables por sitio.

## 6. Antecedentes

### 6.1 Especies encontradas en colectores

*Choromytilus chorus* es un bivalvo presente desde las costas de Pacasmayo, en Perú, hasta el Estrecho de Magallanes, en Chile. Los individuos adultos tienen una concha mitiliforme, con estrías concéntricas y marcadas y con un periostraco de color negro a violáceo, con un ancho de concha promedio de 5,8 cm. Vive en aguas someras, adheridos con sus bisos a sustratos duros y rocosos (Zúñiga, 2002). Puede alcanzar hasta los 20,8 cm de longitud. Se diferencia de *M. edulis platensis* por poseer una charnela con un diente en la valva derecha, y dos dientes en la valva izquierda, ya que *M. edulis platensis* sólo tiene una charnela con numerosos pequeños dientes en ambas valvas (Huaquin, 2002).

*Aulacomya atra* es un bivalvo presente desde Callao, en Perú, hasta el Canal Beagle, Islas Navarino e Isla Picton, en Chile. Los individuos adultos tienen una concha de largo promedio de 6,5 a 7 cm de longitud, registrándose tallas máximas de 15,6 cm de longitud. En su concha, posee estrías concéntricas de crecimiento y estrías radiales fuertemente marcadas, con un periostraco negro a café brillante. Se diferencia de *M. edulis platensis* por poseer una charnela con un solo diente que encaja en el surco de la valva opuesta (Huaquin, 2002).

*Mytilus galloprovincialis* es un bivalvo presente en Chile desde la Bahía de Coliumo, Región del Biobío, hasta el Estrecho de Magallanes, Región de Magallanes (Borsa *et al.*, 2011). Las tallas comerciales para esta especie rondan entre los 5 a 6 cm de longitud, alcanzadas a los 6 meses de cultivo (Mesas & Tarifeño, 2015).

*Mytilus edulis platensis* es un bivalvo con distribución desde Cocholgue, Región del Biobío, hasta Punta Arenas, Región de Magallanes (Borsa *et al.*, 2011). Se encuentra entre la zona intermareal inferior y sobre los 25 metros de profundidad, produciendo los principales centros de cultivo del país el 98% de la producción nacional de mitílidos (Díaz *et al.*, 2011). Los ejemplares adultos son cultivados hasta alcanzar una talla de 5 cm (Leiva *et al.*, 2007).

*Semimytilus algosus* es un bivalvo presente desde las costas de Manta, en Ecuador, hasta el Golfo de Arauco, en Chile. Los individuos adultos tienen una concha mitiliforme alargada, delgada, con umbo poco predominante, y con estrías concéntricas poco predominantes. Tienen un periostraco café oscuro y brillante, con un largo de disoconcha promedio de 6,4 cm. Vive adherido con sus bisos a sustratos duros, en conjunto con *Pyura preaputialis*, *Lessonia nigrescens* y *Perumytilus purpuratus* (Zúñiga, 2002).

## 6.2 Condiciones de asentamiento y reclutamiento

Para el caso *C. chorus*, esta especie provocaría el desplazamiento importante en la población de *A. atra* a zonas más profundas (mayores a 15 metros de profundidad), mientras que entre los 13 y los 15 metros de profundidad se produciría una zona de coexistencia entre ambas especies, y entre los 4 a 13 metros de profundidad se produciría la colonización, más superficial, de *C. chorus* (Avendaño & Castellánez, 2011). También se ha descubierto que el asentamiento de *C. chorus* se produce en tres tipos diferentes de estructuras filamentosas: a través de la macroalga *Gymnogongrus furcellatus*, a través de los bisos de *C. chorus* adultos y a través de los bisos del pequeño mitílido *S. algosus*, debido a que la llegada de las larvas competentes de *C. chorus* es simultánea con el período de asentamiento de *S. algosus*, el cual es un mitílido efímero en las costas de Chile (Moreno, 1995).

En cuanto al reclutamiento de la semilla, en algunas especies de mitílidos como *M. galloprovincialis*, para la industria de esta especie, en lugares como Bahía de Todos Santos, México, la semilla es recogida ya sea del medio silvestre utilizando colectores de captura, o de forma alternativa directamente desde bancos naturales (Carl *et al.*, 2012a). En otros lugares, como Galicia (noroeste de España), la acuicultura de este mejillón requiere alrededor de 4.600 toneladas de semillas cada año, donde el 66-70% de la semilla de *M. galloprovincialis* utilizada para su posterior cultivo se obtiene raspando zonas rocosas directamente de sectores y nichos intermareales de costas rocosas expuestas y situados fuera de las Rías gallegas, donde se fijan semillas de 6 a 8 meses de este mejillón (Molares, 1995), aunque la recolección de esta semilla por medio de cuerdas colectoras artificiales ha

aumentado en los últimos años (Filgueira *et al.*, 2007). Esto, debido a que su mayor tasa de crecimiento se realiza en cultivos longline, pero, sin embargo, el establecimiento de las larvas muestra una alta variabilidad espacial y temporal que se ha atribuido a varios factores bióticos y abióticos que participan tanto en la dispersión como en la colonización (Peteiro *et al.*, 2010). Dentro de los factores bióticos, se pueden encontrar el efecto de las biopelículas bacterianas presentes en el sustrato donde se asientan las larvas de especies de moluscos marinos, dentro de ellos mitílidos, como *Mytilus coruscus* (Yi-Feng *et al.*, 2014), *Perna canaliculus* (Ganesan *et al.*, 2010) y *Argospecten purpuratus* (Avendaño-Herrera *et al.*, 2002). Dentro de los factores abióticos, se puede señalar que la temporada de asentamiento para *M. galloprovincialis* se realiza desde finales de otoño a principios de invierno, pero no existe información sobre cuáles son las mejores zonas para la puesta de colectores o cuáles las mejores profundidades de asentamiento, siendo esta información útil para mejorar las prácticas de recolección de semillas y mejorar la comprensión de la colonización del sustrato (Curiel & Cáceres, 2010). También, dentro de las fuentes de variabilidad ambiental que regulan el asentamiento de esta especie, se ha encontrado una relación directamente proporcional con el pH y relaciones inversamente proporcionales con la estratificación térmica (siendo la variable de mayor efecto sobre el asentamiento, delimitando el ciclo de vida planctónico de *M. galloprovincialis*) y el índice de afloramiento (que juega un papel clave en el éxito de asentamiento larvario), junto con el porcentaje de saturación de oxígeno, salinidad y el contenido de clorofila. Sin embargo, y pese a la demanda de la industria por la semilla de esta especie, ésta, en las últimas dos décadas, se ha convertido en una especie invasora, ampliando su distribución actual a zonas templadas de los hemisferios norte y sur en gran parte del mundo (Avendaño & Castellán, 2011), provocando problemas en cuanto a sus límites de población en relación a otras especies de mitílidos. Esta especie, en Chile, se distribuye desde la Bahía de Concepción hasta Punta Arenas (Borsa *et al.*, 2012).

Del mismo modo, para *M. edulis platensis*, su distribución está marcada desde la Bahía de Arauco hasta Punta Arenas (Borsa *et al.*, 2012). Algunos tipos de colectores, como la malla anchovetera con nudo y red salmonera, han resultado exitosas para el asentamiento y reclutamiento de esta especie, entre los 5 a 10 metros de profundidad, en

localidades como Cochamó, Chauquear, Metri, Pichicolo y Yaldad, todas presentes en la X Región de Los Lagos (Leiva *et al.*, 2007).

### **6.3 Importancia del diseño de colectores**

En el estudio realizado por Lekang *et al.* (2003), evaluaron diferentes colectores utilizados en longline para el cultivo del mejillón en Noruega, logrando identificar factores que deben ser considerados al diseñar colectores de semilla de mitílidos, entre las cuales señalaron:

- Que la forma y superficie de éstos deben proporcionar una buena fijación para los mejillones.
- Que los mejillones deben utilizar la máxima superficie posible.
- Que la cantidad de semillas recogidas no debe ser demasiado alta, ya que los colectores deben autorregularse de manera que el costo intensivo se reduzca.
- Que los colectores deben ser fáciles de limpiar.
- Que los colectores deben tener una larga vida útil, es decir, se pueden utilizar para varias temporadas.
- Que los colectores deben ser lo suficientemente fuertes como para soportar el aumento de peso debido al crecimiento de los individuos.
- Que la recolección de las semillas de mitílidos debe ser eficiente.

### **6.4 Antecedentes metodológicos**

Antes de iniciar la metodología de la investigación, se procedió a estudiar sobre la identificación morfológica de las especies de estudio, encontradas en los colectores, para su posterior ejecución en todo el marco investigativo, dentro de lo cual cabe resaltar lo siguiente:

- i. Las conchas de las postlarvas de *C. chorus*, de alrededor de 850 a 1.300  $\mu\text{m}$ , se diferencian fácilmente porque tienen una forma general circular, con una concha transparente con visos de color azul intenso en el sentido de las estrías concéntricas, más cerca de los dientes de la disoconcha (Ramorino & Campos, 1983).
- ii. Las conchas de las postlarvas de *A. atra*, de alrededor de 850 a 1.300  $\mu\text{m}$ , tienen una concha incolora, transparente y con estrías concéntricas marcadas (Ramorino & Campos, 1983).
- iii. Las conchas de las postlarvas más grandes de *M. galloprovincialis* poseen bisos en la zona de la disoconcha, como estructuras de identificación. Las postlarvas tempranas poseen un umbo ancho, pero no poseen cualquier marca o estría de fácil identificación, pero se pueden diferenciar por la forma de la concha. Una característica notable es la dirección del crecimiento de la disoconcha, que es sesgada hacia el margen dorsal posterior (Bownes *et al.*, 2008).
- iv. Las postlarvas de *M. edulis platensis* poseen una forma general ovalada, con concha transparente con suaves bisos azules y amarillentos (Ramorino & Campos, 1983).
- v. Las postlarvas de *S. algosus*, de alrededor de 850 a 1.300  $\mu\text{m}$ , poseen una concha con bandas de color café rojizo morado, con un borde curvo (Ramorino & Campos, 1983).

Para ejemplificar lo explicado, en la figura 1 se muestran fotografías de postlarvas de las especies encontradas en los colectores, conforme a los postulados de Ramorino & Campos (1983), para *C. chorus*, *A. atra*, *M. edulis platensis* y *S. algosus*, y de Bownes *et al.* (2008), para *M. galloprovincialis*, como referencia para ejemplificar la identificación visual de las especies encontradas en los colectores recolectados.

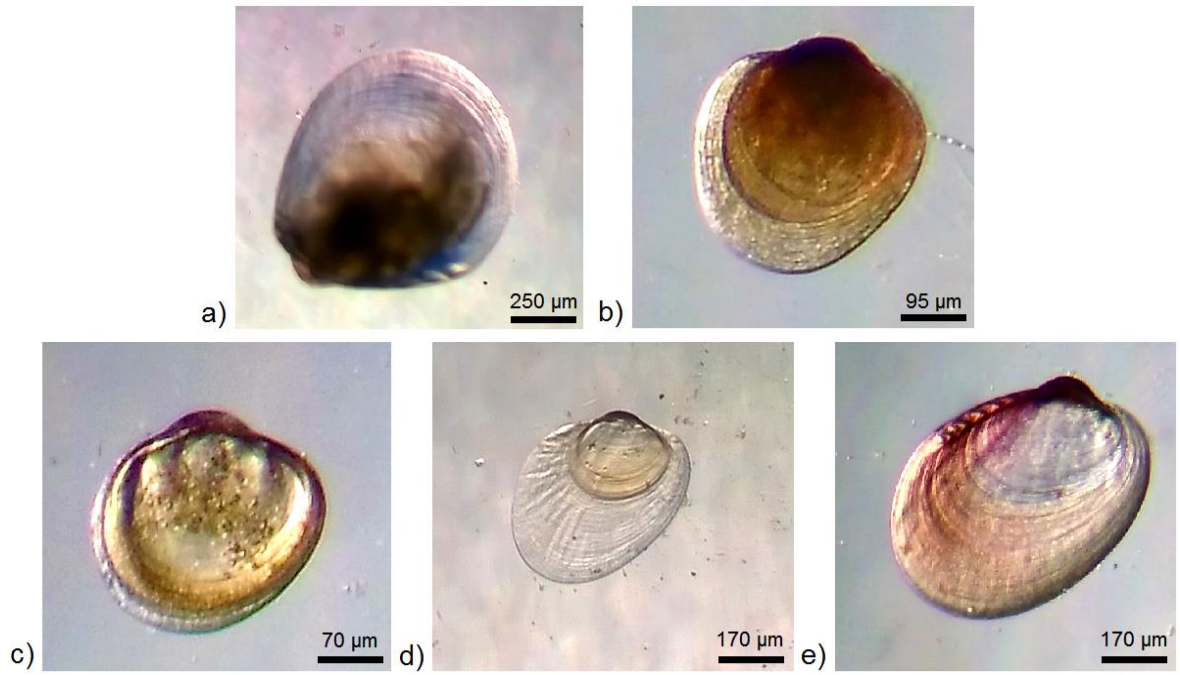


Fig. 1. Postlarvas encontradas en colectores: a) *Choromytilus chorus*, b) *Aulacomya atra*, c) *Mytilus galloprovincialis*, d) *Mytilus edulis platensis* y e) *Semimytilus algosus*. Fuente: Elaboración propia.

## 7. Metodología

### 7.1 Ubicación geográfica de la puesta de colectores

#### *Macrolocalización*

Como zona de macrolocalización, la puesta de colectores fue desarrollada en la zona de la VIII Región del Biobío, Chile, dividido en dos provincias: Una, en la zona protegida de la Bahía de Coliumo, en la Provincia de Concepción (donde se encuentra ubicada la empresa Acuimarc, S.A.), y otra, en la zona expuesta de la Bahía de Llico, en la Provincia de Arauco (donde se encuentra ubicada la empresa Pacific Seafood, S.A.).

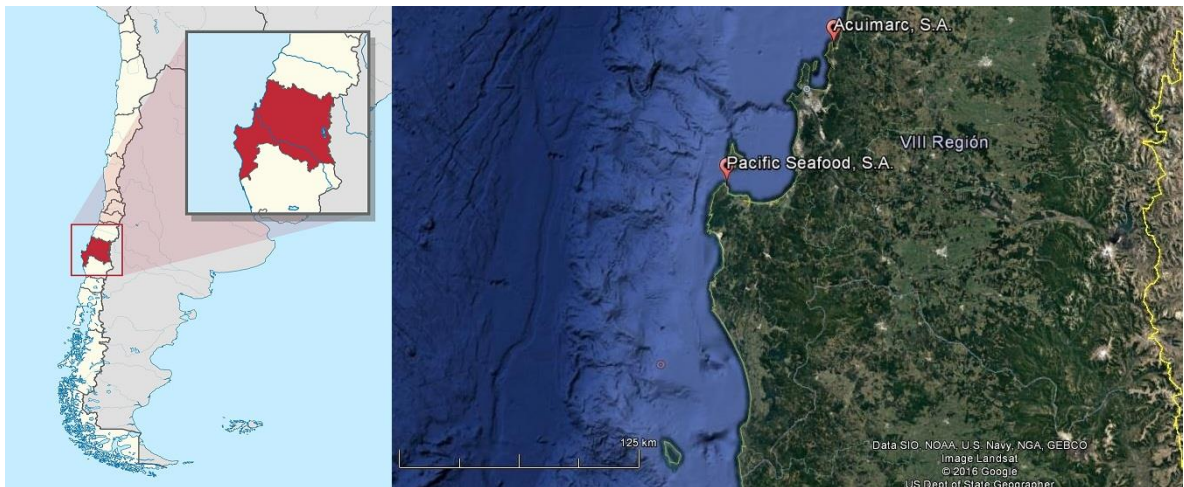


Fig. 2. Macrolocalización del estudio, de acuerdo con las áreas de concesiones marinas delimitadas para este trabajo, en la Región del Biobío, Chile. Fuente: Google Earth (2016).

La figura 2 presenta la macrolocalización de la zona de puesta de colectores, en la Región del Biobío, Chile. En la provincia de Concepción, Bahía de Coliumo, se muestra la localización para Acuimarc, S.A. (zona protegida) y en la provincia de Arauco, Bahía de Arauco, la localización para Pacific Seafood, S.A. (zona expuesta).

### *Microlocalización*

En cuanto a la microlocalización, para la concesión de la empresa Acuimarc, S.A., en Coliumo, las coordenadas de ubicación fueron  $36^{\circ}32'19.65''$  S,  $72^{\circ}57'12.35''$  O (ver figura 3), y para la concesión de Pacific Seafood, S.A., en Llico, las coordenadas de ubicación fueron  $37^{\circ}9'17.49''$  S,  $73^{\circ}34'3.75''$  O (ver figura 4).

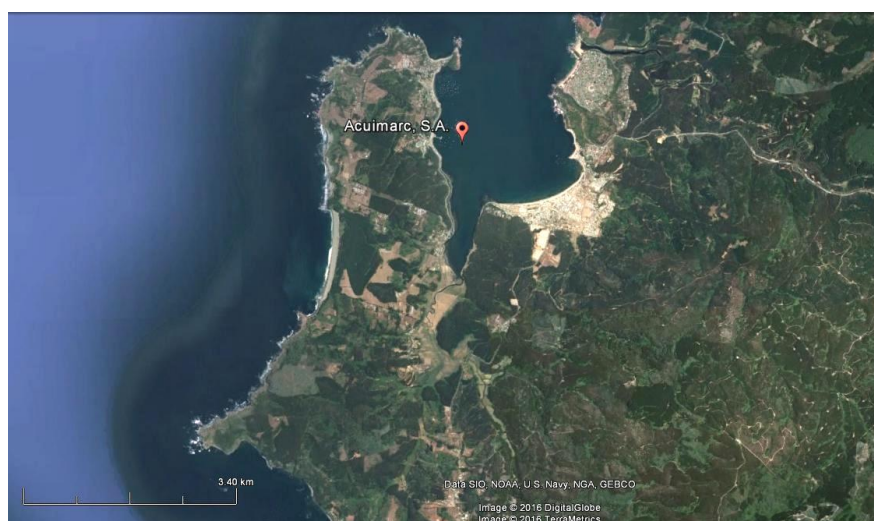


Fig. 3. Microlocalización de la concesión de Acuimarc, S.A., en la Bahía de Coliumo, Provincia de Concepción, Región del Biobío. Fuente: Google Earth (2016).

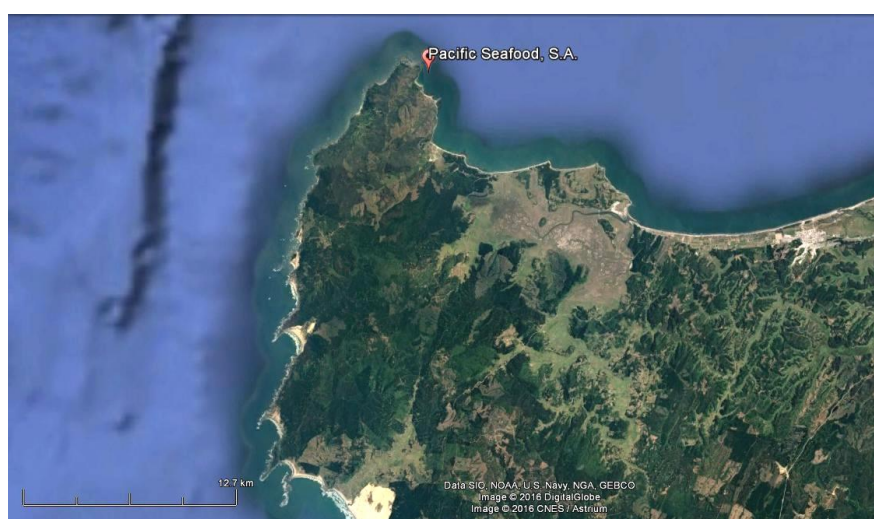


Fig. 4. Microlocalización de la concesión de Pacific Seafood, S.A., en la Bahía de Llico, sector Punta Lobería, Provincia de Arauco, Región del Biobío. Fuente: Google Earth (2016).

## 7.2 Diseño experimental

En cada concesión, se instaló un sistema de longline, compuesto por un tubo HDPE de 15 metros de largo (diámetro 330 mm), el cual sirvió de flotador para la puesta de líneas de colectores en él (ver figura 5). Bajo el tubo, se instaló una línea madre de polipropileno, de diámetro 22 mm, en la cual se ubicó la puesta de 9 líneas de colectores (3 réplicas por cada tipo de colector), compuestos por tubos de PVC de 1 metro de largo (de diámetro 10 mm), separados por 0,6 metros uno del otro, en el cual, dentro de cada columna de agua, se dividió en 2, 4 y 6 metros de profundidad. Cada uno de las líneas de colectores estuvieron estabilizados por una piedra peso de 1 kg que sirvió para mantener la verticalidad del sistema. El longline estuvo sujeto mediante dos cabos de fondeo de polipropileno (32 mm de diámetro), los cuales se mantuvieron unidos a dos muertos de concreto de 2.500 kg cada uno, respectivamente.

La dimensión de los colectores estuvo determinada de la siguiente manera:

- a. Las mallas anchoveteras tuvieron una dimensión estándar de 20 x 20 cm, obteniendo un área total de 400 cm<sup>2</sup>.
- b. Los cabos fueron ubicados desde Junio de 2014 a Febrero de 2015, los que tuvieron una dimensión de 22 mm de diámetro y un largo de 20 cm, obteniendo un área total de 152,05 cm<sup>2</sup>. Desde Marzo a Mayo de 2015, fueron de 14 mm de diámetro y un largo de 20 cm, obteniendo un área total de 91,04 cm<sup>2</sup>.
- c. Las mallas Raschel tuvieron una dimensión estándar de 20 x 20 cm, obteniendo un área total de 400 cm<sup>2</sup>.

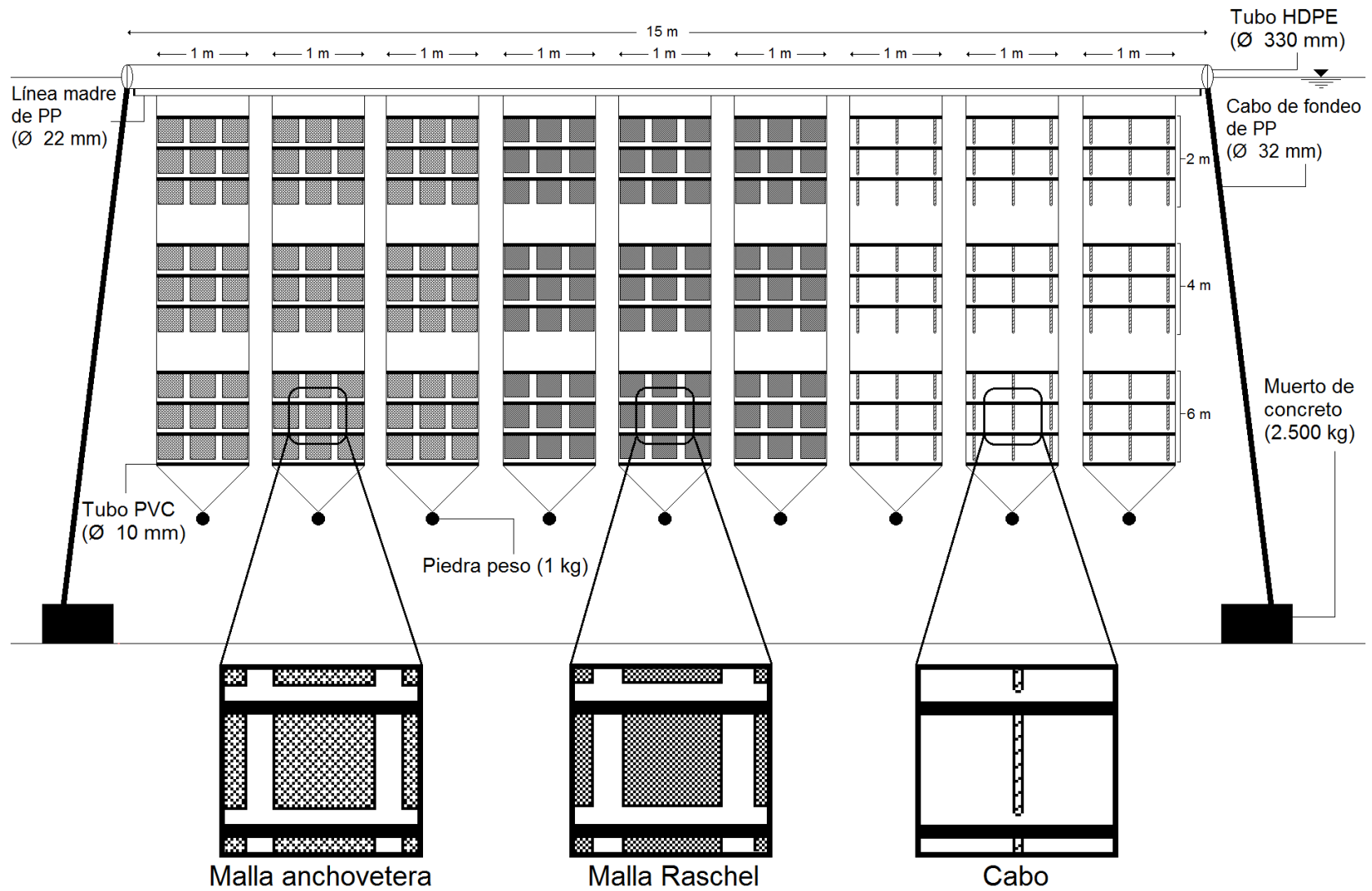


Fig. 5. Diseño experimental del estudio, en base a proyecto de investigación 13IDL2-23115. Fuente: Díaz *et al.*(2013).

Los colectores utilizados fueron: malla anchovetera con nudo (usada), cabo de poliamida (PA) de 22 mm y malla Rachel negra, los cuales sirvieron de sustrato para el asentamiento de las larvas de especies encontradas. La siguiente figura muestra los tipos de colectores usados para los muestreos.

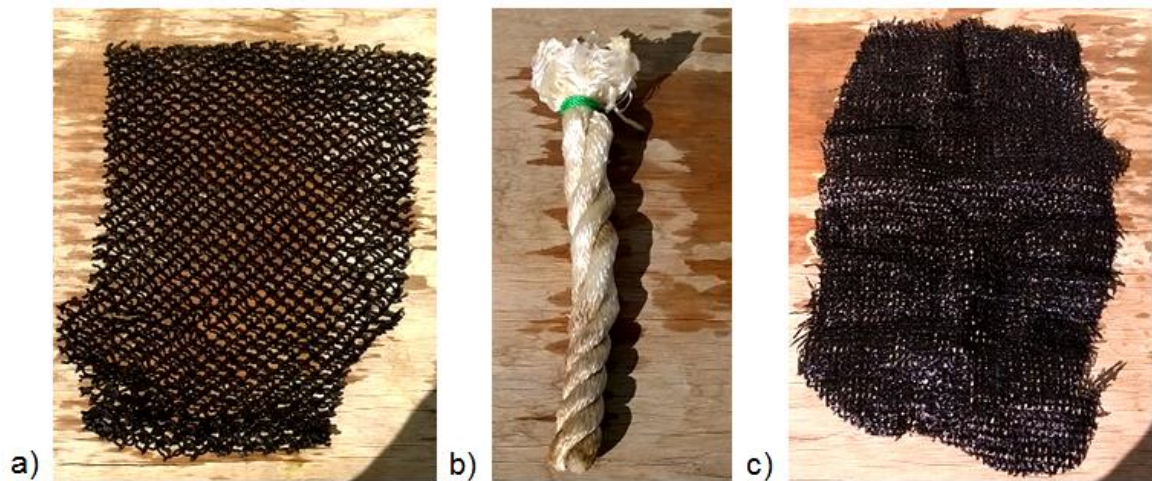


Fig. 6. Tipos de colectores analizados en el estudio: a) Malla anchovetera con nudo(usada), b) Cabo de poliamida de 22 mm y c) Malla Raschel negra. Fuente: Elaboración propia.

### 7.3 Muestreo

Para un ciclo completo de muestreo compuesto de 12 meses en total, fue analizado para cuatro estaciones (invierno, primavera, verano y otoño). En cada estación se instalaron 243 colectores, compuestos por 81 colectores del tipo malla anchovetera, 81 del tipo cabo y 81 del tipo malla Raschel. A cada tipo, se ubicaron 27 colectores para la profundidad de 2 metros, 27 para la profundidad de 4 metros y 27 para la profundidad de 6 metros. Por cada estrato se dividió en tres réplicas de 9 colectores cada una. Se muestrearon, al azar, 3 colectores, provenientes de cada profundidad, tipo de colector y réplica (de un total de 9 colectores), recolectándose en total de 54 colectores, compuestos de 9 mallas anchoveteras (una por cada profundidad establecida, por sus tres réplicas), 9 cabos (uno por cada

profundidad establecida, por sus tres réplicas) y 9 mallas Raschel (una por cada profundidad establecida, por sus tres réplicas), para los dos sitios de estudio.

Posterior a la recolección de colectores instalados en las bahías de Coliumo y Llico, las muestras se trasladaron preservadas en bolsas plásticas herméticas y congeladas al Laboratorio de Genética y Biotecnología Acuícola de la Universidad Católica de la Santísima Concepción.

En cuanto a las fechas instalación y muestreo de los colectores, estos se realizaron de la siguiente manera:

- Invierno
  - Instalación Coliumo: 2 de Mayo de 2014.
  - Instalación Llico: 5 de Mayo de 2014.
  - Muestreo primer mes: 13 (Coliumo) y 19 (Llico) de Junio de 2014.
  - Muestreo segundo mes: 17 (Llico) y 18 (Coliumo) de Julio de 2014.
  - Muestreo tercer mes: 21 (Coliumo) y 22 (Llico) de Agosto de 2014.
  
- Primavera
  - Instalación Llico: 26 de Agosto de 2014.
  - Instalación Coliumo: 27 de Agosto de 2014.
  - Muestreo primer mes: 26 (Llico) y 30 (Coliumo) de Septiembre de 2014.
  - Muestreo segundo mes: 29 (Coliumo) y 30 (Llico) de Octubre de 2014.
  - Muestreo tercer mes: 27 (Coliumo) y 28 (Llico) de Noviembre de 2014.
  
- Verano
  - Instalación Coliumo: 3 de Diciembre de 2014.
  - Instalación Llico: 3 de Diciembre de 2014.
  - Muestreo primer mes: 26 de Diciembre de 2014 (Coliumo y Llico).
  - Muestreo segundo mes: 28 de Enero de 2015 (Coliumo y Llico).
  - Muestreo tercer mes: 25 de Febrero de 2015 (Coliumo y Llico).

- Otoño
  - Instalación Coliumo: 5 de Marzo de 2015
  - Instalación Llico: 4 de Marzo de 2015.
  - Muestreo primer mes: 24 (Llico) y 25 (Coliumo) de Marzo de 2015.
  - Muestreo segundo mes: 29 de Abril de 2015 (Coliumo y Llico).
  - Muestreo tercer mes: 28 (Coliumo) y 29 (Llico) de mayo de 2015.

## **7.4 Metodología por objetivos**

### **7.4.1 Objetivo específico 1**

#### *Preparación de muestras*

Para la preparación de las muestras primero se realizó la limpieza de colectores y recolección de postlarvas y semillas, realizada desde Noviembre de 2014 hasta Agosto de 2015. Se separaron los colectores las postlarvas y semillas, utilizando seis tipos de tamices, para los distintos tamaños de éstas: 200, 300, 500, 750, 2000  $\mu\text{m}$  y mayor a 2000  $\mu\text{m}$  (donde se utilizó como tamiz una malla Raschel). Cada tamiz estuvo sujeto dentro de una copla de PVC de 75 mm de diámetro. Además, se necesitaron tres placas Petri de 150 mm, tres de 60 mm y tres de 30 mm.

Las muestras se descongelaron y se analizaron por cada tres muestras. Se mantuvieron los primeros tres colectores en tres vasos de precipitado de 1 litro cada uno, contenidos sobre una bandeja plástica, en 350 ml de cloro al 3% (solución de 250 ml de hipoclorito de sodio al 10%, diluido en 750 ml de agua potable), entre 5 a 10 minutos (figura 7). De esta forma, la materia orgánica que estaba adherida con los colectores, como algas pequeñas, fue eliminada por oxidación, para que el proceso de separar las postlarvas y semillas de los colectores no tuviese organismos indeseados. Posteriormente, se realizó el desagüe del hipoclorito de sodio del vaso de precipitado con el colector, al poner dentro de un vaso de precipitado de 1 litro, aparte, las coplas con los tamices de 200 y 750  $\mu\text{m}$ ,

juntas, una sobre la otra (la de mayor micraje sobre la de menor), las cuales sirvieron para obtener dos tipos de tamaños de individuos, aislados parcialmente del colector, al momento de desaguar el cloro por medio de precipitación por gravedad (quedaron aisladas sólo una parte de las postlarvas y semillas del colector, ya que en el siguiente paso, el lavado, se separaron todas las que faltaron). Así, la solución quedó en el vaso de precipitado y parte de las semillas recolectadas del colector, en los tamices. Luego, se retiraron los tamices del vaso de precipitado y el cloro se devolvió a su envase mediante desagüe por gravedad, con la ayuda de un embudo de vidrio mediano, para evitar que la solución se desparramara al desaguarlo. Esto se repitió para los tres vasos de precipitado que se encontraban por cada bandeja analizada.

A continuación, se realizó el lavado de cada colector dentro de cada vaso de precipitado de 1 litro, que contenía al colector que se separó anteriormente de la solución, por medio de un caudal de agua de 17 l/min, el cual fue suministrado por una manguera de plástico de 12,7 mm de diámetro. De esta forma, por medio de la fuerza del agua suministrada por la manguera, el caudal hizo que las postlarvas y semillas cayeran por gravedad en el vaso de precipitado. El procedimiento se repitió cuatro veces, para nuevamente ocupar las coplas con los tamices de 200 y 750  $\mu\text{m}$  de un comienzo, las cuales contenían parcialmente los individuos separados del colector, y aislar por medio de precipitación por gravedad sobre las coplas (una sobre la otra, en el mismo orden anterior), la mezcla del agua con los individuos separados del colector por medio de los cuatro lavados que se efectuaron sobre él. A continuación, se separaron las coplas que estaban unidas y se reunieron las postlarvas y semillas en cada copla con sus respectivos tamices por medio de caudal de agua de la manguera sobre cada copla, de forma inclinada, lo que provocó que quedaran en un solo sector de la copla con el tamiz. Posteriormente, mediante una piseta de 500 ml con agua potable, se introdujeron, mediante un caudal de agua, las postlarvas de la copla con el tamiz de 200  $\mu\text{m}$  en la placa Petri de 60 mm y las postlarvas y semillas de la copla con el tamiz de 750  $\mu\text{m}$  en la placa Petri de 120 mm. Las postlarvas superiores a 1 ó 2 mm, y las semillas, encontradas en el tamiz de 750  $\mu\text{m}$ , fueron separadas y puestas en la placa Petri de 30 mm. De esta forma, los individuos quedaron separados del

colector en que estaban fijados, de manera que éste quedara limpio y los individuos en cada placa Petri, ordenados por tamaño de cada tamiz.

La figura 7 muestra los implementos necesarios para el proceso de limpieza y extracción de las postlarvas y semillas presentes en los colectores.

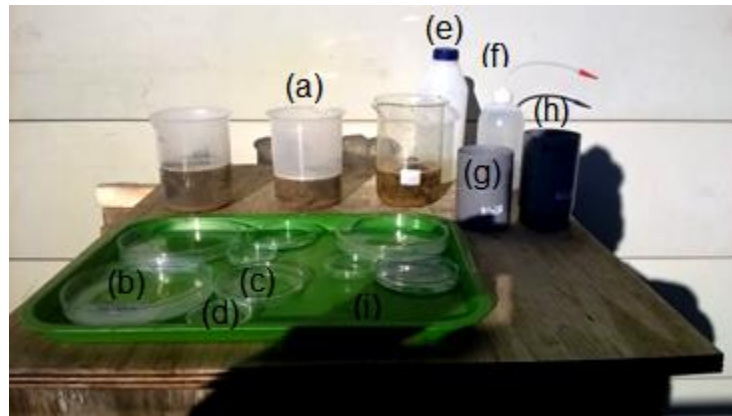


Fig. 7. Proceso de eliminación de materia orgánica, mediante el uso de solución de cloro al 3%, para su posterior limpieza y filtración. a) Vaso de precipitado de 1 litro con 350 ml de solución de cloro más colector con materia orgánica, b) Placa Petri de 120 mm de diámetro, c) Placa Petri de 60 mm de diámetro, d) Placa Petri de 30 mm de diámetro, e) Solución de cloro al 3%, f) Piseta de 500 ml con agua potable, g) Copla de PVC de 200 µm, h) Copla de PVC de 750 µm, e i) Bandeja plástica. Fuente: Elaboración propia.

Los meses de Diciembre, Enero, Febrero, Abril y Mayo, para el caso de Coliumo, y Enero, Febrero, Abril y Mayo, para el caso de Llico, existió una sobreabundancia que impidió que se pudiera contar la abundancia total a simple vista (superior a 150 individuos), por lo que se necesitó la ayuda de diluciones para contar una proporción posible. Para la fabricación del dilusor, se necesitó un tubo capilar de vidrio en forma de “Y” (colocado invertidamente), un embudo de vidrio de 30 mm, un trozo de tubo de silicona, que sirvió para unir el capilar con el embudo y un atril de laboratorio para sujetar la estructura (ver figura 8). Para la utilización del dispositivo de dilución, se necesitaron tres vasos de precipitado de 100 ml cada uno, uno que contenía la muestra concentrada sin diluir (de 80 ml aproximadamente) y dos usados para recibir el producto de cada dilución (de 40 ml cada uno, aproximadamente). A medida que se realizaba una dilución, se apartó un producto de

ella contenido en uno de los vasos de precipitado de 100 ml y el otro producto contenido en el otro vaso de precipitado se vació en un vaso de precipitado de 500 ml para que, luego de repetir el proceso las veces que fueron necesarias para cada muestra y terminado el proceso de dilución, filtrar la muestras sobrantes contenidas en el vaso de precipitado de 500 ml por medio de una copla con el tamiz de 200  $\mu\text{m}$ . De esta manera y, posteriormente, con la ayuda de la pisseta con agua potable, introducir lo filtrado en un frasco plástico de 30 ml con alcohol al 70% para conservación de la muestra, rotulado cada frasco con su localidad, mes, colector, profundidad, y con el rótulo posterior de “saldo”.

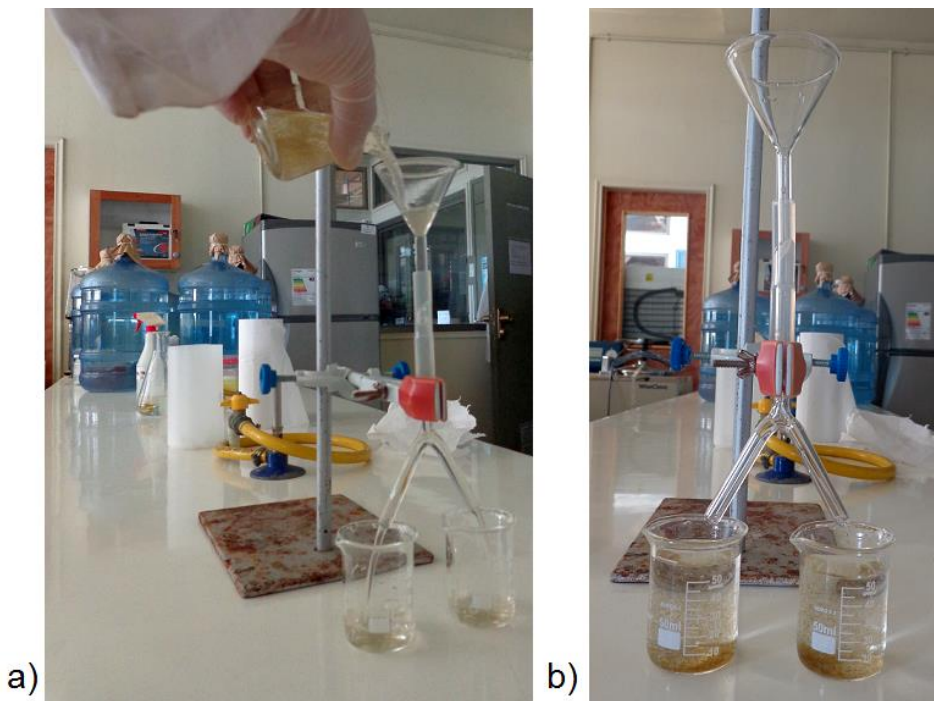


Fig. 8. Uso de dispositivo en “Y” invertida, armado, con dos vasos de precipitado, en proceso: a) Antes de dilución, y b) Después de dilución (izquierda, muestra diluida y derecha, saldo). Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8, se muestra el resultado antes y después del proceso de dilución mediante el dispositivo ocupado. Se puede apreciar que ambos vasos de precipitado obtuvieron la misma cantidad de postlarvas y semillas luego del proceso.

Luego, se filtró la muestra final de las diluciones en el vaso de precipitado de 100 ml en las coplas con los tamices de 200  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$  y 750  $\mu\text{m}$ , depositándolas en las placas Petri de 60 mm, 30 mm y 120 mm, respectivamente (figura 9).

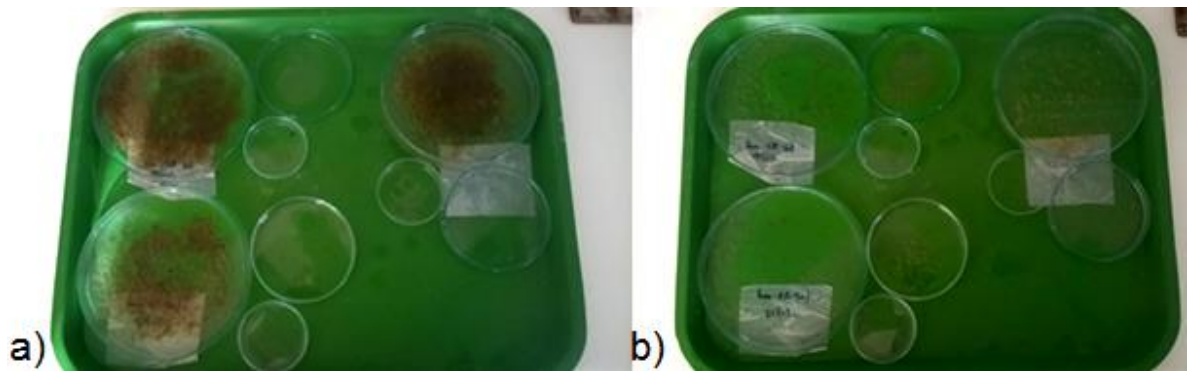


Fig. 9. Dilución y eliminación de materia orgánica por medio de solución de cloro al 3%, de tres muestras de colectores, a) Antes del proceso, y b) Después del proceso, respectivamente. Fuente: Elaboración propia.

Posterior a la preparación de las muestras, se estimó el número de individuos totales encontrados en relación al número de individuos encontrados en la proporción final de cada dilución, según:

$$I = 2^d * IP$$

donde:

I: Número total de individuos.

d: Número de diluciones efectuadas.

IP: Número de individuos encontrados en la proporción

En las placas Petri, se observaron las postlarvas y semillas identificadas por especie, provenientes de las muestras preparadas, mediante el uso de una lupa Diprolab, en aumento 1,5X, para luego extraerlas mediante el uso de una pipeta de 5 ml desechable a un frasco plástico de 30 ml con alcohol al 70%. Cada muestra del colector analizado se registró en su respectivo frasco plástico con su localidad, mes, colector, profundidad. De esta forma se

realizó para cada uno de los colectores traídos de las dos localidades, durante los 12 meses de muestras.

Debido a que no todas las muestras debieron ser diluidas, se aplicó un algoritmo para tomar la decisión de si ejecutar el proceso de dilución o no (figura 10).

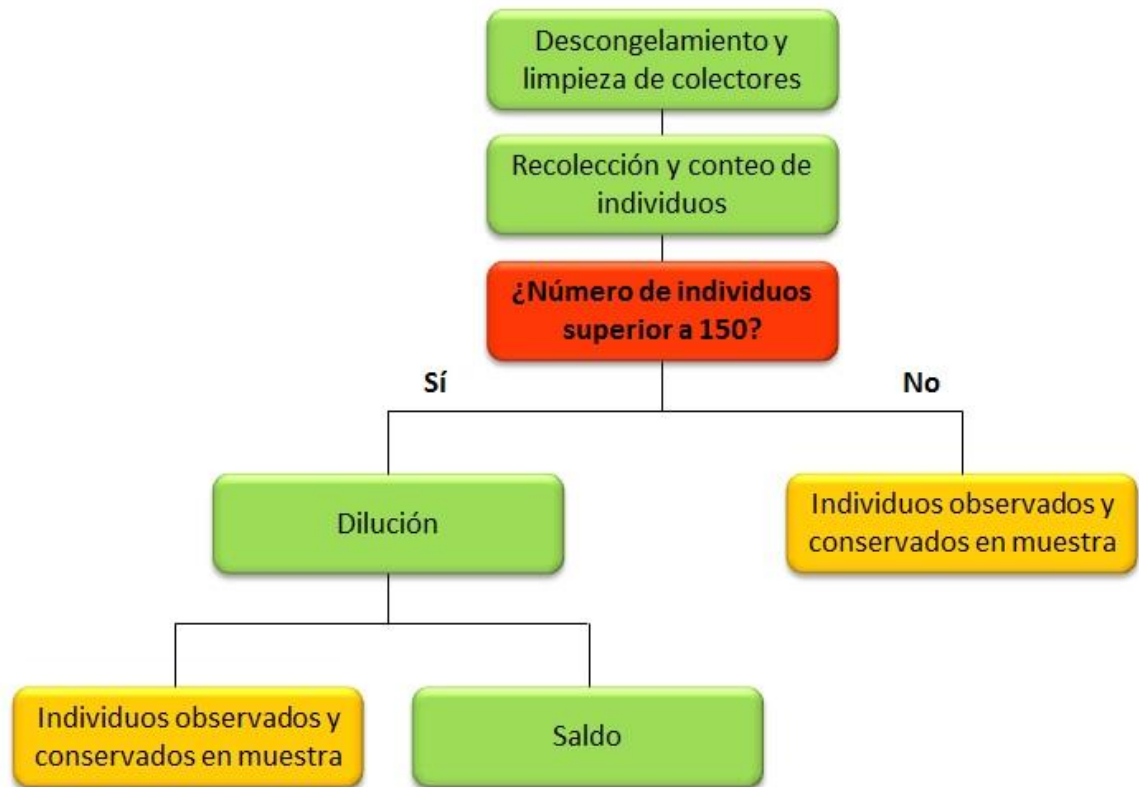


Fig. 10. Algoritmo para proceso de decisión de la posible o no dilución de una muestra, para el posterior conteo de individuos. Fuente: Elaboración propia.

La identificación visual fue ejecutada según las características postuladas por Ramorino & Campos (1983) y Bownes *et al.* (2008) para las postlarvas y semillas de los mitflidos comerciales identificados, por medio de dos procesos. El primero fue tomar de las muestras de los frascos plásticos de 30 ml recolectados en el principio (según su mes y localidad), una porción de la muestra de las postlarvas y semillas extraídas de su respectivo colector, para luego separarlas y contar por especie visualmente cuántos individuos había

presentes en esa porción de la muestra. Posteriormente, se realizó la estimación del número total de individuos por especie encontrados en cada muestra (ver figura 11).

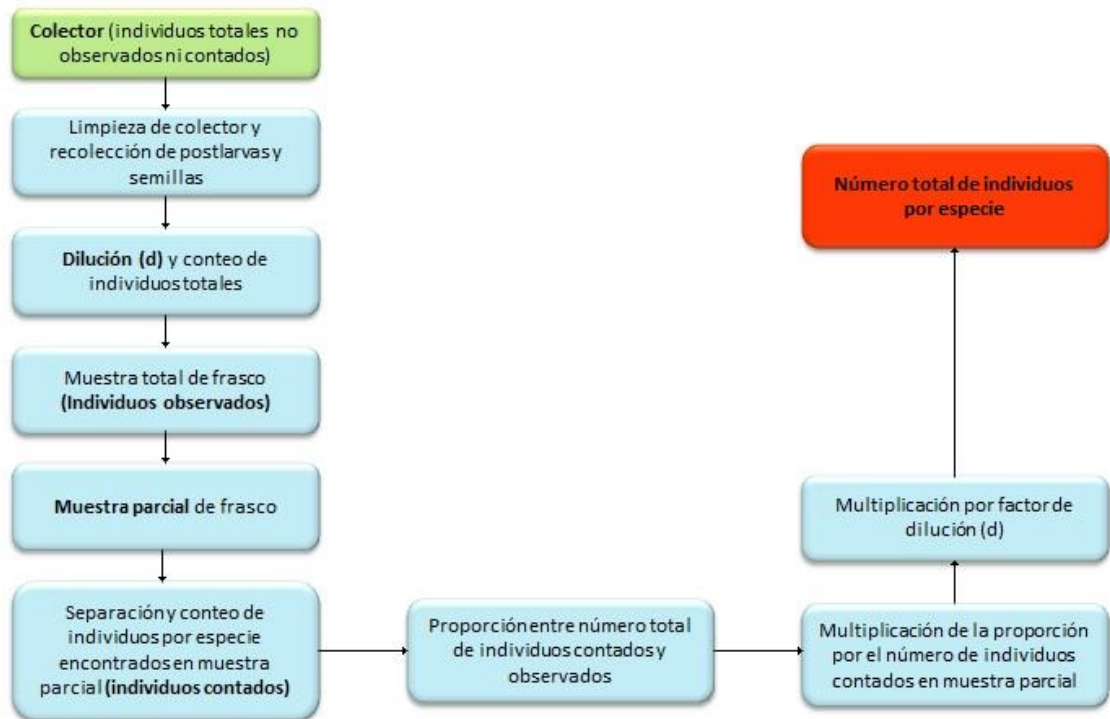


Fig. 11. Diagrama de flujo para el cálculo del número total de individuos por especie. Fuente: Elaboración propia.

La densidad promedio se midió como  $\text{ind.} \cdot 4000 \text{ cm}^{-2}$ , similar al estudio de Celik *et al.* (2015), la cual es una unidad de medida equivalente al número de individuos de un área estándar de 1 metro de colector, de 20 centímetros de ancho por ambos lados, dando un área total de  $4.000 \text{ cm}^2$ . Se calculó transformando el neutro multiplicativo de la abundancia de cualquier especie encontrada en  $1 \text{ cm}^2$  de colector ( $\text{ind.} \cdot \text{cm}^{-2}$ ) por 4.000, manteniendo su proporción. Este tipo de medidas se han utilizado en la industria para mostrar la densidad de asentamiento de individuos de manera más abundante que si se hiciera sólo por centímetro cuadrado. Se pudo aplicar mediante la siguiente fórmula, explicada a continuación.

$$\text{Densidad promedio} \left[ \frac{\text{ind.}}{4.000\text{cm}^2} \right] = \frac{\text{AC}}{\text{SC}} * \left( \frac{4.000}{4.000} \right)$$

donde:

AC: Abundancia encontrada en el colector específico (ind.)

SC: Superficie del colector específico (cm<sup>2</sup>)

También se incluyó en los resultados del primer objetivo específico tablas con los porcentajes por colector de densidades promedio por especie encontradas, las cuales fueron calculadas como el cociente entre la densidad promedio de una especie determinada y la densidad promedio total (de todas las especies encontradas), multiplicado por 100.

Para comparar si existieron diferencias significativas entre las variables densidad promedio por cada especie encontrada y estación, localidad, tipo de colector y profundidad, se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para dos muestras relacionadas con un nivel de significancia de p=0,05.

A la vez, se presentaron los gráficos que representan las densidades promedio por tipo de colector y profundidad, para cada estación, para las localidades de Coliumo y Llico. Las figuras constituyeron gráficos de barra, con error estándar, para cada una de las estaciones (invierno, primavera, verano y otoño) y el tipo de colector y su profundidad. Los tipos de colectores se abreviaron de la siguiente manera: Malla anchovetera (An), cabo (Cb) y malla Raschel (Rc). Cada gráfico tuvo su leyenda, expresada en las cinco especies halladas en los colectores presentes (*C. chorus*, *A. atra*, *M. galloprovincialis*, *M. edulis platensis* y *S. algosus*), con un color representativo para cada uno, siendo las densidades promedio para las especies encontradas las variables dependientes.

Antes de cada gráfico se incorporaron dos tablas con las respectivas densidades promedio máximas, por especie, sitio, tipo de colector y profundidad. Posteriormente al final de esta sección, se incluyeron dos tablas con los porcentajes por colector para las densidades promedio por especie encontradas, para cada estación, profundidad y localidad.

### **7.4.2 Objetivo específico 2**

Posterior a la conservación de las muestras en los frascos plásticos de 30 ml con alcohol al 70%, éstas se extrajeron para las mediciones por especie, realizadas mediante un microscopio Diprolab y un computador con el software Motic Images Plus 2.0, para medir la talla de las postlarvas encontradas (las semillas, superiores a 1 cm, fueron medidas mediante el uso de un pie de metro manual). Para ello, el cálculo de las tallas promedio de los individuos por frasco (individuos observados) fue hecho mediante la toma de una porción del número total de individuos observados (muestra parcial). Esta porción se separó en el número de individuos por especie encontrada, y estos individuos fueron medidos por medio del software utilizado. Luego, se promedió el número de individuos medidos, dando así la talla promedio para los individuos observados en un frasco.

Para comparar si existieron diferencias significativas entre la variable talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) por especie encontrada, y la estación, localidad, tipo de colector y profundidad, se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para dos muestras relacionadas, con un nivel de significancia de  $p=0,05$ .

### **7.4.3 Objetivo específico 3**

Para establecer la correlación existente entre la variable densidad promedio ( $\text{ind.} \cdot \text{cm}^{-2}$ ) por especie encontrada y las variables ambientales temperatura promedio del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), saturación de oxígeno (%), oxígeno disuelto (ppm) y salinidad (ppm), por estación, se realizó la prueba de coeficientes de correlación de Spearman (Rho de Spearman), en el software IBM SPSS Statistics 20, debido a que no existió distribución normal en las muestras analizadas, requiriéndose utilizar el análisis correlacional no paramétrico de coeficientes de correlación de Spearman.

Las variables ambientales se midieron en las tres profundidades (2, 4 y 6 metros), de la siguiente manera. La variable temperatura del mar, mediante termómetros Hobo (dispositivo con tecnología datalogger), donde cada 30 minutos se tomó un dato, por tres meses (duración de una estación del año). Esto se hizo para las cuatro estaciones del ciclo

completo. Mientras que las variables oxígeno disuelto y salinidad promedio, se midieron mediante un equipo multiparámetro Hanna 9828, con una periodicidad de toma de muestras cada 15 días, por tres meses, para cada estación.

En cuanto al apoyo de embarcaciones, para Coliumo se utilizó una embarcación de la empresa Acuimarc, S.A., mientras que para Llico se utilizó la embarcación “Pacfish 2”, de HDPE, de 6,5 metros de eslora, con equipamiento para buceo y motor fuera de borda de 40 HP.

## **8. Resultados**

Como primera parte de los resultados de la presente investigación, se realizó una prueba de normalidad para comprobar si existía esta distribución entre los datos, lográndose comprobar, mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, que no existió distribución normal entre las variables densidad promedio, densidad promedio por metro y talla promedio, en las distintas estaciones ( $p < 0,05$ ), tipos de colectores ( $p < 0,05$ ) y profundidades ( $p < 0,05$ ), por lo que fue necesario usar estadística no paramétrica para todas las pruebas siguientes (ver anexos 1,2 y 3).

Los resultados de este estudio se dividieron en función de los objetivos específicos planteados al comienzo.

A través de la prueba no paramétrica de rangos con signos de Wilcoxon, se pudieron comprobar las diferencias significativas entre las variables dependientes densidad promedio, densidad promedio por metro y talla promedio, y las variables independientes sitio, estación, tipo de colector y profundidad, explicadas a continuación para cada caso. Junto con ello, y a través de la prueba no paramétrica de coeficientes de correlación de Spearman, se comprobaron las diferentes correlaciones significativas entre las variables dependientes densidad promedio por especie y talla promedio por especie (desglosadas en cada especie encontrada), y las variables independientes temperatura promedio del mar, oxígeno disuelto y salinidad promedio.

### **8.1 Preferencias de sustrato por profundidad, localidad y estación, para densidades promedio por especie**

Las densidades promedio por especie, con su respectivo error estándar, para cada estación, presencia en colector y profundidad, para las localidades de Coliumo y Llico, son representadas en las tablas VI y VII. Cabe destacar que “sin presencia” se refiere a la

ausencia de individuos en un colector o profundidad determinada, y “sin abundancia”, como la ausencia densidad registrada en un colector y profundidad analizados,

Tabla I. Densidades promedio máximas por especie, estación, presencia en colector y profundidad, para la localidad de Coliumo.

Especie	Estación	Máxima presencia en colector	Profundidad (m)	Densidad promedio (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> ± E. Estándar)
<i>Choromytilus chorus</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Cabo	6	111,53 ± 44,38
	Verano	Anchovetera	4	589,86 ± 320,05
	Otoño	Cabo	4	451,26 ± 204,5
<i>Aulacomya atra</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Cabo	6	188,37 ± 83,96
	Verano	Raschel	4	46.717,5 ± 8.369,54
	Otoño	Cabo	6	3.728,04 ± 1.031,2
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Invierno	Cabo	6	117,89 ± 78,35
	Primavera	Cabo	4	652,45 ± 220,66
	Verano	Anchovetera	6	1.042,02 ± 997,81
	Otoño	Cabo	6	1.036,06 ± 385,01
<i>Mytilus edulis platensis</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	S/P	S/P	S/A
	Verano	S/P	S/P	S/A
	Otoño	Cabo	4	538,68 ± 244,02
<i>Semimytilus algosus</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	S/P	S/P	S/A
	Verano	Cabo	2	1.912,66 ± 665,6
	Otoño	Cabo	2	2.159,58 ± 644,96

S/P: Sin presencia

S/A: Sin abundancia

Fuente: Elaboración propia.

Para la estación de invierno, en base a la presencia de una única especie para Coliumo (*M. galloprovincialis*), se encontró la densidad más alta presente en el cabo a 6 metros de profundidad, con un promedio de  $117,89 \pm 78,35$  ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>. Para la estación de primavera, la especie que obtuvo la densidad más alta fue *M. galloprovincialis*, presente en el colector tipo cabo a 4 metros de profundidad, con un promedio de  $652,45 \pm 220,66$  ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>. En verano, se encontraron las densidades promedio más altas dentro de todas las estaciones para los dos sitios de estudio. Junto con ello, se pudo observar que en el colector tipo malla Raschel a 4 metros de profundidad se obtuvo la

máxima densidad de todas las especies encontradas en este estudio, correspondiente *A. atra* con un promedio de  $46.717,5 \pm 8.369,54 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ . Se pudo apreciar de este modo, que *A. atra* sería la especie con mayor densidad promedio del estudio. En la estación de otoño, se pudieron proyectar las densidades promedio más altas para *M. galloprovincialis*, *M. edulis platensis* y *S. algosus*, dentro de esta localidad. Para *M. galloprovincialis*, la densidad más alta se encontró en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, con un promedio de  $1.036,06 \pm 385,01 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ . Del mismo modo, para *M. edulis platensis*, la densidad más alta (y única) se encontró en el colector tipo cabo a 4 metros de profundidad, con un promedio de  $538,68 \pm 244,02 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ . También, para *S. algosus* la densidad más alta se encontró en el colector tipo cabo a 2 metros de profundidad, con un promedio de  $2.159,58 \pm 644,96 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ .

Tabla II. Densidades promedio máximas por especie, estación, presencia en colector y profundidad, para la localidad de Llico.

Especie	Estación	Máxima presencia en colector	Profundidad (m)	Densidad promedio (ind.* 4.000 cm <sup>-2</sup> ± E. Estándar)
<i>Choromytilus chorus</i>	Invierno	Cabo	4	33,69 ± 22,84
	Primavera	Cabo	4	201,97 ± 121,76
	Verano	Cabo	6	2.630,36 ± 1.651,73
	Otoño	Raschel	6	1.110,76 ± 500,88
<i>Aulacomya atra</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Cabo	4	68,18 ± 33,3
	Verano	Cabo	6	7.473,18 ± 5.223,6
	Otoño	Raschel	6	1.069,71 ± 488,28
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Cabo	4	206,62 ± 136,92
	Verano	Cabo	4	434,18 ± 220
	Otoño	Raschel	2	1.126 ± 556,44
<i>Mytilus edulis platensis</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Cabo	2	2,88 ± 2,88
	Verano	Cabo	6	771,53 ± 481,5
	Otoño	Raschel	4	292,15 ± 212,96
<i>Semimytilus algosus</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Cabo	4	267,92 ± 264,15
	Verano	Cabo	6	1.968 ± 1.030,3
	Otoño	Cabo	2	9.049,1 ± 3.454,03

S/P: Sin presencia

S/A: Sin abundancia

Fuente: Elaboración propia.

Para Llico, se encontró la presencia de una única especie (*C. chorus*) cuya densidad más alta estuvo presente en el colector tipo cabo a 4 metros de profundidad, con un promedio de  $33,69 \pm 22,84 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ . Para esta estación, la especie que registró la máxima densidad fue *S. algosus* presente en el colector tipo cabo a 4 metros de profundidad, con un promedio de  $267,92 \pm 264,15 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ . En la estación de verano, se presentaron las dos densidades promedio más altas para las especies *C. chorus* y *M. edulis platensis*, mostrando para *C. chorus* la densidad más alta en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, con un promedio de  $2.630,36 \pm 1.651,73 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$  y para *M. edulis platensis* con una densidad promedio de  $771,53 \pm 481,5 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ . En la estación de otoño, se encontraron las densidades promedio más altas para *M. galloprovincialis* y *S. algosus* dentro de este estudio. Para *M. galloprovincialis*, la densidad más alta se encontró en el colector tipo malla Raschel a 2 metros de profundidad, con un promedio de  $1.126 \pm 556,44 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ . Así también, para *S. algosus*, la densidad más alta se encontró en el colector tipo cabo a 2 metros de profundidad, con un promedio de  $9.049,1 \pm 3.454,03 \text{ ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ .

A continuación, se muestran en las siguientes figuras los resultados obtenidos para las densidades promedio de Coliumo y Llico para el ciclo completo de muestreo.

- *Invierno Coliumo y Llico*

Parala estación de invierno, existió la presencia de una única especie para Coliumo (*M. galloprovincialis*) y de otra única para Llico (*C. chorus*). No se encontraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre las densidades promedio de las especies encontradas y el tipo de colector y profundidad (ver anexos 13 y 14). La figura 12 explica las preferencias de sustrato para cada una de las especies encontradas en invierno, en Coliumo y Llico.

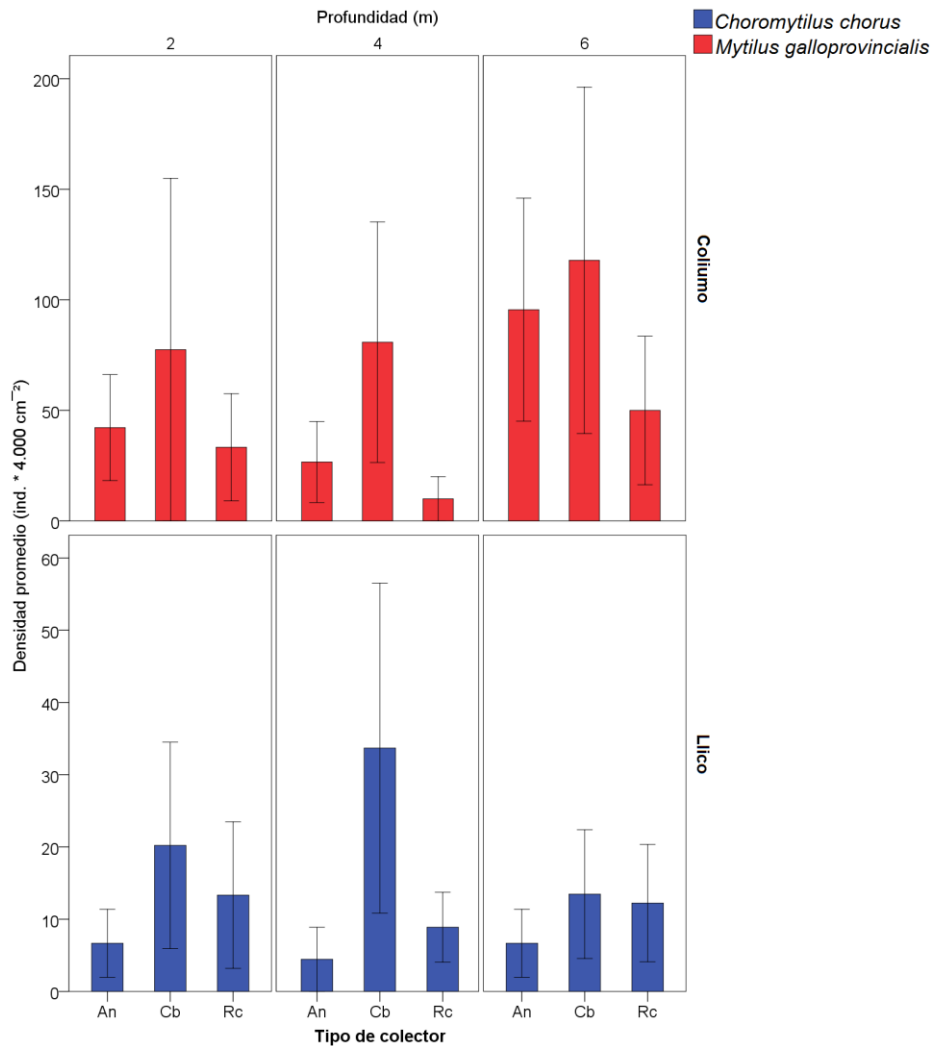


Fig. 12. Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchoyetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de invierno para Coliumo y Llico, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Primavera Coliumo*

Existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las densidades promedio de todas las especies encontradas en Coliumo, en Coliumo, y el tipo de colector y profundidad (ver anexo 15). La figura 13 explica las preferencias de sustrato para cada una de las especies encontradas en primavera, para esta localidad.

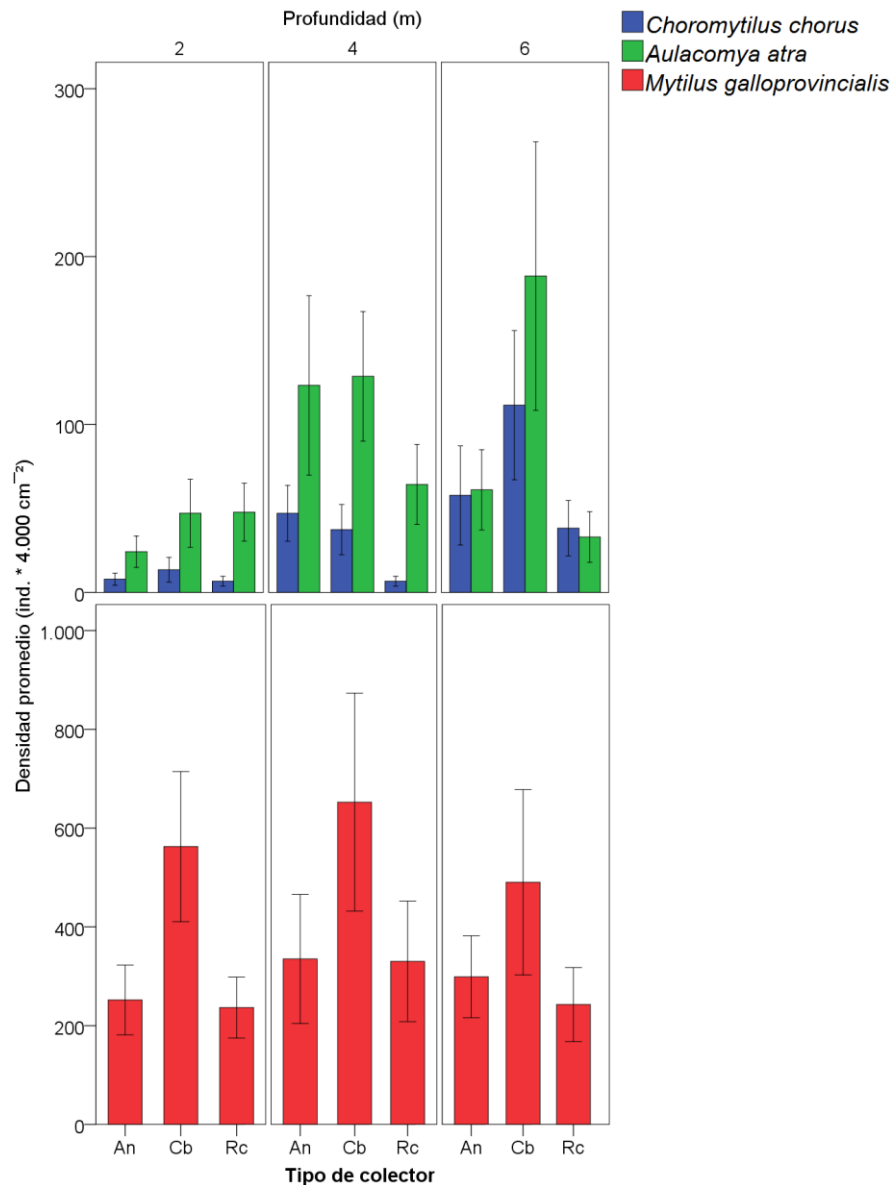


Fig. 13. Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de primavera para Coliumo, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Primavera Llico*

Existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las densidades promedio de *C. chorus*, *A. atra* y *S. algosus* y el tipo de colector y profundidad para Llico en primavera. Sin embargo, no existieron diferencias ( $p > 0,05$ ) entre la densidad promedio de *M. galloprovincialis* y *S. algosus*, y estas variables (ver anexo 16). La figura 14 explica las preferencias de sustrato para cada una de las especies encontradas en primavera, para esta localidad.

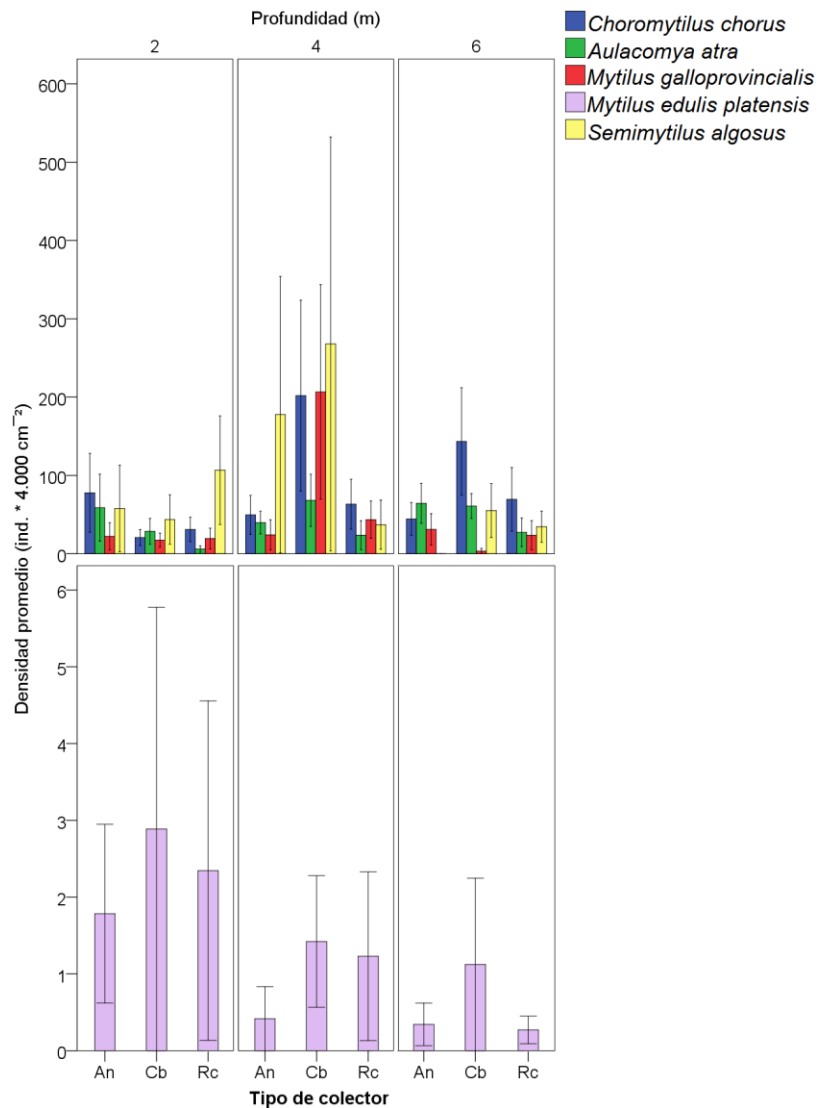


Fig. 14. Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de primavera para Llico, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Verano Coliumo*

Existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las densidades de todas las especies presentes y el tipo de colector y profundidad, excepto para *M. galloprovincialis* y *S. algosus* ( $p > 0,05$ , ver anexo 17). La figura 15 explica las preferencias de sustrato para cada una de las especies encontradas en verano, para esta localidad.

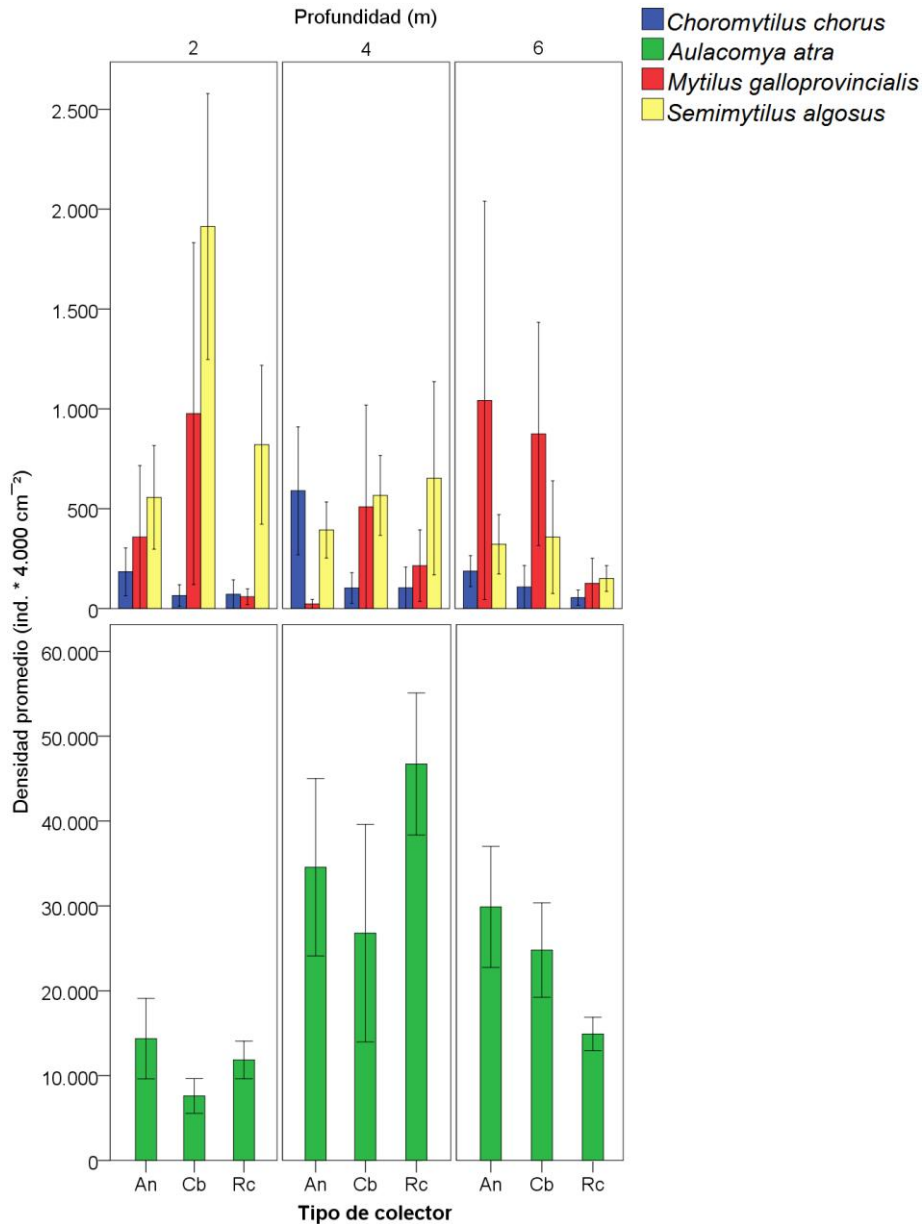


Fig. 15. Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de verano para Coliumo, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Verano Llico*

Existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las densidades promedio de todas las especies presentes, y el tipo de colector y profundidad (ver anexo 18). La figura 16 explica las preferencias de sustrato para cada una de las especies encontradas en verano, para esta localidad.

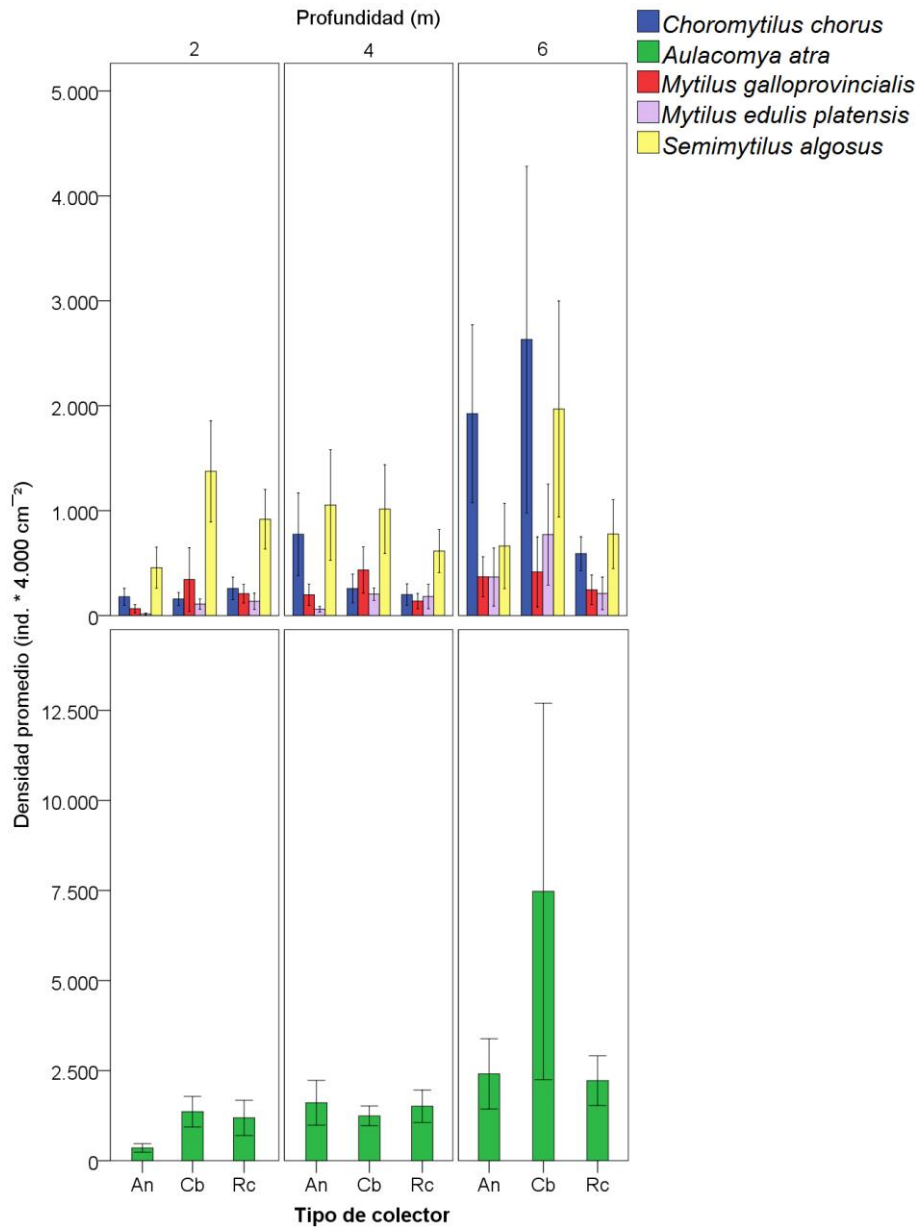


Fig. 16. Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchoyetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de verano para Llico, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Otoño Coliumo*

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las densidades promedio de las especies encontradas y el tipo de colector y profundidad, excepto entre la densidad promedio de *C. chorus* y la profundidad ( $p > 0,05$ , ver anexo 19). La figura 17 explica las preferencias de sustrato para cada una de las especies encontradas en otoño, para esta localidad.

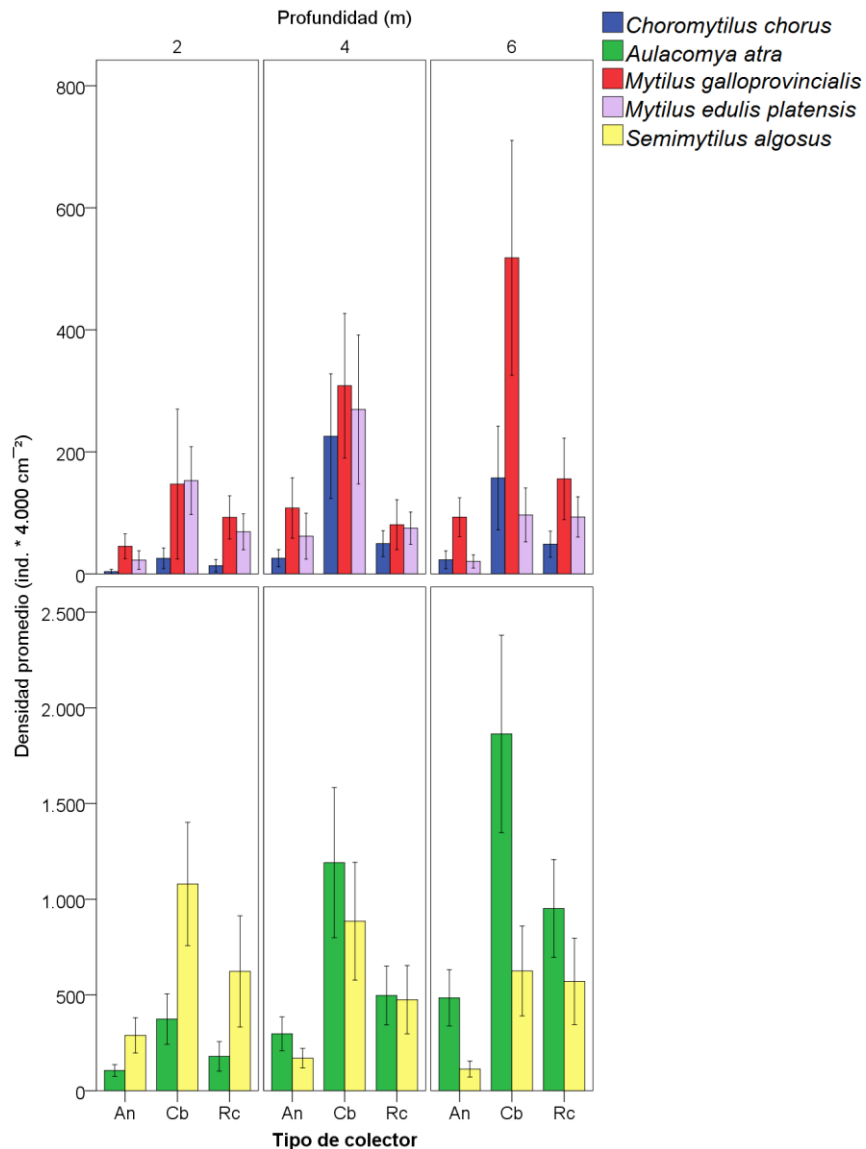


Fig. 17. Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de otoño para Coliumo, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Otoño Llico*

Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las densidades promedio de las especies encontradas y el tipo de colector y profundidad, excepto para *M. edulis platensis* donde no se encontraron diferencias ( $p > 0,05$ . Ver anexo 20). La figura 18 explica las preferencias de sustrato para cada una de las especies encontradas en otoño, para esta localidad.

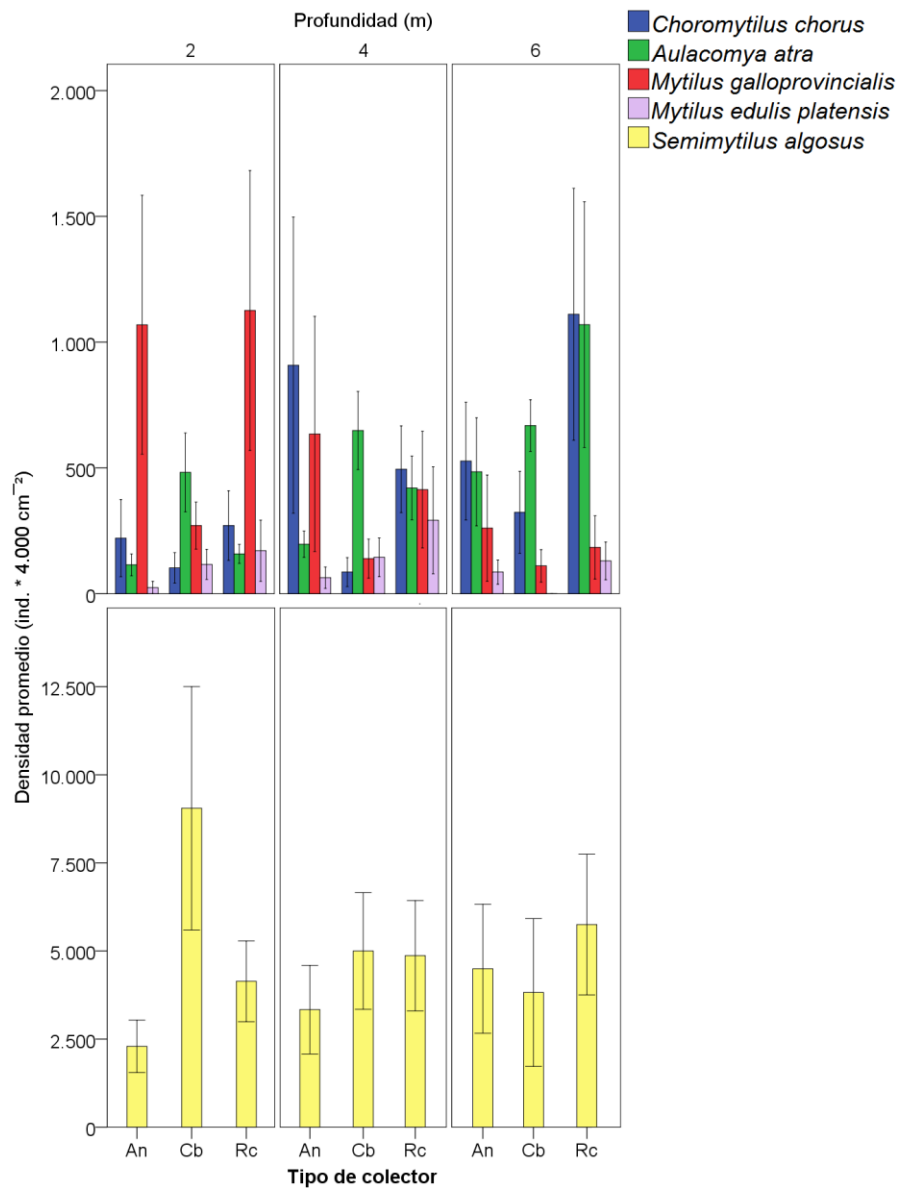


Fig. 18. Densidad promedio por tipo de colector (An: Anchoyetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de otoño para Llico, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Total por estaciones*

En las estaciones de verano y otoño existieron las mayores densidades de individuos para las localidades de Coliumo y Llico, siendo mayor en la localidad de Coliumo debido también a la presencia en esta localidad de una única especie predominante sobre una escasa densidad de las demás especies presentes (como se verá en los resultados del primer objetivo específico). Se pudo apreciar que en Coliumo en el colector tipo malla Raschel, en la época de verano a 4 metros de profundidad, existió la mayor densidad promedio total para el sitio. A la vez, se pudo observar también que en la localidad de Llico en la época de otoño, en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, se obtuvo la máxima densidad promedio para este sitio. Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las variables densidad promedio total y el tipo de colector y profundidad, para cada estación y sitio (ver anexos 5 al 12).

En la tabla III se puede apreciar cuáles fueron las principales densidades promedio máximas para las localidades de Coliumo y Llico.

Tabla III. Densidades promedio máximas por sitio, estación, tipo de colector y profundidad.

<b>Sitio</b>	<b>Estación</b>	<b>Máxima presencia en colector</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Densidad promedio (ind.* 4.000 cm<sup>-2</sup>)</b>
Coliumo	Verano	Raschel	4	47.688,89 ± 8.564,46
Llico	Verano	Cabo	6	13.258,55 ± 8.078,51

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, las siguientes figuras 19, 20 y 21 muestran los gráficos de densidades promedio totales por tipo de colector y profundidad, para cada estación, para las localidades de Coliumo y Llico.

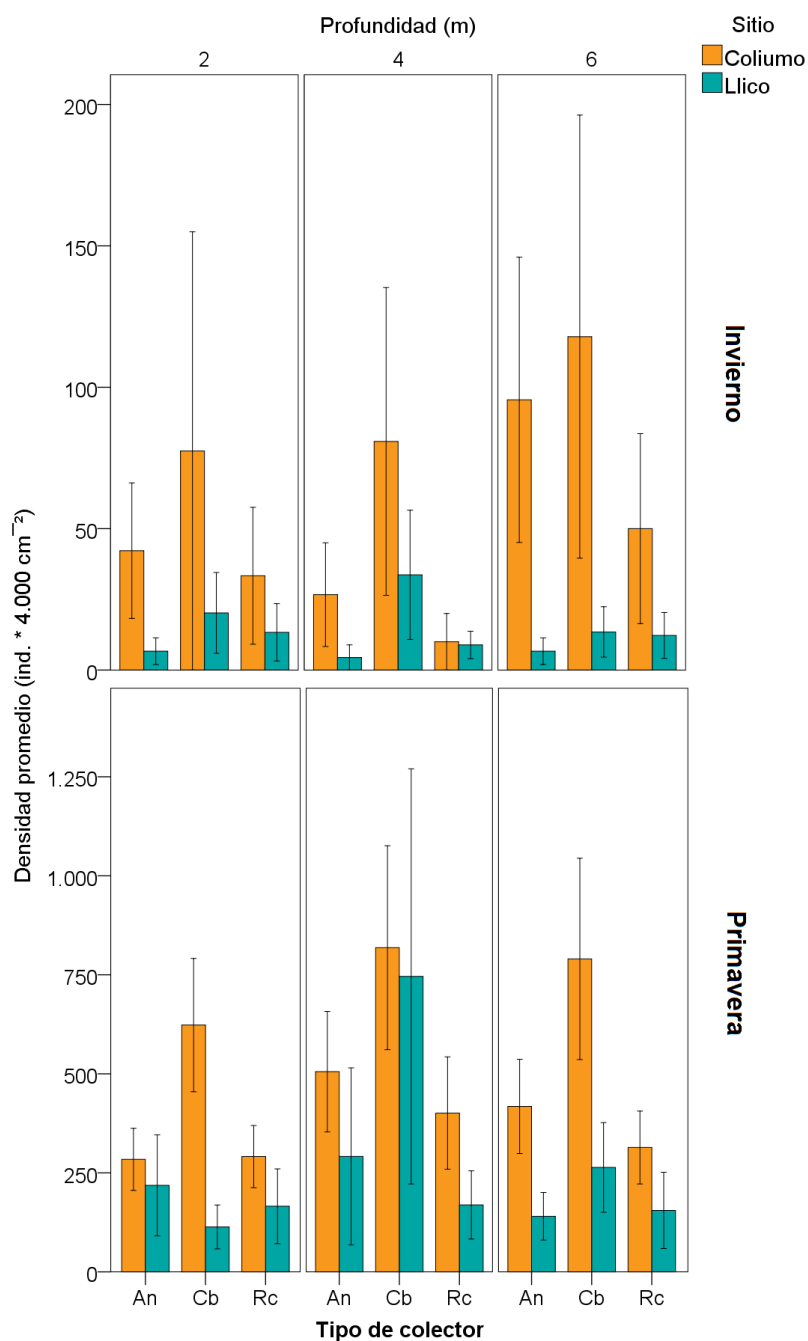


Fig. 19. Densidad promedio total por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel), profundidad y localidad, en las estaciones de invierno y primavera. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

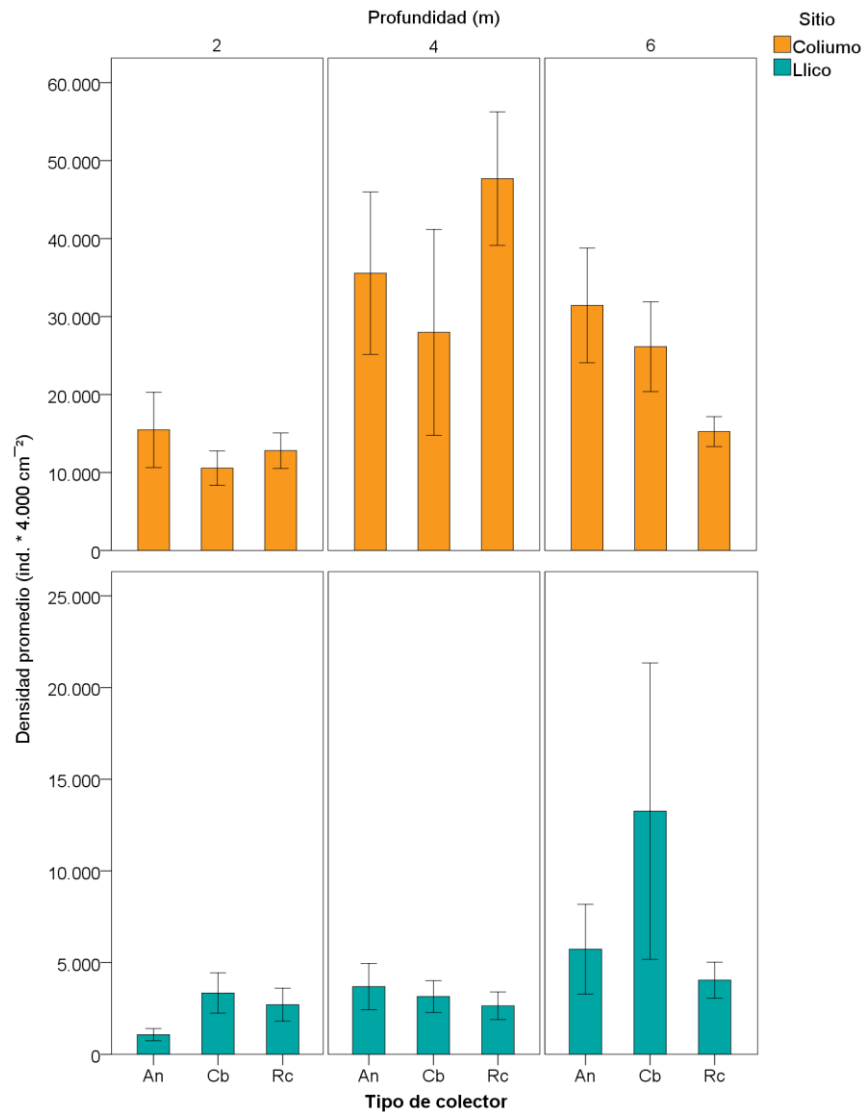


Fig. 20. Densidad promedio total por tipo de colector (An: Anchoyetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel), profundidad y localidad, en la estación de verano. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

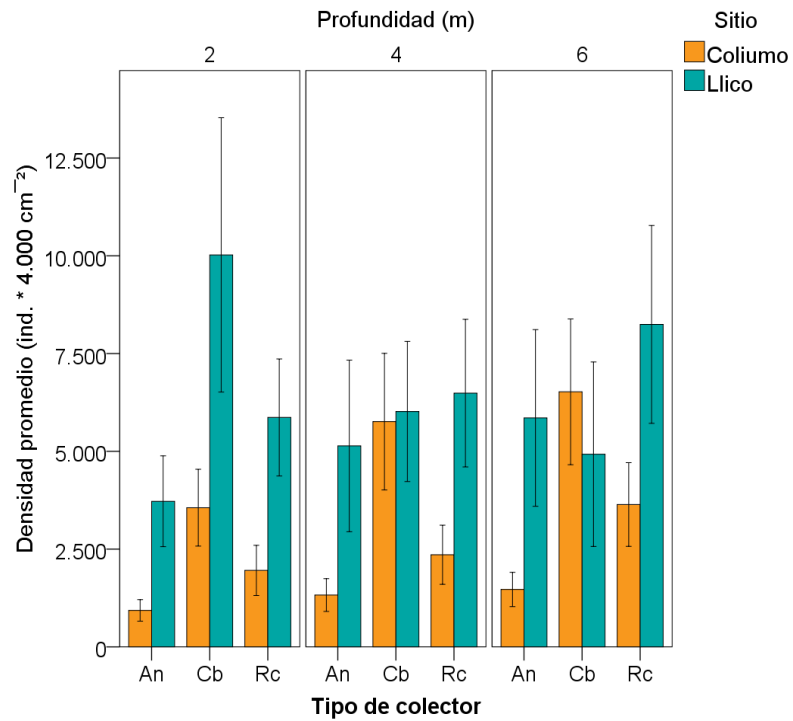


Fig. 21. Densidad promedio total por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel), profundidad y localidad, en la estación de otoño. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

En términos porcentuales, por estación, tipo de colector, profundidad y especies encontradas, se presentan a continuación la tabla IV (para Coliumo) y tabla V (para Llico), las cuales representaron el porcentaje de individuos de una especie determinada estimados a encontrar en una determinada preferencia de asentamiento.

Tabla IV. Porcentaje por colector de densidad promedio por especie encontrada para cada estación y profundidad, en la localidad de Coliumo.

Estación	Tipo de colector	Profundidad (m)	<i>C. chorus</i> (%)	<i>A. atra</i> (%)	<i>M. galloprovincialis</i> (%)	<i>M. edulis</i> <i>platensis</i> (%)	<i>S. algosus</i> (%)
Invierno	Anchovetera	2	0	0	100	0	0
Invierno	Anchovetera	4	0	0	100	0	0
Invierno	Anchovetera	6	0	0	100	0	0
Invierno	Cabo	2	0	0	100	0	0
Invierno	Cabo	4	0	0	100	0	0
Invierno	Cabo	6	0	0	100	0	0
Invierno	Raschel	2	0	0	100	0	0
Invierno	Raschel	4	0	0	100	0	0
Invierno	Raschel	6	0	0	100	0	0
Primavera	Anchovetera	2	0	14,29	85,71	0	0
Primavera	Anchovetera	4	8,33	25	66,67	0	0
Primavera	Anchovetera	6	10	20	70	0	0
Primavera	Cabo	2	0	6,67	93,33	0	0
Primavera	Cabo	4	5	15	80	0	0
Primavera	Cabo	6	15	25	60	0	0
Primavera	Raschel	2	0	14,29	85,71	0	0
Primavera	Raschel	4	0	20	80	0	0
Primavera	Raschel	6	13	12,5	75	0	0
Verano	Anchovetera	2	1,29	92,76	2,33	0	3,62
Verano	Anchovetera	4	1,69	97,08	0,11	0	1,12
Verano	Anchovetera	6	0,64	95,04	3,31	0	1,02
Verano	Cabo	2	0,76	71,97	9,09	0	18,18
Verano	Cabo	4	0,43	95,71	1,86	0	2
Verano	Cabo	6	0,46	94,80	3,36	0	1,38
Verano	Raschel	2	0,63	92,5	0,31	0	6,56
Verano	Raschel	4	0,25	97,99	0,42	0	1,34
Verano	Raschel	6	0,26	97,9	0,79	0	1,05
Otoño	Anchovetera	2	0	22,73	9,09	4,55	63,64
Otoño	Anchovetera	4	3,13	46,88	15,63	9,38	25
Otoño	Anchovetera	6	2,70	64,86	13,51	2,7	16,22
Otoño	Cabo	2	1,12	21,35	7,87	8,99	60,67
Otoño	Cabo	4	7,69	41,96	10,49	9,09	30,77
Otoño	Cabo	6	4,91	57,06	15,95	3,07	19,02
Otoño	Raschel	2	2,04	18,37	10,2	6,12	63,27
Otoño	Raschel	4	3,39	42,37	6,78	6,78	40,68
Otoño	Raschel	6	2,17	52,17	8,7	5,43	31,52

Fuente: Elaboración propia.

Tabla V. Porcentaje por colector de densidad promedio por especie encontrada para cada estación y profundidad, en la localidad de Llico.

Estación	Tipo de colector	Profundidad (m)	<i>C. chorus</i> (%)	<i>A. atra</i> (%)	<i>M. galloprovincialis</i> (%)	<i>M. edulis platensis</i> (%)	<i>S. algius</i> (%)
Invierno	Anchovetera	2	100	0	0	0	0
Invierno	Anchovetera	4	100	0	0	0	0
Invierno	Anchovetera	6	100	0	0	0	0
Invierno	Cabo	2	100	0	0	0	0
Invierno	Cabo	4	100	0	0	0	0
Invierno	Cabo	6	100	0	0	0	0
Invierno	Raschel	2	100	0	0	0	0
Invierno	Raschel	4	100	0	0	0	0
Invierno	Raschel	6	100	0	0	0	0
Primavera	Anchovetera	2	40	20	20	0	20
Primavera	Anchovetera	4	25	12,5	12,5	0	50
Primavera	Anchovetera	6	25	50	25	0	0
Primavera	Cabo	2	33,33	33,33	0	0	33,33
Primavera	Cabo	4	26,32	10,53	26,32	0	36,84
Primavera	Cabo	6	57,14	28,57	0	0	14,29
Primavera	Raschel	2	25	0	0	0	75
Primavera	Raschel	4	40	20	20	0	20
Primavera	Raschel	6	40	20	20	0	20
Verano	Anchovetera	2	15,38	34,62	7,69	0	42,31
Verano	Anchovetera	4	20,65	43,48	5,43	2,17	28,26
Verano	Anchovetera	6	33,57	41,96	6,29	6,29	11,89
Verano	Cabo	2	4,76	40,48	10,71	3,57	40,48
Verano	Cabo	4	7,69	39,74	14,10	6,41	32,05
Verano	Cabo	6	19,94	56,50	3,02	5,74	14,80
Verano	Raschel	2	8,96	44,78	7,46	4,48	34,33
Verano	Raschel	4	8,20	62,30	4,92	0	24,59
Verano	Raschel	6	14,85	55,45	5,94	4,95	18,81
Otoño	Anchovetera	2	6,38	3,19	28,72	1,06	60,64
Otoño	Anchovetera	4	17,83	3,88	12,40	1,55	64,34
Otoño	Anchovetera	6	8,90	8,22	4,79	1,37	76,71
Otoño	Cabo	2	1,22	2,45	2,86	1,22	92,24
Otoño	Cabo	4	1,33	10,67	2	2,67	83,33
Otoño	Cabo	6	6,45	13,71	2,42	0	77,42
Otoño	Raschel	2	4,76	2,72	19,05	2,72	70,75
Otoño	Raschel	4	7,41	6,79	6,17	4,32	75,31
Otoño	Raschel	6	13,53	13,04	2,42	1,45	69,57

Fuente: Elaboración propia.

## **8.2 Preferencias de sustrato por profundidad, localidad y estación, para tallas promedio por especie**

Desde la figura 22 a la 28, se muestran los resultados de las tallas promedio de cada especie presente en este estudio, por localidad. Las figuras constituyen gráficos de barra para cada una de las estaciones (invierno, primavera, verano y otoño) y el tipo de colector y su profundidad correspondiente.

Cada gráfico tiene su leyenda, expresada en las cinco especies halladas en los colectores presentes (*C. chorus*, *A. atra*, *M. galloprovincialis*, *M. edulis platensis* y *S. algosus*), con un color representativo para cada uno. La barra de dispersión corresponde al error estándar.

A continuación, se muestran en las tablas VI y VII las tallas promedio encontradas en el estudio, correspondientes a Coliumo y Llico, según variables de estudio.

Tabla VI. Tallas promedio máximas por especie, estación, tipo de colector y profundidad, para la localidad de Coliumo.

Especie	Estación	Máxima presencia en Profundidad (m)	Talla promedio ( $\mu\text{m}$ )
<i>Choromytilus chorus</i>	Invierno	S/P	S/P
	Primavera	Raschel	6
	Verano	Anchovetera	4
	Otoño	Raschel	6
<i>Aulacomya atra</i>	Invierno	S/P	S/P
	Primavera	Anchovetera	4
	Verano	Anchovetera	2
	Otoño	Cabo	6
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Invierno	Anchovetera	6
	Primavera	Anchovetera	2
	Verano	Anchovetera	4
	Otoño	Raschel	2
<i>Mytilus edulis platensis</i>	Invierno	S/P	S/P
	Primavera	S/P	S/P
	Verano	S/P	S/P
	Otoño	Cabo	4
<i>Semimytilus algosus</i>	Invierno	S/P	S/P
	Primavera	S/P	S/P
	Verano	Cabo	4
	Otoño	Cabo	6

S/P: Sin presencia

S/A: Sin abundancia

Fuente: Elaboración propia.

En la época de invierno en Coliumo, en base de la única especie presente en invierno (*M. galloprovincialis*), se apreció un perfil bastante parejo en las tallas promedio por cada tipo de colector y profundidad. Sin embargo, la talla máxima se registró en el colector tipo malla anchovetera a 6 metros de profundidad, con un promedio de  $261,62 \pm 140,5 \mu\text{m}$ . En la época de primavera, la talla promedio más alta estuvo presente para *M. galloprovincialis* en el colector tipo malla anchovetera a 2 metros de profundidad, con un promedio de  $2.001,93 \pm 385,36 \mu\text{m}$ . Se registró que esta talla fue la más alta para esta

especie en esta localidad dentro de todas las estaciones. En la época de verano, la talla promedio más alta estuvo presente para *C. chorus* en el colector tipo malla anchovetera a 4 metros de profundidad, con un promedio de  $2.272,07 \pm 1.392,84 \mu\text{m}$ , el más alto para todas las especies dentro de la localidad. En la época de otoño, se registraron las tallas promedio más altas para *M. edulis platensis* en el colector tipo cabo a 4 metros de profundidad, con un promedio de  $1.401,4 \pm 411,33 \mu\text{m}$ , y para *S. algosus* en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, con un promedio de  $954,03 \pm 130,8 \mu\text{m}$ .

Tabla VII. Tallas promedio máximas por especie, estación, tipo de colector y profundidad, para la localidad de Llico.

Especie	Estación	Máxima presencia en colector	Profundidad (m)	Talla promedio ( $\mu\text{m}$ )
<i>Choromytilus chorus</i>	Invierno	Raschel	4	$1.319,59 \pm 687,64$
	Primavera	Anchovetera	6	$632,58 \pm 394,22$
	Verano	Anchovetera	2	$6.526,98 \pm 1.833,05$
	Otoño	Raschel	4	$5.340,73 \pm 1.538,29$
<i>Aulacomya atra</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Raschel	2	$885,08 \pm 736,17$
	Verano	Raschel	4	$1.177,68 \pm 237,07$
	Otoño	Anchovetera	4	$1.648,12 \pm 393,85$
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Cabo	2	$668,02 \pm 425,64$
	Verano	Raschel	6	$678,98 \pm 277,55$
	Otoño	Anchovetera	2	$2.700,7 \pm 977,75$
<i>Mytilus edulis platensis</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Raschel	6	$243,95 \pm 192,27$
	Verano	Anchovetera	4	$719,11 \pm 217,22$
	Otoño	Raschel	4	$1.198,14 \pm 641,06$
<i>Semimytilus algosus</i>	Invierno	S/P	S/P	S/A
	Primavera	Anchovetera	4	$208,42 \pm 160,44$
	Verano	Anchovetera	4	$749,28 \pm 125,1$
	Otoño	Raschel	2	$724,56 \pm 117,42$

S/P: Sin presencia

S/A: Sin abundancia

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, en Llico, en base a la única especie presente allí en la época de invierno (*C. chorus*), también se apreció un perfil de tallas bastante parejo según tipo de colector y profundidad, dando una talla máxima en el colector tipo malla Raschel a 4 metros de profundidad, con un promedio de  $1.319,59 \pm 687,64 \mu\text{m}$ . En la época de primavera, la talla promedio más alta fue para *A. atra* registrándose promedio de  $885,08 \pm 736,17 \mu\text{m}$ . Se pudo apreciar que al igual que en la época de primavera, las mayores tallas promedio se lograron observar a una menor profundidad. En la época de verano, la talla promedio más alta estuvo presente para *C. chorus*, en la malla anchovetera a los 2 metros, registrándose un máximo de  $6.526,98 \pm 1.833,05 \mu\text{m}$ , el más alto para todas las especies dentro del estudio, para Coliumo y Llico. Las tallas promedio de esta especie fueron muy superiores a las de las demás registradas. También, se pudo observar que para esta estación existió la talla máxima para *S. algosus*, con una talla máxima promedio de  $749,28 \pm 125,1 \mu\text{m}$ . En la estación de otoño, se registró la talla promedio más alta para *M. galloprovincialis*, en la malla anchovetera a los 2 metros, con un máximo de  $2.700,7 \pm 977,75 \mu\text{m}$ , la más alta para esta especie dentro del estudio. También, se registraron las tallas más altas en Llico para *A. atra* y *M. edulis platensis*, con un promedio de  $1.648,12 \pm 393,85 \mu\text{m}$  y  $1.198,14 \pm 641,06 \mu\text{m}$ , respectivamente para cada especie.

- *Invierno Coliumo y Llico*

No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre la talla promedio de ambas especies y el tipo de colector y profundidad para esta estación, en ambas localidades (ver anexos 21 y 22).

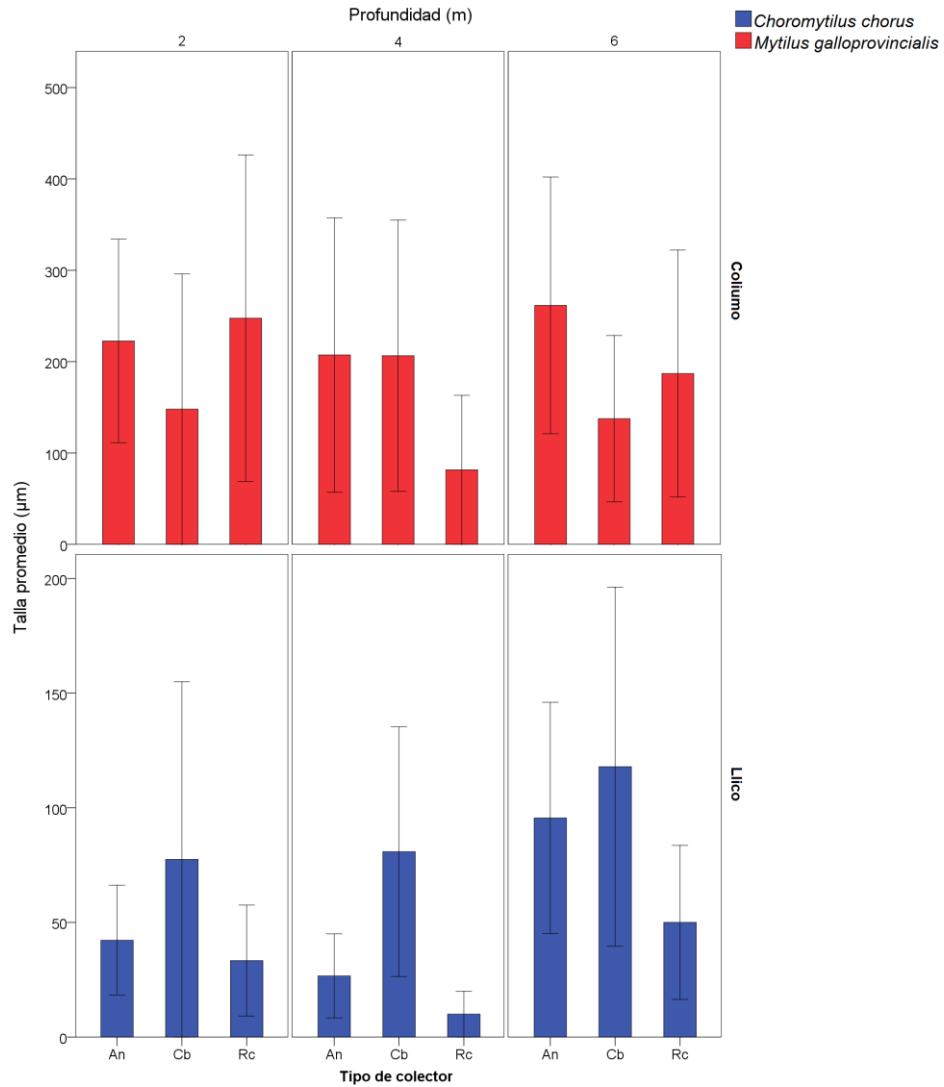


Fig. 22. Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad en la estación de invierno, por localidad y especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Primavera Coliumo*

Se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la talla promedio de todas las especies encontradas y el tipo de colector y profundidad para la estación de primavera, en Coliumo (ver anexo 23).

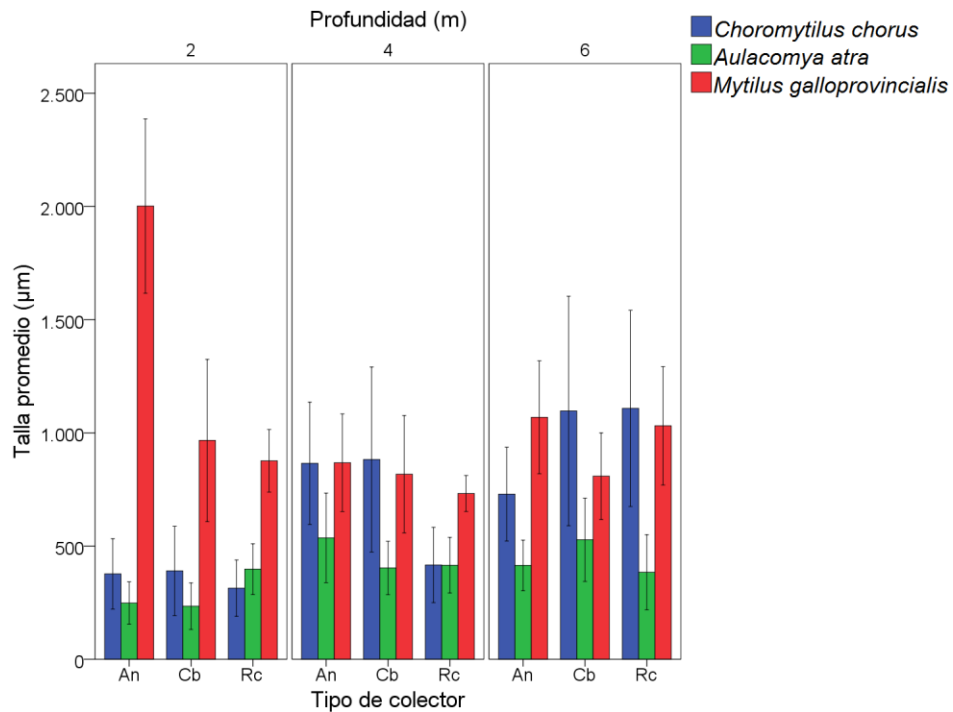


Fig. 23. Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Coliumo en primavera, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Primavera Llico*

No se presentaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) entre la talla promedio de *M. galloprovincialis* y *S. algosus* y el tipo de colector y profundidad, pero sí se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,05$ ) entre las tallas de *C. chorus*, *A. atra* y *M. edulis platensis* y las variables de control, en la época de primavera en Llico (ver anexo 24).

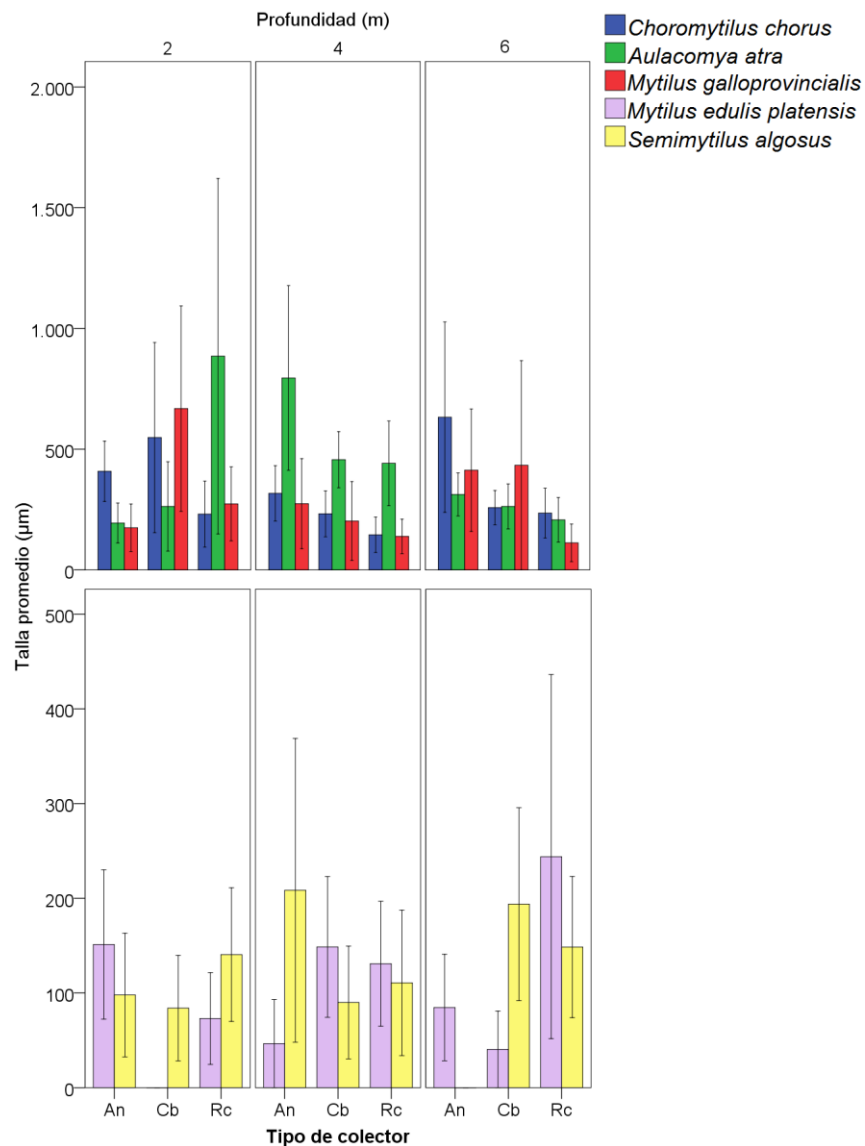


Fig. 24. Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Llico en primavera, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Verano Coliumo*

Se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la talla promedio de *A. atra*, *M. galloprovincialis* y *S. algosus* y el tipo de colector y profundidad, excepto para *C. chorus*, no presentándose diferencias ( $p > 0,05$ ) entre la tallas de esta especie y las variables de control, en la estación de verano en Coliumo (ver anexo 25).

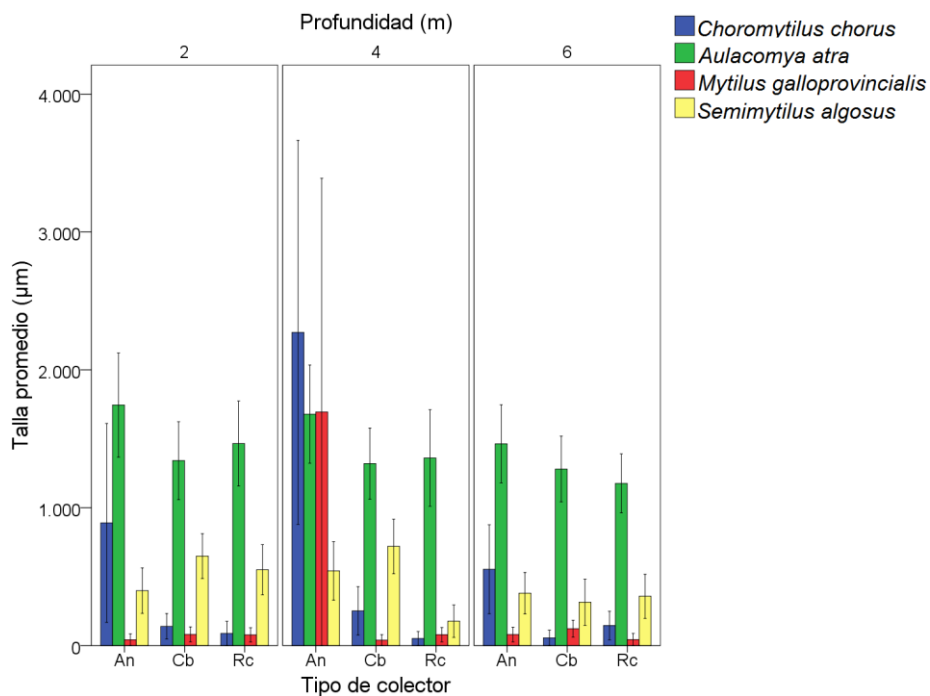


Fig. 25. Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Coliumo en verano, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Verano Llico*

Se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la talla promedio todas las especies encontradas y el tipo de colector y profundidad, en la estación de verano en Llico (ver anexo 26).

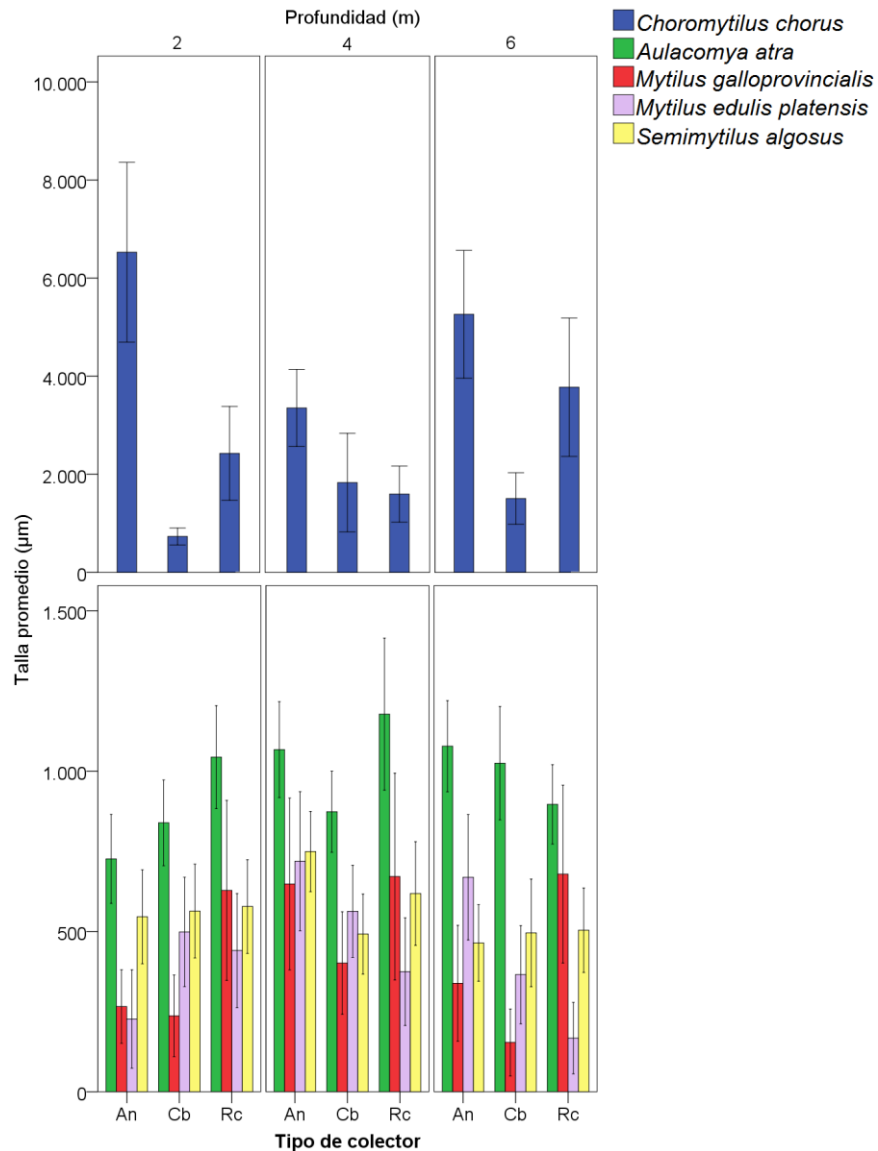


Fig. 26. Talla promedio por tipo de colector (An: Anchoyetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Llico en verano, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Otoño Coliumo*

Se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la talla promedio de todas las especies encontradas y el tipo de colector y profundidad, en la estación de otoño en Coliumo (ver anexo 27).

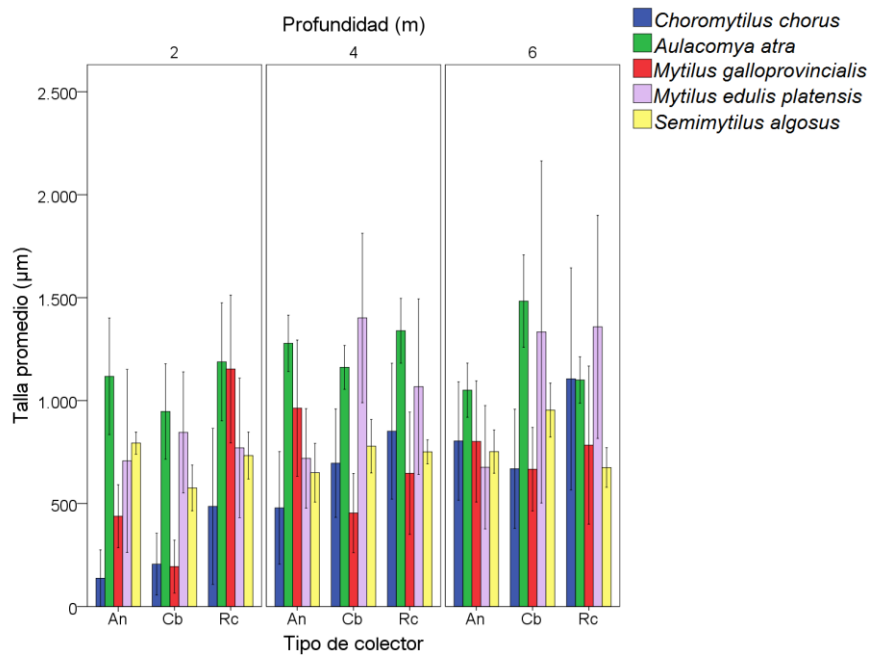


Fig. 27. Talla promedio por tipo de colector (An: Anchoyetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Coliumo en otoño, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

- *Otoño Llico*

Se presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la talla promedio de todas las especies encontradas y el tipo de colector y profundidad, en la estación de otoño en Llico (ver anexo 28).

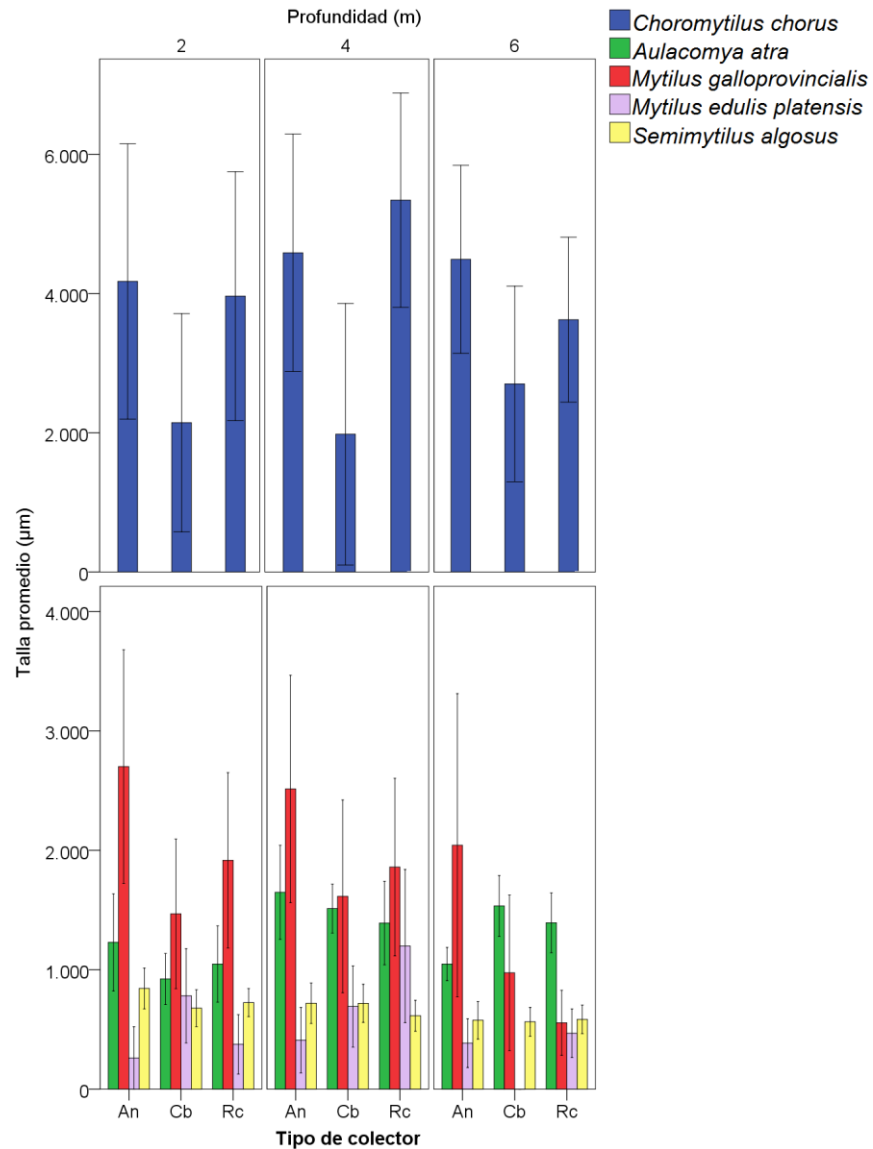


Fig. 28. Talla promedio por tipo de colector (An: Anchovetera; Cb: Cabo; Rc: Raschel) y profundidad para la localidad de Llico en otoño, por especie. Barras: Error estándar. Fuente: Elaboración propia.

### 8.3 Relación entre densidad de asentamiento por especie y variables ambientales por localidad

Dede las tablas VIII a XI, se muestran los resultados de los análisis correlacionales no paramétricos de coeficientes de correlación de Spearman, para las variables densidad promedio por especie encontradas ( $\text{ind.} \cdot 4.000 \text{ cm}^{-2}$ ) y talla promedio ( $\mu\text{m}$ ), en las localidades de Coliumo y Llico, y las variables ambientales temperatura promedio del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), oxígeno disuelto (ppm) y salinidad promedio (ppm), con su respectiva descripción.

La temperatura del agua por estación y lugar de muestreo, por estrato de profundidad, se muestra en la figura 29.

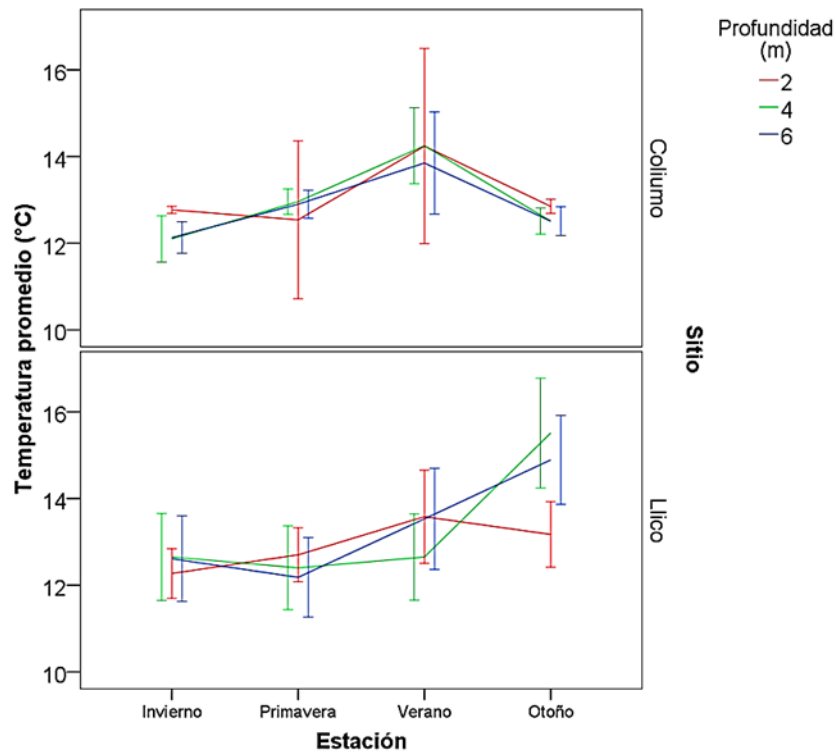


Fig. 29. Temperatura promedio del mar por sitio, estación y profundidad. Barras: Desviación estándar.

Las temperaturas del mar para Coliumo fueron similares en las distintas profundidades. En cambio, en Llico, se observaron diferencias en la época de otoño con

temperaturas incluso mayores a la observada en verano, siendo menor a 2 metros de profundidad.

Respecto al oxígeno disuelto, la figura 30 muestra su concentración en cada estación y lugar de muestreo, por estrato de profundidad.

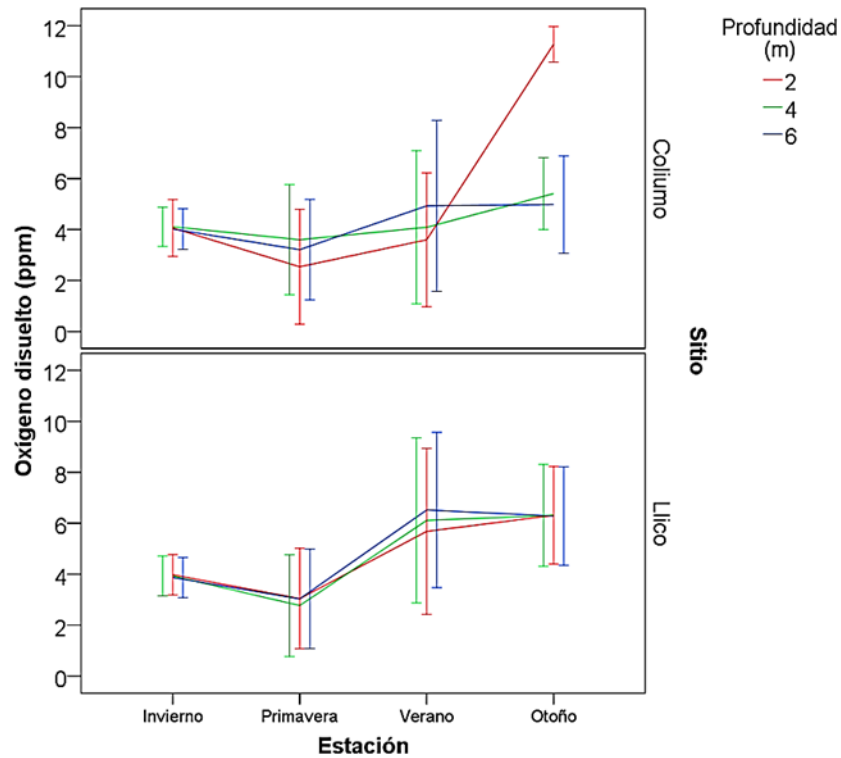


Fig. 30. Oxígeno disuelto promedio por sitio, estación y profundidad. Barras: Desviación estándar.

Se pudo apreciar que en Llico no existieron diferencias en el oxígeno disuelto, pero en Coliumo se aprecian diferencias en la época de otoño, a los 2 metros de profundidad.

En cuanto a la salinidad, en la figura 31 se aprecia la salinidad promedio en cada estación y lugar de muestreo, por estrato de profundidad.

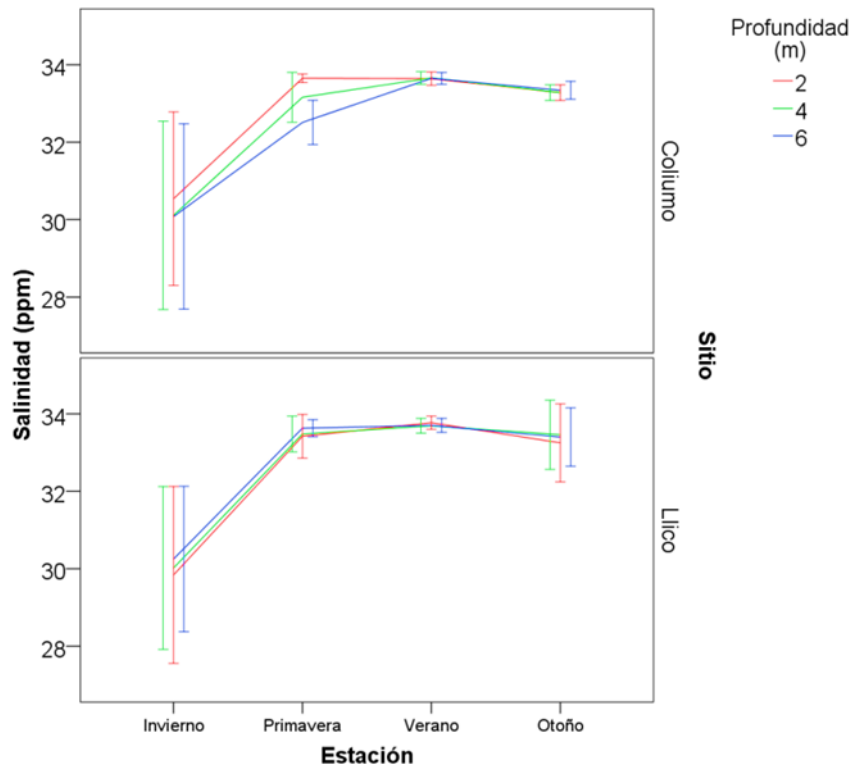


Fig. 31. Salinidad promedio por sitio, estación y profundidad. Barras: Desviación estándar.

Se pudo apreciar que en Coliumo existieron diferencias en la salinidad, en la estación de primavera, no mostrando diferencias el resto de las estaciones. Pero en Llico, no se apreciaron diferencias por estación.

A continuación, se presenta la tabla VIII donde se describió la relación existente entre la densidad promedio de las especies encontradas en la localidad de Coliumo y las variables ambientales del sitio.

Tabla VIII. Prueba de coeficientes de correlación de Spearman para las densidades por especie y total en la localidad de Coliumo, y las variables ambientales.

<b>Densidad promedio por especie (ind.*cm<sup>-2</sup>)</b>	<b>Temperatura promedio (°C)</b>	<b>Oxígeno disuelto (ppm)</b>	<b>Salinidad (ppm)</b>
<i>Choromytilus chorus</i>	0,131*	-0,03 (n.s.)	0,176**
<i>Aulacomya atra</i>	0,633**	0,265**	0,761**
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	-0,029 (n.s.)	-0,178**	0,047 (n.s.)
<i>Mytilus edulis platensis</i>	-0,222**	0,498**	0,055 (n.s.)
<i>Semimytilus algosus</i>	0,104 (n.s.)	0,549**	0,352**

\*: Significancia  $p < 0,05$

\*\* : Significancia  $p < 0,01$

n.s.: No significativo

Fuente: Elaboración propia.

A través del análisis correlacional entre las densidades por centímetro cuadrado de cada especie y las variables ambientales, se pudieron apreciar los siguientes resultados por especie, para la localidad de Coliumo:

- i. Para *C. chorus*, existió una correlación positiva entre la temperatura promedio del mar ( $p < 0,05$ ) y la salinidad ( $p < 0,01$ ), y la densidad promedio de la especie. Mientras que entre el oxígeno disuelto y la densidad promedio, no se obtuvieron correlaciones significativas ( $p > 0,05$ ). Es decir, para esta especie en Coliumo la temperatura y la salinidad fueron variables que influyeron directamente en el asentamiento de *C. chorus*, aunque con una correlación leve.
- ii. Para *A. atra*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la densidad promedio de esta especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para esta especie en Coliumo las variables ambientales influyeron directamente en el asentamiento de *A. atra*, con una correlación media.
- iii. Para *M. galloprovincialis*, sólo entre el oxígeno disuelto y la densidad promedio existió una correlación negativa ( $p < 0,01$ ). Entre la temperatura y salinidad, y la densidad promedio de esta especie, no existieron correlaciones significativas ( $p > 0,05$ ). Es decir, para *M. galloprovincialis* en Coliumo sólo la variable

oxígeno disuelto influyó (inversamente) en el asentamiento de esta especie, aunque con una correlación leve.

- iv. Para *M. edulis platensis*, existió una correlación negativa entre la temperatura promedio del mar y la densidad promedio de la especie ( $p < 0,01$ ). Mientras que entre el oxígeno disuelto y la densidad promedio existió una correlación positiva ( $p < 0,01$ ). Sólo entre la salinidad y la densidad promedio de esta especie no existió correlación significativa ( $p > 0,05$ ). Es decir, para *M. edulis platensis* en Coliumo la variable temperatura del mar influyó inversamente en el asentamiento de los individuos de esta especie, con una correlación leve, mientras que la variable oxígeno disuelto influyó directamente en el asentamiento de los individuos, con una correlación media.
- v. Para *S. algosus*, no existió correlación significativa entre la temperatura promedio del mar y la densidad promedio de esta especie ( $p > 0,05$ ), existiendo entre el oxígeno disuelto y salinidad, y la densidad promedio, una correlación positiva ( $p < 0,01$ ). Es decir, para *S. algosus* en Coliumo la variable oxígeno disuelto influyó directamente en el asentamiento de los individuos de esta especie, con una correlación media, mientras que la variable salinidad influyó directamente en el asentamiento de los individuos, pero con una correlación leve.

A continuación, se presenta la tabla IX donde se describió la relación existente entre la densidad promedio de las especies encontradas en la localidad de Llico y las variables ambientales del sitio.

Tabla IX. Prueba de coeficientes de correlación de Spearman para las densidades por especie y total en la localidad de Llico, y las variables ambientales.

<b>Densidad promedio por especie (ind.*cm<sup>-2</sup>)</b>	<b>Temperatura promedio (°C)</b>	<b>Oxígeno disuelto (ppm)</b>	<b>Salinidad (ppm)</b>
<i>Choromytilus chorus</i>	0,388**	0,402**	0,437**
<i>Aaulacomya atra</i>	0,595**	0,634**	0,628**
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	0,351**	0,342**	0,216**
<i>Mytilus edulis platensis</i>	0,225**	0,269**	0,343**
<i>Semimytilus algosus</i>	0,552**	0,547**	0,27**

\*\* : Significancia  $p < 0,01$

Fuente: Elaboración propia.

A través del análisis correlacional entre las densidades por centímetro cuadrado de cada especie y las variables ambientales, se pudieron apreciar los siguientes resultados por especie, para la localidad de Llico:

- i. Para *C. chorus*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la densidad promedio de la especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para *C. chorus* en Llico todas las variables ambientales influyeron directamente en el asentamiento de los individuos de esta especie, con una correlación media.
- ii. Para *A. atra*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la densidad promedio de esta especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para *A. atra* en Llico las variables ambientales influyeron directamente en el asentamiento de esta especie, con una correlación media.
- iii. Para *M. galloprovincialis*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la densidad promedio de esta especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para *M. galloprovincialis* en Llico todas las variables ambientales influyeron directamente en el asentamiento de esta especie, aunque con una correlación leve.
- iv. Para *M. edulis platensis*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la densidad promedio de la especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para esta especie en Llico todas las variables ambientales influyeron directamente

en el asentamiento de los individuos de *M. edulis platensis*, con una correlación leve.

- v. Para *S. algosus*, existió una correlación significativa entre todas las variables ambientales y la densidad promedio de esta especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para esta especie en Llico las variables temperatura del mar y oxígeno disuelto influyeron directamente en el asentamiento de los individuos de *S. algosus*, con una correlación media, mientras que la variable salinidad influyó directamente en el asentamiento de los individuos, pero con una correlación leve.

A continuación, se presenta la tabla X donde se describió la relación existente entre la talla promedio de las especies encontradas en la localidad de Coliumo y las variables ambientales del sitio.

Tabla X. Prueba de coeficientes de correlación de Spearman para las tallas promedio por especie en la localidad de Coliumo, y las variables ambientales.

<b>Talla promedio por especie (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Temperatura promedio (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	<b>Oxígeno disuelto (ppm)</b>	<b>Salinidad (ppm)</b>
<i>Choromytilus chorus</i>	0,101 (n.s.)	-0,082 (n.s.)	0,135*
<i>Aaulacomya atra</i>	0,429**	0,343**	0,6**
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	-0,096 (n.s.)	-0,201**	-0,005 (n.s.)
<i>Mytilus edulis platensis</i>	-0,223**	0,497**	0,055 (n.s.)
<i>Semimytilus algosus</i>	0,108 (n.s.)	0,545**	0,365**

\*: Significancia  $p < 0,05$

\*\* : Significancia  $p < 0,01$

n.s.: No significativo

Fuente: Elaboración propia.

A través del análisis correlacional entre las tallas promedio de cada especie y las variables ambientales, se pudieron apreciar los siguientes resultados por especie, para la localidad de Coliumo:

- i. Para *C. chorus*, existió una correlación positiva sólo entre la salinidad y la talla promedio de la especie ( $p < 0,05$ ). Mientras que entre la temperatura del mar y oxígeno disuelto y la talla promedio de esta especie no se obtuvieron correlaciones significativas ( $p > 0,05$ ). Es decir, para *C. chorus* en Coliumo sólo la variable salinidad influyó (directamente) en la talla de esta especie, aunque con una correlación leve.
- ii. Para *A. atra*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la talla promedio de esta especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para esta especie en Coliumo las variables ambientales temperatura del mar y salinidad influyeron directamente en la talla de *A. atra*, con una correlación media, mientras que la variable oxígeno disuelto influyó directamente la talla de esta especie, aunque con una correlación leve.
- iii. Para *M. galloprovincialis*, sólo entre el oxígeno disuelto y la talla promedio existió una correlación negativa ( $p < 0,01$ ). Entre la temperatura y salinidad, y la talla promedio de esta especie, no existieron correlaciones significativas ( $p > 0,05$ ). Es decir, para *M. galloprovincialis* en Coliumo sólo la variable oxígeno disuelto influyó inversamente en la talla promedio de esta especie, aunque con una correlación leve.
- iv. Para *M. edulis platensis*, existió una correlación negativa entre la temperatura promedio del mar y la talla promedio de la especie ( $p < 0,01$ ). Mientras que ente el oxígeno disuelto y la talla promedio existió una correlación positiva ( $p < 0,01$ ). Sólo entre la salinidad y la densidad promedio de esta especie, no existió correlación significativa ( $p > 0,05$ ). Es decir, para *M. edulis platensis* en Coliumo la variable temperatura del mar influyó inversamente en la talla promedio de los individuos de esta especie, con una correlación leve, mientras que la variable oxígeno disuelto influyó directamente en la talla de los individuos, con una correlación media.
- v. Para *S. algosus*, no existió correlación significativa entre la temperatura promedio del mar y la talla promedio de esta especie ( $p > 0,05$ ), existiendo entre el oxígeno disuelto y salinidad, y la talla promedio, una correlación positiva

( $p < 0,01$ ). Es decir, para *S. algosus* en Coliumo la variable oxígeno disuelto influyó directamente en la talla de los individuos de esta especie, con una correlación media, mientras que la variable salinidad influyó directamente en la talla de los individuos, pero con una correlación leve.

A continuación, se presenta la tabla XI donde se describió la relación existente entre la talla promedio de las especies encontradas en la localidad de Llico y las variables ambientales del sitio.

Tabla XI. Prueba de coeficientes de correlación de Spearman para las tallas promedio por especie en la localidad de Llico, y las variables ambientales.

<b>Talla promedio por especie (µm)</b>	<b>Temperatura promedio (°C)</b>	<b>Oxígeno disuelto (ppm)</b>	<b>Salinidad (ppm)</b>
<i>Choromytilus chorus</i>	0,412**	0,436**	0,319**
<i>Aaulacomya atra</i>	0,623**	0,584**	0,485**
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	0,366**	0,341**	0,187**
<i>Mytilus edulis platensis</i>	0,252**	0,264**	0,337**
<i>Semimytilus algosus</i>	0,52**	0,535**	0,336**

\*\* : Significancia  $p < 0,01$

Fuente: Elaboración propia.

A través del análisis correlacional entre las tallas promedio de cada especie y las variables ambientales, se pudieron apreciar los siguientes resultados por especie, para la localidad de Llico:

- i. Para *C. chorus*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la talla promedio de la especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para *C. chorus* en Llico las variables temperatura del mar y oxígeno disuelto influyeron directamente en la talla de los individuos de esta especie, con una correlación media, mientras que la variable salinidad influyó directamente en la talla de los individuos, pero con una correlación leve.

- ii. Para *A. atra*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la talla promedio de esta especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para *A. atra* en Llico las variables ambientales influyeron directamente en la talla de esta especie, con una correlación media.
- iii. Para *M. galloprovincialis*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la talla promedio de esta especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para *M. galloprovincialis* en Llico todas las variables ambientales influyeron directamente en la talla de esta especie, aunque con una correlación leve.
- iv. Para *M. edulis platensis*, existió una correlación positiva entre todas las variables ambientales y la talla promedio de la especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para esta especie en Llico todas las variables ambientales influyeron directamente en la talla de los individuos de *M. edulis platensis*, con una correlación leve.
- v. Para *S. algosus*, existió una correlación significativa entre todas las variables ambientales y la talla promedio de esta especie ( $p < 0,01$ ). Es decir, para esta especie en Llico las variables temperatura del mar y oxígeno disuelto influyeron directamente en la talla de los individuos de *S. algosus*, con una correlación media, mientras que la variable salinidad influyó directamente en la talla de los individuos, pero con una correlación leve.

## 9. Discusión

Para *C. chorus*, las mayores densidades promedio se presentaron en la estación de verano en Llico, en el colector tipo cabo a los 6 metros de profundidad. Según Ñancupil (2013), conforme a su trabajo en la captación de semillas de *C. chorus* en el estuario del Río Imperial (Región de la Araucanía), registró que a estratos más profundos existió un mayor número de asentamientos de esta especie, estadísticamente significativos, para dos tipos de colectores (malla anchovetera y Raschel), aunque estadísticamente no se presentaron diferencias significativas entre estos los dos tipos de colectores y sus profundidades, y el número de individuos reclutados, concordando de esta forma con los resultados de investigación. Es decir, *C. Chorus* se presentó en estratos más profundos. Además, en base a las preferencias de *C. chorus* por los tipos de colectores que selecciona para su fijación, Bayne y Seed (citados en Ñancupil, 2013) explican que esta especie escoge sustratos filamentosos, llamando a esta preferencia “fijación primaria”, pero sin embargo es interesante apreciar que en esta investigación las mayores densidades promedio de *C. chorus*, en Llico y en verano, se observaron a la mayor profundidad, independiente del tipo de colector. Esto puede ser provocado debido a que *C. chorus* escoge sustratos más rocosos y filamentosos, corroborando su relación entre su asentamiento larval y la presencia de algunas macroalgas como *Gymnogongrus furcellatus*, *Mazzaella laminarioides* y *Ulva rigida* (Davis & Moreno, 1995), cuyos hábitats están delimitados a sustratos rocosos, en los intermareales medios y bajos, y permitiendo *G. furcellatus* un sustrato seguro a corto plazo para asentarse a sustratos rocosos cuando ya alcanza una talla mayor, libre de potenciales amenazas (Moreno, 1995). Esto podría demostrar la mayor preferencia a sustratos más filamentosos, como el cabo o la malla anchovetera, donde en el presente estudio se registraron las mayores densidades promedio, a mayor profundidad. Junto con ello, según Torres (1997) a mayores salinidades se presenta una mayor producción de bisos de fijación en *C. chorus*, a los 20 ppm y estabilizándose entre las 25 a 35 ppm, presentándose las mayores densidades promedio de asentamiento. En el presente estudio, en la época de verano (para ambos sitios, Coliumo y Llico), también se observaron los mayores niveles de salinidad promedio para todas las profundidades (33,6 ppm para Coliumo y 33,7 para

Llico). Además, Riquelme (2001) explica que a niveles de salinidad de 34 ppm se encontraron el mayor número de larvas D de *C. chorus*, lo cual concuerda con la salinidad de la preferencia de asentamiento de esta especie, presente a los 6 metros de profundidad, donde la salinidad fue la variable ambiental con mayor correlación dentro de los dos sitios de estudio en la densidad promedio de *C. chorus*, debido a que la energía destinada al crecimiento fue más alta cuando esta especie fue cultivada en aguas de alta salinidad (Navarro, 1988, citado en Riquelme, 2001). Sin embargo, este autor explica que el rango de temperatura promedio donde se encontraron la mayor cantidad de larvas D para *C. chorus* fue entre 15-18°C, siendo la óptima 18°C. Aunque no se registró esta temperatura en ninguna de las dos localidades estudiadas, se pudo apreciar que en Llico las mayores temperaturas se registraron en otoño, no concordando con la mayor densidad promedio para esta especie, presente en verano. Moreno (1995) también registra que los mayores números de individuos de *C. chorus* reclutados se presentaron entre Enero a Abril en el sur de Chile, concordando con los resultados del presente estudio.

Respecto a *A. atra*, se observó mayor asentamiento de los individuos en la localidad de Coliumo en verano, en el colector tipo malla Raschel a los 4 metros de profundidad. En este estudio, Zaixso (2004) afirmó que los bancos de *A. atra* se presentan desde los 0 a los 4,9 metros, asociándose a bancos de *M. edulis platensis* de hasta 15 metros de profundidad, lo que fue similar con las densidades promedio de estas dos especies presentes a la máxima profundidad (6 metros) en la estación de verano, en Llico (ver figura 16). Avendaño & Castellán (2011) explican que en función de la captación de semillas, los individuos de *C. chorus* interactúan con los de *A. atra*, desplazando a estos últimos a estratos más profundos, lo cual concuerda con los resultados obtenidos en la localidad de Llico en la época de verano, a los 6 metros (donde existió el mayor asentamiento de *A. atra*, en Llico, y el mayor de *C. chorus*, en las dos localidades). Pero no estuvo presente en Coliumo donde se observaron las mayores densidades promedio de *A. atra*, casi con una presencia absoluta de esta especie, donde *C. chorus* no tendría un efecto mayor sobre *A. atra*, ya que obtuvo densidades muy superiores en comparación a las registradas de las demás especies de este estudio. Belapatiño & Tarazona (2007) registran también que en la localidad de Bahía Independencia, en Pisco (Perú), entre los años 1996 a 2003, *A. atra* presentó los mayores

pulsos de asentamiento promedio en las estaciones de verano y el otoño, concordante con los resultados de esta investigación. Sin embargo, según Pérez *et al.* (2013) explicaron que el periodo de desove de *A. atra* en el Canal Beagle (Tierra del Fuego, Argentina) se extendió desde el final del invierno hasta la primavera, cuando el MGI (índice gónadomanto) resultó mínimo y el número de individuos desovados, máximo. Si se evalúa el comienzo de la estación de máxima densidad promedio (Diciembre) y se le resta entre 30 a 40 días (correspondiente al tiempo de etapa de larva planctónica en los mitílidos), los reproductores de *A. atra* habrían desovado entre Octubre y Noviembre (época de primavera) en Coliumo (donde se encontró la densidad máxima de *A. atra* del estudio), donde se encontraron temperaturas bajas dentro de las totales (ver figura 39). No obstante, Ojeda *et al.* (2014) observaron que el máximo número de individuos reclutados de *A. atra* en Cabo de Hornos, Chile, se presentó en la estación de invierno. Esto no tuvo relación con los resultados presentes, donde las máximas densidades se presentaron en verano y otoño, en Coliumo y Llico.

Referente a *M. galloprovincialis*, respecto a la máxima densidad promedio presente en Llico en la época de otoño, en el colector tipo malla Raschel a 2 metros de profundidad, los autores Curiel & Cáceres (2010) observaron que el mayor número de individuos de esta especie son encontrados a los 2 metros de profundidad, en el mes Enero en la Bahía de Todos Santos B. C., México (correspondiente a la época de invierno en esa localidad), siendo muy superior a las otras profundidades. Conforme a los resultados del presente estudio, en la estación fría de otoño, donde la temperatura del mar en la localidad de Llico a 2 metros de profundidad fue menos cálida que las otras profundidades (ver figura 29).

Respecto a los resultados de máxima densidad promedio de *M. edulis platensis*, en Llico durante la estación de verano, el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, Zaixso (2004) explica que los poblamientos de fondos blandos de esta especie, en condiciones de estabilidad, evolucionan hacia bancos mixtos con *A. atra*, lo que implica aumento en la complejidad del sustrato de asentamiento. Esto concuerda con los resultados de esta investigación, donde las mayores densidades de *M. edulis platensis* presentaron un patrón de asentamiento similar al de *A. atra* (en la estación de verano, en Llico). Aunque *A. atra* no presentó las mayores densidades promedio en Llico, en comparación con Coliumo

(donde se obtuvieron las mayores densidades promedio para esta especie en esta investigación) sí se observa correlación entre estas dos especies, presente en las mayores densidades promedio registradas de *M. edulis platensis*. Leiva *et al.* (2007) describen también que *M. edulis platensis* presenta pulsos de asentamiento durante la primavera y principios del verano, lo cual concordaría con los resultados obtenidos en la localidad de Llico. Sin embargo, existió también presencia de individuos en otoño en las dos localidades, lo que puede ser agregado como una característica de las localidades en el asentamiento de esta especie. Díaz *et al.* (2014), también describen que las mayores tasas de asentamiento para *M. edulis platensis* están presentes cuando la temperatura es más alta (primavera y verano), pero este mitílido también estuvo presente en otoño posiblemente debido a las altas temperaturas también registradas en otoño producto del fenómeno de “El Niño” en la costa de la Región del Biobío, durante la estación de otoño de 2015, ubicándose entre los más fuertes desde 1950, aunque en el presente año 2016 está en declive (CIIFEN, 2016). Ojeda *et al.* (2014) encontraron que en el intermareal medio a bajo se presentaron la mayor cantidad de individuos de *M. edulis platensis* reclutados, pudiendo contrastar estos resultados con los presentes en este estudio, donde las mayores densidades promedio de esta especie fueron observadas a la mayor profundidad (6 metros).

En cuanto a *S. algosus*, Belapatiño & Tarazona (2007) registraron que la mayor densidad promedio está presente la estación de otoño, en la zona de Bahía Independencia, en la ciudad de Pisco (Perú), entre los años 1996 a 2003. Esto es similar con los resultados obtenidos en esta investigación donde *S. algosus* tuvo su máxima densidad promedio en la estación de otoño, en el colector tipo cabo en Llico a una profundidad de 2 metros. También, González (1980) registra que entre los meses de Junio y Julio (temporada otoño-invierno) se presentó el mayor reclutamiento de *S. algosus*, presente en el primer metro superficial. Estos datos concuerdan con el presente estudio, donde el mayor número de individuos de esta especie fueron reclutados a menores profundidades (2 metros) y en la temporada de otoño.

Para *C. chorus*, las mayores tallas promedio en Coliumo se presentaron en la estación de verano, en el colector tipo malla anchovetera a 4 metros de profundidad. Mientras, en Llico, se presentaron en la época de verano, en el colector tipo malla

anchovetera a los 2 metros. Cabe destacar que en Coliumo, en las preferencias de mayor talla promedio, fue donde se registraron las mayores temperaturas promedio y salinidad, mientras que en Llico, en las preferencias de mayor talla promedio, se presentó el mayor rango de salinidad. Esto también correspondió a lo indicado por Moreno (1995), quienes registraron las mayores tallas promedio de *C. chorus* entre Diciembre y Enero (estación de verano), resultado obtenido también en esta investigación.

Respecto a *M. galloprovincialis*, Karayucel *et al.* (2009) señalaron que las mayores tallas se presentaron en la estación fría (en la zona del Mar Muerto, hemisferio norte), donde las temperaturas fueron las más bajas. Esto es similar a los resultados obtenidos en el presente estudio donde la mayor talla promedio estuvo presente en la localidad de Llico, en el colector tipo malla anchovetera a 2 metros de profundidad (una de las más frías en Llico a esa profundidad, ver figura 29). Esto quiere decir que *M. galloprovincialis* escoge temperaturas más bajas para desovar y por ende existiría un mayor asentamiento en estratos más fríos, también existiendo mayores tallas de crecimiento que en estratos más cálidos. Además, Carl *et al.* (2012b) encontraron que en superficies con espacios iguales o superiores a 40  $\mu\text{m}$ , se encontraban las mayores tallas promedio para *M. galloprovincialis*, siendo el colector malla anchovetera el que obtuvo las máximas tallas promedio para esta especie en el estudio. Se puede deducir que las larvas pedivéliger de *M. galloprovincialis* crecieron mejor en sustratos con amplias aberturas de malla, como lo fue la malla anchovetera frente a los demás tipos de colectores.

En cuanto a *M. edulis platensis*, la talla promedio para esta especie fue de un máximo de  $719,11 \pm 217,22 \mu\text{m}$ , presente en la localidad de Llico en el colector tipo malla anchovetera, a 4 metros de profundidad. Estos resultados concuerdan con los propuestos por Marilao (2009), en la Bahía de Ilque, Región de Los Lagos, donde se observó que la talla promedio para *M. edulis platensis* fue de  $793,09 \pm 96,13 \mu\text{m}$ , encontrándose la máxima promedio a los 4 metros de profundidad, al igual que lo observado en los resultados de este estudio.

Para *C. chorus*, las variables ambientales que presentaron correlaciones significativas en el asentamiento de *C. chorus* fueron la temperatura y la salinidad, para Coliumo, y todas (temperatura, saturación de oxígeno, oxígeno disuelto y salinidad), para

Llico. Es importante destacar también que en Llico, donde se encontraron las mayores preferencias de asentamiento para esta especie, se registraron los mayores rangos de saturación de oxígeno y oxígeno disuelto (en verano, a 6 metros de profundidad). Esto también explica por qué en Llico se encontraron los mayores asentamientos de larvas competentes para esta especie, en la época de verano, ya que se presentaron los mayores registros promedio de cada variable ambiental, excepto en la temperatura, donde el mayor registro promedio se presentó en la época de otoño, para todas las profundidades.

En cuanto a *A. atra*, Cisterna (2013) registró que las temperaturas promedio más altas para la Bahía de Coliumo, entre los años 2007 a 2013, se presentaron en la época de verano, donde la correlación entre la densidad promedio de *A. atra* con la temperatura promedio del mar, en el presente estudio, fue significativa dentro de las especies encontradas (0,63), pudiendo estimar esta tendencia hasta los años 2014 y 2015 (temporada de fijación de las larvas en los colectores del presente estudio). Es decir, individuos de *A. atra* pudieron haber seleccionado, según sus preferencias de larvas competentes de esta especie, temperaturas más altas para su fijación a los sustratos, también existiendo la mayor densidad promedio de estos individuos en la temperatura más alta registrada en Coliumo a 4 metros de profundidad (ver figura 29). También, Martín *et al.* (2015) describieron que en el intermareal medio, entre los 3 y 4 metros de profundidad, fue donde se encontró la mayor cantidad de individuos de *A. atra* que coexistían con la anémona *Metridium senile* en comparación con otras especies presentes, con una salinidad de entre 33 a 34 ppm. Esto es similar con los resultados obtenidos a los 4 metros de profundidad del presente estudio, donde se encontró en Coliumo en la época de verano la máxima densidad de individuos de *A. atra*, con una salinidad correspondiente a la del estudio de este autor, en Bahía San Julián, sur de la Patagonia Argentina.

En relación a *M. galloprovincialis*, Ruíz *et al.* (2008) concluyeron que las tasas de crecimiento larval de *M. galloprovincialis* a temperaturas más altas fueron significativamente mayores (20°C) que a temperaturas más bajas (16 y 12°C, respectivamente), lo cual no fue similar a los resultados del presente estudio, donde a temperaturas más bajas se presentaron las mayores densidades promedio. Sin embargo este

autor describe que *M. galloprovincialis* tiene mejores tasas de crecimiento a iguales temperaturas que *M. edulis platensis*, lo cual es similar con los resultados presentes.

Como recomendaciones finales de mejora para el asentamiento, según los resultados totales obtenidos del análisis de los colectores del presente estudio, según lo descrito por Nazar (2007) las bacterias existen en dos estados. El primero como plancton, donde viven en libre flotación en agua. La segunda, como biopelículas bacterianas en forma de colonias de microorganismos sésiles. El 99% de todas las células bacterianas existirían en forma de biopelículas y sólo el 1% en forma planctónica. El proceso de afinidad de la larva de mitílido con el sustrato bacteriano se llama quimiotaxis positiva (Lody, 2008), a través de lo cual se puede lograr aumentar y mejorar la transición de larvas competentes en cautiverio a semillas de vida bentónica para una etapa de pre-engorde industrial en otros moluscos, como en el caso del loco (*Concholepas concholepas*). Han existido pruebas en que las biopelículas bacterianas tienen directa relación con el asentamiento de bivalvos. Según la investigación de Avendaño-Herrera *et al.* (2002) para el estudio del asentamiento de larvas de ostión del norte (*Argopecten purpuratus*) en hatcheries, existió un 243,45% mayor asentamiento de larvas de esta especie que el control (sin tratamiento de biopelículas bacterianas) donde tres cepas bacterianas fueron utilizadas de forma simple (cada una individualmente) y combinadas (de a dos cepas y las tres juntas), indicando que es aconsejable el empleo de estas biopelículas en la etapa de asentamiento larval. Este estudio fue postulado en base a los problemas de la producción de semillas de este recurso generada en la etapa de asentamiento y metamorfosis, donde existen drásticos cambios morfológicos en ellos. Los resultados según los autores de este estudio indican que es factible el empleo de biopelículas bacterianas en etapas de asentamiento larval ya que permite obtener una mayor producción, economía en tiempo y costos operacionales, en comparación con la metodología utilizada por la empresa.

Por lo tanto, existen bacterias en los colectores analizados en las bahías de Llico y Coliumo que estuvieron directamente implicadas en el asentamiento de las larvas de mitílidos de interés comercial, por lo que la identificación de estas bacterias para su posterior uso en colectores o sistemas cerrados aumentarían la fijación y asentamiento de las larvas de mitílidos, los cuales son equivalente entre sólo el 0,01% al 5% de las larvas

planctónicas de mitílidos entre los 9 y 15°C de temperatura del mar, respectivamente (Lagos *et al.*, 2012). Esto significa que la identificación de un tipo de bacterias específicas presentes en las biopelículas de un tipo de colectores de un mitílido específico sería una herramienta precisa para aumentar la eficiencia en el reclutamiento de individuos de una especie determinada.

## 10. Conclusión

Los colectores con mayor densidad promedio por especie fueron:

- i. Para *Choromytilus chorus* en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, en la época de verano en la Bahía de Llico.
- ii. Para *Aulacomya atra* en el colector tipo malla Raschel a 4 metros de profundidad, en la época de verano en la Bahía de Coliumo.
- iii. Para *Mytilus galloprovincialis* en el colector tipo malla Raschel a 2 metros de profundidad, en la época de otoño en la Bahía de Llico.
- iv. Para *Mytilus edulis platensis* en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, en la época de verano en la Bahía de Llico.
- v. Para *Semimytilus algosus* en el colector tipo cabo a 2 metros de profundidad, en la época de otoño en la Bahía de Llico.

Los colectores donde se presentaron las mayores tallas promedio por especie fueron:

- i. Para *Choromytilus chorus* en el colector tipo malla anchovetera a 2 metros de profundidad, en la época de verano en la Bahía de Llico.
- ii. Para *Aulacomya atra* en el colector tipo malla anchovetera a 2 metros de profundidad, en la época de verano en la Bahía de Coliumo.
- iii. Para *Mytilus galloprovincialis* en el colector tipo malla anchovetera a 2 metros de profundidad, en la época de otoño en la Bahía de Llico.
- iv. Para *Mytilus edulis platensis* en el colector tipo cabo a 4 metros de profundidad, en la época de otoño en la Bahía de Coliumo.
- v. Para *Semimytilus algosus* en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, en la época de otoño en la Bahía de Coliumo.

Las correlaciones significativas entre las variables ambientales y las densidades y tallas promedio por especie fueron:

- i. Para *Choromytilus chorus* en la Bahía de Coliumo, la densidad promedio estuvo correlacionada con la temperatura del mar y salinidad, mientras que la talla promedio estuvo correlacionada sólo con la salinidad.
- ii. Para *Choromytilus chorus* en la Bahía de Llico, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas con todas las variables ambientales.
- iii. Para *Aulacomya atra* en la Bahía de Coliumo, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas con todas las variables ambientales.
- iv. Para *Aulacomya atra* en la Bahía de Llico, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas con todas las variables ambientales.
- v. Para *Mytilus galloprovincialis* en la Bahía de Coliumo, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas sólo con el oxígeno disuelto.
- vi. Para *Mytilus galloprovincialis* en la Bahía de Llico, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas con todas las variables ambientales.
- vii. Para *Mytilus edulis platensis* en la Bahía de Coliumo, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas con la temperatura del mar y el oxígeno disuelto.
- viii. Para *Mytilus edulis platensis* en la Bahía de Llico, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas con todas las variables ambientales.
- ix. Para *Semimytilus algosus* en la Bahía de Coliumo, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas con el oxígeno disuelto y salinidad.
- x. Para *Semimytilus algosus* en la Bahía de Llico, la densidad y talla promedio estuvieron correlacionadas con todas las variables ambientales.

En base a los resultados obtenidos, se recomienda la puesta de colectores:

- i. Para *Choromytilus chorus*, en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, en la época de verano en la Bahía de Llico.
- ii. Para *Aulacomya atra*, en el colector tipo malla Raschel a 4 metros de profundidad, en la época de verano en la Bahía de Coliumo.

- iii. Para *Mytilus galloprovincialis*, en el colector tipo malla Raschel a 2 metros de profundidad, en la época de otoño en la Bahía de Llico.
- iv. Para *Mytilus edulis platensis*, en el colector tipo cabo a 6 metros de profundidad, en la época de verano en la Bahía de Llico.
- v. Para *Semimytilus algosus*, en el colector tipo cabo a 2 metros de profundidad, en la época de otoño en la Bahía de Llico.

Finalmente, y a través de los resultados obtenidos, se logró determinar cuál es el lugar, colector, profundidad y la época correcta para el asentamiento y posterior reclutamiento de una especie determinada de mitílido provenientes de las bahías de Coliumo y Llico, VIII Región del Biobío. Esto reduciría el costo de la semilla, disminuirían riesgos y aumentan oportunidades de mayores ingresos para la industria regional debido a la captación de semilla a nivel local.

## 11. Referencias Bibliográficas

Avendaño, M. & M. Castellánez. 2011. Restablecimiento de *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) (*Bivalvia Mytilidae*) en el norte de Chile. Latin American Journal of Aquatic Research, 39(2): 390-396.

Avendaño-Herrera, R., Riquelme, C. & F. Silva. 2002. Utilización de biopelículas bacterianas en el asentamiento de larvas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819) en un hatchery comercial. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 37(1): 35-41.

Bao, W., Satuito, C. & J. Yang. 2007a. Larval settlement and metamorphosis of the mussel *Mytilus galloprovincialis* in response to biofilms. Marine Biology, 150: 565-574.

Bao, W., Yang, J. & C. Satuito. 2007b. Larval metamorphosis of the mussel *Mytilus galloprovincialis* in response to *Alteromonas sp.* 1: evidence for two chemical cues?. Marine Biology, 152: 657-666.

Belapatiño, A. & J. Tarazona. 2007. Variabilidad del asentamiento larval de mitílidos en Bahía Independencia, Pisco-Perú, durante el periodo 1996-2003. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo con Mención en Hidrobiología y Pesquería, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, pp. 26-27.

Bosra, P., Rolland, V. & C. Daguin-Thiébaud. 2012. Genetics and taxonomy of Chilean smooth-shelled mussels, *Mytilus spp.* (*Bivalvia: Mytilidae*). Comptes Rendus Biologies, 335: 51-61.

Bownes, S., Barker, N. & C. McQuaid. 2008. Morphological identification of primary settlers and post-larvae of three mussel species from the coast of South Africa. African Journal of Marine Science, 30(2): 233-240.

Carl, C., Poole, A., Williams, M. & R. de Nys. 2012a. Where to settle—settlement preferences of *Mytilus galloprovincialis* and choice of habitat at a micro spatial scale. PLoS One, 7(12): 1-10.

Carl, C., Poole, A., Sexton, B., Glenn, F., Vucko, M., Williams, M., Whalan, S. & R. de Nys. 2012b. Biofouling, 28(2): 175-186.

Çelik, M., Karayücel, S., Karayücel, I., Eyüboğlu, B. & R. Öztürk. 2015. Settlement and growth of the mussels (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) on different collectors suspended from an offshore submerged longline system in the Black Sea. Aquaculture Research, doi: 10.1111: 1-12.

CIIFEN, 2016. El Niño 2015-2016: Evolución y perspectivas, pp. 32-33.

Cisterna, J. 2013. Dinámica y respuesta de la comunidad macrobentónica de Bahía Coliumo al efecto del Terremoto/Tsunami de Febrero de 2010. Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias mención en Oceanografía, Universidad de Concepción, p. 92.

Curiel, S. & J. Cáceres. 2010. Settlement of *Mytilus galloprovincialis* on collectors suspended at different depths in Bahía de Todos Santos B. C., Mexico. Aquaculture, 300: 102-106.

Cursach, J., Suazo, C., Rau, J., Tobar, C. & A. Gantz. Ensamble de aves en una mitilicultura de Chiloé, sur de Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía, 46(2): 243-247.

Davis, A. & C. Moreno. 1995. Selection of substrata by juvenile *Choromytilus chorus* (*Mytilidae*): Are chemical cues important? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 191: 167-180.

Díaz, C., Figueroa, Y. & C. Sobenes. 2011. Effect of different longline farming designs over the growth of *Mytilus chilensis* (Hupé, 1854) at Llico Bay, VIII Región of Bio-Bio, Chile. *Aquacultural Engineering*, 45: 137-145.

Díaz, C., Figueroa, Y. & C. Sobenes. 2014. Seasonal effects of the seeding on the growth of Chilean mussel (*Mytilus edulis platensis*, d'Orbigny 1846) cultivated in central Chile. *Aquaculture*, 428: 215-222.

Díaz, C., Sobenes, C., Macías, J.C., Tume, P. y S. Figueroa. 2013. Desarrollo de Tecnologías Innovadoras para el cultivo de mitílidos en zonas costeras expuestas, aplicación al mejillón chileno. Informe final del Proyecto INNOVACHILE Cód.: 13IDL2-23315. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Díaz, E. 2010. Mitílidos en la región de los Lagos, condiciones de trabajo en la industria del chorito. [[http://www.dt.gob.cl/documentacion/1612/articles-98903\\_recurso\\_1.pdf](http://www.dt.gob.cl/documentacion/1612/articles-98903_recurso_1.pdf)]. Revisado: 7 Abril 2015.

Filgueira, R., Peteiro, L., Labarta, U. & M. Fernández-Reiriz. 2007. Assessment of spat collector ropes in galician mussel farming. *Aquacultural Engineering*, 37: 195-201.

Ganesan, A., Alfaro, A., Brooks, J. & C. Higgins. 2010. The role of bacterial biofilms and exudates on the settlement of mussel (*Perna canaliculus*) larvae. *Aquaculture*, 306: 388-392.

García, L. 2009. Patrones de asentamiento y reclutamiento de *Mytilus galloprovincialis* en la Ría de Ares-Betanzos e implicaciones para su cultivo en batea. Instituto de Investigaciones Mariñas. Tesis doctoral presentada al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Investigaciones Mariñas, Universidad de Coruña, pp. 51-77.

González, J., Villagra, J., Hinojosa, M. & R. Becerra. 1980. Potencialidad del cultivo en balsa de *Semimytilus algosus* (Gould) 1850, en la Bahía de Concepción (*Mollusca, Bivalvia, Mytilidae*). Boletim do Instituto Oceanografico Sao Paulo, 29 (2): 187 – 189.

Huaquin, L. & M. Díaz. 2002. Guía de características e identificación de moluscos de importancia económica para Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Universidad de Chile, 1: 7-8.

Karayucel, S., Celik, M., Karayucel, I. & G. Erik. 2009. Development of Mussel (*M. galloprovincialis* L., 1819) Seed on Different Combined Collectors Used on Raft System, in Sinop, Black Sea. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(4): 764-770.

Lagos, L., Uriarte, I., Yany, G. & M. Astorga. 2012. Efecto de la temperatura en el cultivo de larvas del bivalvo *Mytilus chilensis* originadas por reproductores de distintas latitudes en ambiente controlado. Ciencias Marinas, 38(3): 543–550.

Leiva, G., Santibáñez, C., Bartheld, J., Molinet, C. & J. Navarro. 2007. Definición de criterios biológicos, ambientales, sanitarios y operativos para la instalación de colectores de moluscos bivalvos en la X Región. Litoral Austral, 1: 44-48.

Lekang, O., Stevik, T. & A. Bomo. 2003. Evaluation of different combined collectors used in longlines for blue mussel farming. Aquacultural Engineering, 27: 89-104.

Lody, M. 2008. Aplicación de herramientas biotecnológicas basadas en el control microbiológico y alimento probiótico para la obtención de semillas de *Concholepas concholepas* en el Norte de Chile. [<http://dspace2.conicyt.cl/bitstream/handle/10533/90790/Informe%20Final%20D04I1203.pdf?sequence=1>]. Revisado: 14 Abril 2015.

Marilao, G. 2009. Distribución espacial y temporal de estadios larvales tempranos de mitílidos en Bahía Ilque (41°38'20"s; 73°05'00"w), X Región, Chile. Tesis de Ingeniería en Acuicultura, Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, pp. 29-30.

Martin, J., Garese, A., Sar, A. & F. Acuña. 2015. Fouling community dominated by *Metridium senile* (Cnidaria: Anthozoa: Actiniaria) in Bahía San Julián (Southern Patagonia, Argentina). *Scientia Marina*, 79(2): 211-221.

Mesas, A. & E. Tarifeño. 2015. Temperaturas letales superiores para el mejillón, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), en la costa de Chile. *Central Latin American Journal of Aquatic Research*, 43(3): 473-483.

Molares, J. & J. Fuentes. 1995. Recruitment of the mussel *Mytilus galloprovincialis* on collectors situated on the intertidal zone in the Ría de Arousa (NW Spain). *Aquaculture*, 138: 131-137.

Moreno, C. 1995. Macroalgae as a refuge from predation for recruits of the mussel *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) in Southern Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 191: 181-193.

Mundo Acuícola. 2012. La incertidumbre que rodea a la mitilicultura chilena tras la grave escasez de semilla de choritos. [<http://www.mundoacuicola.cl/?/revista/341/la-incertidumbre-que-rodea-a-la-mitilicultura-chilena-tras-la-grave-escasez-de-semilla-de-choritos/1>]. Revisado: 21 Junio 2016.

Nazar, J. 2007. Biofilms bacterianos. *Revista de Otorrinolaringología*, 67: 61-72.

Ñancupil, I. 2013. Efecto de la abertura de malla y profundidad sobre la captación de semillas de *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae), en el

estuario del Río Imperial, Región de la Araucanía, Chile. Memoria para optar al título de Biólogo Marino, Universidad Católica de la Santísima Concepción, pp.22-25.

Ojeda, J., Rosenfeld, S., Marambio, J., Rozzi, R. & A. Mansilla. 2014. Patrones estacionales y espaciales de la diversidad de moluscos intermareales de Bahía Róbaló, Canal Beagle, Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 49(3): 493-509.

Pérez, A., Boy, C., Curelovich, J., Pérez-Barros, P. & J. Calcagno. 2013. Relationship between energy allocation and gametogenesis in *Aulacomya atra* (*Bivalvia: Mytilidae*) in a sub-antarctic environment. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 48(3): 459-469.

Peteiro, L., Filgueira, R., Labarta, U. & M. Fernández-Reiriz. 2010. The role of fish predation on recruitment of *Mytilus galloprovincialis* on different artificial mussel collectors. *Aquacultural Engineering*, 42: 25-30.

Ramorino, L. & B. Campos. 1983. Larvas y postlarvas de *Mytilidae* de Chile (*Mollusca: Bivalvia*). *Revista de Biología Marina*, 19(2): 143-192.

Riquelme, E. 2001. Desarrollo embrionario del choro zapato, *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) (*Bivalvia, Mytilidae*), en función de la salinidad y la temperatura. Informe final para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias mención Biología Marina y al título de Biólogo Marino, pp. 25-30.

Ruíz, M., Tarifeño, E., Llanos-Rivera, A., Padget, C. & B. Campos. 2008. Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y larval del mejillón, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(1): 51-61.

Torres, F. 1997. Efecto de la salinidad en la producción del biso en choro zapato, *Choromytilus chorus* (Molina, 1782), en condiciones de laboratorio. Memoria para optar al título de Biólogo Marino, Universidad Católica de la Santísima Concepción, pp. 35-39.

Yi-Feng, L., Yu-Ru, C., Jin-Long, Y., Wei-Yang, B., Xing-Pan, G., Xiao, L., Zhi-Yi, S., Jia-Le, L. & D. De-Wen. 2014. Effects of substratum type on bacterial community structure in biofilms in relation to settlement of plantigrades of the mussel *Mytilus coruscus*. *Aquaculture*, 96: 41-49.

Zaixso, H. 2004. Bancos de cholga *Aulacomya atra atra* (Molina) (*Bivalvia: Mytilidae*) del golfo San José (Chubut, Argentina): Diversidad y relaciones con facies afines. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 39(2): 61-78.

Zúñiga, O. 2002. Guía de biodiversidad N° 1: Macrofauna y algas marinas. Centro Regional de Estudios y Educación ambiental, II Región de Antofagasta, Chile, 1: 65, 67.

## 12. Anexos

Anexo 1. Resultados de prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para evaluación de las densidades promedio por especie en cada estación.

Pruebas de normalidad							
Estación		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dens. prom. <i>C. chorus</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Invierno	,500	162	,000	,319	162	,000
	Primavera	,325	162	,000	,484	162	,000
	Verano	,375	162	,000	,317	162	,000
	Otoño	,336	162	,000	,463	162	,000
Dens. prom. <i>A. atra</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Primavera	,271	162	,000	,650	162	,000
	Verano	,262	162	,000	,660	162	,000
	Otoño	,262	162	,000	,638	162	,000
Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Invierno	,502	162	,000	,329	162	,000
	Primavera	,273	162	,000	,664	162	,000
	Verano	,376	162	,000	,352	162	,000
	Otoño	,309	162	,000	,554	162	,000
Dens. prom. <i>M. edulis platensis</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Primavera	,476	162	,000	,234	162	,000
	Verano	,399	162	,000	,273	162	,000
	Otoño	,310	162	,000	,542	162	,000
Dens. prom. <i>S. algosus</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Primavera	,456	162	,000	,182	162	,000
	Verano	,267	162	,000	,666	162	,000
	Otoño	,260	162	,000	,672	162	,000
Dens. prom. por metro <i>C. chorus</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Invierno	,511	162	,000	,355	162	,000
	Primavera	,303	162	,000	,569	162	,000
	Verano	,356	162	,000	,393	162	,000
	Otoño	,351	162	,000	,412	162	,000
Dens. prom. por metro <i>A. atra</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Primavera	,266	162	,000	,659	162	,000
	Verano	,270	162	,000	,640	162	,000
	Otoño	,239	162	,000	,699	162	,000
Dens. prom. por metro <i>M. galloprovincialis</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Invierno	,514	162	,000	,361	162	,000
	Primavera	,255	162	,000	,715	162	,000
	Verano	,381	162	,000	,323	162	,000
	Otoño	,325	162	,000	,498	162	,000
Dens. por metro lineal prom. <i>M. edulis platensis</i> (ind.*m <sup>-1</sup> )	Primavera	,477	162	,000	,239	162	,000
	Verano	,393	162	,000	,295	162	,000
	Otoño	,310	162	,000	,536	162	,000
Dens. prom. por metro <i>S. algosus</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Primavera	,460	162	,000	,199	162	,000
	Verano	,254	162	,000	,704	162	,000
	Otoño	,252	162	,000	,702	162	,000
Talla prom. <i>C. chorus</i> (µm)	Invierno	,520	162	,000	,376	162	,000
	Primavera	,261	162	,000	,651	162	,000
	Verano	,310	162	,000	,633	162	,000
	Otoño	,284	162	,000	,626	162	,000
Talla prom. <i>A. atra</i> (µm)	Primavera	,275	162	,000	,521	162	,000
	Verano	,137	162	,000	,918	162	,000
	Otoño	,107	162	,000	,920	162	,000
Talla prom. <i>M. galloprovincialis</i> (µm)	Invierno	,517	162	,000	,369	162	,000
	Primavera	,217	162	,000	,773	162	,000
	Verano	,393	162	,000	,247	162	,000
	Otoño	,279	162	,000	,671	162	,000
Talla prom. <i>M. edulis platensis</i> (µm)	Primavera	,506	162	,000	,304	162	,000
	Verano	,460	162	,000	,583	162	,000
	Otoño	,321	162	,000	,674	162	,000
Talla prom. <i>S. algosus</i> (µm)	Primavera	,510	162	,000	,367	162	,000
	Verano	,281	162	,000	,838	162	,000
	Otoño	,159	162	,000	,905	162	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Resultados de prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para evaluación de las densidades promedio por especie en cada tipo de colector.

Pruebas de normalidad							
Tipo de colector		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dens. prom. <i>C. chorus</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,382	216	,000	,321	216	,000
	Cabo	,422	216	,000	,171	216	,000
	Raschel	,364	216	,000	,382	216	,000
Dens. prom. <i>A. atra</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,402	216	,000	,332	216	,000
	Cabo	,386	216	,000	,304	216	,000
	Raschel	,376	216	,000	,350	216	,000
Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,387	216	,000	,295	216	,000
	Cabo	,347	216	,000	,443	216	,000
	Raschel	,351	216	,000	,419	216	,000
Dens. prom. <i>M. edulis platensis</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,428	216	,000	,166	216	,000
	Cabo	,407	216	,000	,274	216	,000
	Raschel	,445	216	,000	,343	216	,000
Dens. prom. <i>S. algosus</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,366	216	,000	,382	216	,000
	Cabo	,355	216	,000	,415	216	,000
	Raschel	,347	216	,000	,456	216	,000
Dens. prom. por metro <i>C. chorus</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,382	216	,000	,321	216	,000
	Cabo	,422	216	,000	,171	216	,000
	Raschel	,364	216	,000	,382	216	,000
Dens. prom. por metro <i>A. atra</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,402	216	,000	,332	216	,000
	Cabo	,386	216	,000	,304	216	,000
	Raschel	,376	216	,000	,350	216	,000
Dens. prom. por metro <i>M. galloprovincialis</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,387	216	,000	,295	216	,000
	Cabo	,347	216	,000	,443	216	,000
	Raschel	,351	216	,000	,419	216	,000
Dens. prom. por metro <i>M. edulis platensis</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,428	216	,000	,166	216	,000
	Cabo	,407	216	,000	,274	216	,000
	Raschel	,445	216	,000	,343	216	,000
Dens. prom. por metro <i>S. algosus</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	Anchovetera	,366	216	,000	,382	216	,000
	Cabo	,355	216	,000	,415	216	,000
	Raschel	,347	216	,000	,456	216	,000
Talla prom. <i>C. chorus</i> (µm)	Anchovetera	,317	216	,000	,590	216	,000
	Cabo	,354	216	,000	,402	216	,000
	Raschel	,319	216	,000	,544	216	,000
Talla prom. <i>A. atra</i> (µm)	Anchovetera	,193	216	,000	,821	216	,000
	Cabo	,202	216	,000	,860	216	,000
	Raschel	,205	216	,000	,780	216	,000
Talla prom. <i>M. galloprovincialis</i> (µm)	Anchovetera	,333	216	,000	,466	216	,000
	Cabo	,324	216	,000	,512	216	,000
	Raschel	,293	216	,000	,602	216	,000
Talla prom. <i>M. edulis platensis</i> (µm)	Anchovetera	,475	216	,000	,452	216	,000
	Cabo	,439	216	,000	,399	216	,000
	Raschel	,449	216	,000	,426	216	,000
Talla prom. <i>S. algosus</i> (µm)	Anchovetera	,385	216	,000	,727	216	,000
	Cabo	,380	216	,000	,733	216	,000
	Raschel	,385	216	,000	,729	216	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Resultados de prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para evaluación de las densidades promedio por especie en cada profundidad.

Pruebas de normalidad							
Profundidad (m)		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dens. prom. <i>C. chorus</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	2	,353	216	,000	,429	216	,000
	4	,367	216	,000	,370	216	,000
	6	,394	216	,000	,269	216	,000
Dens. prom. <i>A. atra</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	2	,373	216	,000	,363	216	,000
	4	,410	216	,000	,339	216	,000
	6	,353	216	,000	,431	216	,000
Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	2	,374	216	,000	,352	216	,000
	4	,344	216	,000	,448	216	,000
	6	,372	216	,000	,345	216	,000
Dens. prom. <i>M. edulis platensis</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	2	,461	216	,000	,356	216	,000
	4	,406	216	,000	,320	216	,000
	6	,425	216	,000	,220	216	,000
Dens. prom. <i>S. algosus</i> (ind.*cm <sup>-2</sup> )	2	,361	216	,000	,386	216	,000
	4	,344	216	,000	,464	216	,000
	6	,370	216	,000	,374	216	,000
Dens. prom. por metro <i>C. chorus</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	2	,365	216	,000	,384	216	,000
	4	,379	216	,000	,327	216	,000
	6	,381	216	,000	,320	216	,000
Dens. prom. por metro <i>A. atra</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	2	,386	216	,000	,324	216	,000
	4	,420	216	,000	,329	216	,000
	6	,358	216	,000	,410	216	,000
Dens. prom. por metro <i>M. galloprovincialis</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	2	,371	216	,000	,353	216	,000
	4	,347	216	,000	,434	216	,000
	6	,384	216	,000	,284	216	,000
Dens. prom. por metro <i>M. edulis platensis</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	2	,453	216	,000	,329	216	,000
	4	,401	216	,000	,309	216	,000
	6	,433	216	,000	,250	216	,000
Dens. prom. por metro <i>S. algosus</i> (ind.*4.000 cm <sup>-2</sup> )	2	,339	216	,000	,474	216	,000
	4	,350	216	,000	,441	216	,000
	6	,375	216	,000	,356	216	,000
Talla prom. <i>C. chorus</i> (µm)	2	,346	216	,000	,452	216	,000
	4	,323	216	,000	,516	216	,000
	6	,297	216	,000	,594	216	,000
Talla prom. <i>A. atra</i> (µm)	2	,231	216	,000	,741	216	,000
	4	,173	216	,000	,853	216	,000
	6	,188	216	,000	,873	216	,000
Talla prom. <i>M. galloprovincialis</i> (µm)	2	,304	216	,000	,575	216	,000
	4	,340	216	,000	,440	216	,000
	6	,330	216	,000	,465	216	,000
Talla prom. <i>M. edulis platensis</i> (µm)	2	,480	216	,000	,425	216	,000
	4	,430	216	,000	,484	216	,000
	6	,448	216	,000	,352	216	,000
Talla prom. <i>S. algosus</i> (µm)	2	,375	216	,000	,742	216	,000
	4	,379	216	,000	,735	216	,000
	6	,395	216	,000	,714	216	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector, profundidad, sitio y estación.

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	Dens. promedio– Tipo de colector	Dens. promedio – Profundidad	Dens. promedio – Sitio	Dens. promedio – Estación
Z	-19,255 <sup>b</sup>	-19,227 <sup>b</sup>	-19,260 <sup>b</sup>	-19,268 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000

- a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon  
 b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo, en invierno.

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	Dens. promedio - Tipo de colector	Dens. promedio - Profundidad
Z	-1,685 <sup>b</sup>	-1,685 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,092	,092

- a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon  
 b. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en invierno.

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	Dens. promedio - Tipo de colector	Dens. promedio - Profundidad
Z	-1,685 <sup>b</sup>	-1,685 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,092	,092

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo, en primavera.

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	Dens. promedio - Tipo de colector	Dens. promedio - Profundidad
Z	-7,748 <sup>b</sup>	-7,748 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en primavera.

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	Dens. promedio- Tipo de colector	Dens. promedio – Profundidad
Z	-5,635 <sup>b</sup>	-5,526 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

- a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon  
 b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo, en verano.

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	Dens. promedio - Tipo de colector	Dens. promedio - Profundidad
Z	-7,818 <sup>b</sup>	-7,818 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

- a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon  
 b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en verano.

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>		
	Dens. promedio - Tipo de colector	Dens. promedio – Profundidad
Z	-7,813 <sup>b</sup>	-7,813 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo, en otoño.

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>		
	Dens. promedio - Tipo de colector	Dens. promedio - Profundidad
Z	-7,814 <sup>b</sup>	-7,813 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio total (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en otoño.

	Dens. promedio - Tipo de colector	Dens. promedio - Profundidad
Z	-7,818 <sup>b</sup>	-7,818 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 13. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>), con tipo de colector y profundidad, para la localidad de Coliumo en invierno, por especie encontrada.

	Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Profundidad
Z	-1,685 <sup>b</sup>	-1,685 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,092	,092

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 14. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico, en invierno, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>		
	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad
Z	-1,685 <sup>b</sup>	-1,685 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,092	,092

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 15. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en primavera, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>						
	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Profundidad
Z	-4,514 <sup>b</sup>	-4,263 <sup>b</sup>	-5,487 <sup>b</sup>	-5,487 <sup>b</sup>	-7,720 <sup>b</sup>	-7,720 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en primavera, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-3,965 <sup>b</sup>	-3,873 <sup>b</sup>	-3,965 <sup>b</sup>	-3,919 <sup>b</sup>	-,239 <sup>c</sup>	-,433 <sup>c</sup>	-4,864 <sup>c</sup>	-5,895 <sup>c</sup>	-1,386 <sup>c</sup>	-1,436 <sup>c</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,811	,665	,000	,000	,166	,151

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

c. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en verano, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-3,772 <sup>b</sup>	-3,680 <sup>b</sup>	-3,965 <sup>b</sup>	-3,919 <sup>b</sup>	-,239 <sup>c</sup>	-,433 <sup>c</sup>	-1,386 <sup>c</sup>	-1,436 <sup>c</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,811	,665	,166	,151

- a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- b. Basado en los rangos negativos.
- c. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en verano, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-7,508 <sup>b</sup>	-7,508 <sup>b</sup>	-7,813 <sup>b</sup>	-7,813 <sup>b</sup>	-2,514 <sup>b</sup>	-2,472 <sup>b</sup>	-3,574 <sup>b</sup>	-3,574 <sup>b</sup>	-6,168 <sup>b</sup>	-6,168 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,012	,013	,000	,000	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en otoño, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-2,057 <sup>b</sup>	-1,930 <sup>b</sup>	-7,748 <sup>b</sup>	-7,748 <sup>b</sup>	-4,858 <sup>b</sup>	-4,810 <sup>b</sup>	-4,152 <sup>b</sup>	-4,039 <sup>b</sup>	-7,606 <sup>b</sup>	-7,489 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,040	,054	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 20. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de densidad promedio (ind.\*4.000 cm<sup>-2</sup>) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en otoño, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Profundidad	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Dens. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-6,173 <sup>b</sup>	-6,169 <sup>b</sup>	-7,719 <sup>b</sup>	-7,720 <sup>b</sup>	-5,774 <sup>b</sup>	-5,774 <sup>b</sup>	-,305 <sup>b</sup>	-,305 <sup>b</sup>	-7,099 <sup>b</sup>	-7,099 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,760	,760	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en invierno, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>		
	Talla prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Talla prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Profundidad
Z	-1,685 <sup>b</sup>	-1,685 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,092	,092

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 22. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en invierno, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>		
	Talla prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Talla prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad
Z	-1,685 <sup>b</sup>	-1,685 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,092	,092

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en primavera, por especie encontrada.

**Estadísticos de contraste<sup>a</sup>**

	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Profundidad
Z	-4,514 <sup>b</sup>	-4,515 <sup>b</sup>	-5,487 <sup>b</sup>	-5,487 <sup>b</sup>	-7,719 <sup>b</sup>	-7,719 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 24. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) de colector y profundidad para la localidad de Llico en primavera, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-3,965 <sup>b</sup>	-3,964 <sup>b</sup>	-4,515 <sup>b</sup>	-4,516 <sup>b</sup>	-,239 <sup>c</sup>	-,239 <sup>c</sup>	-1,989 <sup>c</sup>	-1,989 <sup>c</sup>	-1,386 <sup>c</sup>	-1,386 <sup>c</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,811	,811	,047	,047	,166	,166

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

c. Basado en los rangos positivos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 25. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en verano, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-1,092 <sup>b</sup>	-1,092 <sup>b</sup>	-7,813 <sup>c</sup>	-7,813 <sup>c</sup>	-2,611 <sup>b</sup>	-2,611 <sup>b</sup>	-3,574 <sup>c</sup>	-3,574 <sup>c</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,275	,275	,000	,000	,009	,009	,000	,000

- a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon
- b. Basado en los rangos positivos.
- c. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en verano, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-7,508 <sup>b</sup>	-7,508 <sup>b</sup>	-7,813 <sup>b</sup>	-7,813 <sup>b</sup>	-2,514 <sup>b</sup>	-2,514 <sup>b</sup>	-3,574 <sup>b</sup>	-3,574 <sup>b</sup>	-6,168 <sup>b</sup>	-6,168 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,012	,012	,000	,000	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 27. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Coliumo en otoño, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M.</i> <i>galloprovincialis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M. edulis</i> <i>platensis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-2,057 <sup>b</sup>	-2,058 <sup>b</sup>	-7,747 <sup>b</sup>	-7,748 <sup>b</sup>	-4,689 <sup>b</sup>	-4,688 <sup>b</sup>	-4,152 <sup>b</sup>	-4,152 <sup>b</sup>	-7,649 <sup>b</sup>	-7,649 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,040	,040	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 28. Resultados de prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparación de talla promedio ( $\mu\text{m}$ ) con tipo de colector y profundidad para la localidad de Llico en otoño, por especie encontrada.

Estadísticos de contraste<sup>a</sup>

	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>C. chorus</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>A. atra</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M. galloprovincialis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>M. edulis platensis</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>M. edulis platensis</i> - Profundidad	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Tipo de colector	Talla. prom. <i>S. algosus</i> - Profundidad
Z	-6,173 <sup>b</sup>	-6,169 <sup>b</sup>	-7,719 <sup>b</sup>	-7,720 <sup>b</sup>	-5,774 <sup>b</sup>	-5,774 <sup>b</sup>	-,305 <sup>b</sup>	-,305 <sup>b</sup>	-7,099 <sup>b</sup>	-7,099 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,760	,760	,000	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia.