



MUSEO DE HISTORIA  
NATURAL DE VALPARAÍSO

# ANALES

del Museo de Historia Natural  
de Valparaíso (En línea)

Diseño Portada: Andrea Vivar M

ISSN 0717-537X / An. Mus. Hist. Nat. Valpso. (En línea) Vol. 32 (2019) / Valparaíso, Chile.

## **CAMBIOS EN LA DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS POBLACIONES DEL GÉNERO FISSURELLA SPP. (FISSURELLIDAE) Y DE CONCHOLEPAS CONCHOLEPAS (MURICIDAE), EN ÁREAS DE MANEJO Y EXPLOTACIÓN DE RECURSOS BENTÓNICOS CON EXTRACCIÓN DE LESSONIA TRABECULATA (PHAEOPHYCEAE) DE LAS REGIONES DE ATACAMA Y COQUIMBO.**

Vanessa Morales Gallardo\*, Tiare Padilla Zambrano\*\*, Luis Figueroa-Fábrega\*\*\* y Luis Ariz\*\*\*\*

**RESUMEN:** *Lessonia trabeculata* es conocida por su rol como estructurador del ecosistema marino. Sin embargo, en la actualidad, las densidades naturales del alga han disminuido considerablemente, debido a la intensa actividad extractiva. *Concholepas concholepas*, *Fissurella latimarginata* y *Fissurella cumingi* son especies que cohabitan con huiro palo, por ende, dependen en gran medida unas de otras. Por este motivo el objetivo de este estudio es determinar si la extracción del recurso *L. trabeculata* genera cambios en la dinámica de las poblaciones submareales de *C. concholepas*, *F. latimarginata* y *F. cumingi*. Para ello se analizaron las densidades his-

tóricas registradas en AMERBs representativas de las Regiones de Atacama y Coquimbo. Los resultados muestran que tanto en las áreas de manejo de Atacama como en las de Coquimbo existen cuatro tendencias marcadas en la relación entre las densidades de *L. trabeculata* y *C. concholepas*, *F. latimarginata* y *F. cumingi*, observándose que en áreas donde la densidad del huiro palo es alta, existen dos posibles situaciones; la primera en donde también lo es para los otros recursos asociados o que no lo sea. Y la segunda, en donde la baja densidad de huiro palo, genera mayor o menor densidad en el resto de los recursos.

\* Licenciada en Biología Marina, Universidad de Valparaíso. Avenida Borgoño 16344, Viña del Mar. va.morag@gmail.com.

\*\* Licenciada en Biología Marina, Universidad de Valparaíso. Avenida Borgoño 16344, Viña del Mar.

\*\*\* Académico y Director del Laboratorio de Estudios Ecosistémicos (LECOS), Escuela de Ingeniería y Negocios, Universidad Viña del Mar. Diego Portales 90, Viña del Mar.

\*\*\*\* Investigador, Jefe de Sección AMERB, Departamento de oceanografía y medioambiente, Instituto de Fomento Pesquero. Blanco 839, Valparaíso.

**PALABRAS CLAVES:** *Concholepas*, *Fissurella*, *Lessonia*, AMERB, Densodependencia.

**ABSTRACT:** *Lessonia trabeculata* is known for its role as a marine ecosystem structuring. However, at present, the natural densities of the algae have decreased considerably, due to the intense extractive activity. *Concholepas concholepas*, *Fissurella latimarginata* and *Fissurella cumingi* are species that cohabit with huiro palo, therefore, they depend heavily on each other. For this reason, the objective of this study is to determine whether the extraction of the *L. trabeculata* resource generates changes in the dynamics of the subtidal populations of *C. concholepas*, *F. latimarginata* and *F. cumingi*. For this, the historical densities recorded in the representative AMERBs of the Atacama and Coquimbo Regions were analyzed. The results show that in both the Atacama and Coquimbo management areas there are four marked trends in the relationship between the densities of *L. trabeculata* and *C. concholepas*, *F. latimarginata* and *F. cumingi*, observing that in areas where the density of the stick is high, there are two possible situations; the first where it is also for the other associated resources or not. And the second, where the low density of huiro palo, generates greater or lesser density in the rest of the resources.

**KEYWORDS:** *Concholepas*, *Fissurella*, *Lessonia*, AMERB, Densodependencia.

## INTRODUCCIÓN

En Chile, la creación de las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) ha sido por años, un mecanismo de conservación de los recursos bentónicos de interés comercial, ya que apunta a lograr la extracción sustentable de ellos y/o de una recuperación cuantitativa de los recursos que se encuentran en situación de sobreexplotación (Figueroa-Fábrega, et al. 2017; Gutiérrez, 2014).

El sistema fue inicialmente pensado para recuperar y mantener las poblaciones comerciales del gastrópodo *Concholepas concholepas*, pero con el correr de los años se han ido agregando otras especies de importancia comercial, como es el caso de las algas pardas.

Estas especies de algas son actualmente uno de los principales recursos bentónicos que se encuentran definidos como especies objetivo en las AMERB y el esfuerzo de pesca que se ha ejercido sobre estos recursos lo ha llevado a alcanzar el estado situación de plena explotación (SUBPESCA, 2018).

La extracción de recursos algales esta focalizada en el centro-norte de Chile, principalmente en las Regiones de Atacama y Coquimbo (SERNAPESCA, 2007-2017; Vásquez, et al. 2008), siendo la especie *Lessonia trabeculata* (Villouta y Santelices, 1984) la más importante en densidad y biomasa en ambientes submareales, además proporcionar los mayores desembarques anuales (SERNAPESCA, 2007-2017; Vásquez, 1989; Vásquez, et al. 2012).

Esta especie, la cual es conocida también como huiro palo, es capaz de formar bosques submarinos de gran extensión sobre sustrato rocoso estable en ambientes submareales que van desde semiprotectidos a expuestos (Villouta y Santelices, 1984), y posee una gran importancia ecológica, ya que distintas especies, tanto de vertebrados como invertebrados, están asociados o dependen directamente de la presencia de esta especie en los ambientes submareales de fondos rocosos (Zúñiga et al. 2009). Ahora bien, debido a la intensa actividad extractiva que se realiza sobre esta especie (Collantes, et al. 1990; Jackson, et al. 2001), se ha visto que sus densidades naturales han disminuido considerablemente (Figueroa-Fabrega et al 2017, IFOP 2016), lo que ha dejado al recurso en un estado de alta vulnerabilidad (SUBPESCA, 2018).

A pesar de la importancia de esta *L. trabeculata* como especie estructuradora de ecosistemas, la evaluación de esta a nivel biológico-pesquero ha estado orientada a la vía uniespecífica; es decir, se basan en las densidades, épocas, tamaños y/o áreas de pesca del recurso/especie particularmente, aun cuando uno de los principales aspectos ecológicos de las comunidades es que, en la naturaleza, las poblaciones dependen en gran medida unas de otras (Moreno, et al. 1987), generando un ambiente dinámico de diversas relaciones entre estas comunidades (Jones, et al. 1994).

Por lo tanto, desde el punto de vista ecológico la evaluación monoespecífica de un recurso no es el único método de estudio para llevar a cabo procedimientos de manejo en una pesquería (Larkin, 1977; Moreno, et al. 1987).

Bajo este precepto, existen otros recursos marinos de importancia comercial, que cohabitan con *L. trabeculata* en la zona submareal, entre los cuales se destacan el

loco *Concholepas concholepas* y dos especies de lapas del género *Fissurella* (de la pesquería multiespecífica “lapas”) (Vásquez, et al. 2010): *Fissurella latimarginata* y *Fissurella cumingi* (Olivares, 2007).

*C. concholepas* se ubica en la zona intermareal inferior y submareal de ambientes rocosos (Ramorino, 1975). Es un depredador carnívoro de alto nivel trófico que se alimenta principalmente de invertebrados filtradores (Castilla y Cancino, 1979; Castilla, et al. 1979).

De hecho, comienza a consumir presas en su etapa juvenil, como picorocos (cirripedios del género *Balanus*) y mitílidos (*Mytilus chilensis*, *Semimytilus algosus*, *Perumytilus purpuratus*), agregándose a estos en su etapa adulta otras especies como los piures (*Pyura chilensis*) (Castilla, et al. 1979; IFOP, 2001). Es una especie endémica del Pacífico Sur Oriental, que se distribuye desde Islas Lobos de Afuera 6°27'S (Perú) (Sánchez, 1973), hasta Cabo de Hornos 55°58'S (Chile), incluyendo las Islas de Juan Fernández (Stuardo, 1979).

Por su parte, *F. latimarginata* se localiza entre la zona intermareal inferior y el submareal rocoso, desde el margen situado por debajo de las frondas de *L. trabeculata* hasta profundidades de 10 m, no obstante, ocasionalmente se les ha capturado a 15 m de profundidad. Su distribución geográfica abarca desde Chiclayo, Perú (6° 47' S) hasta la zona del Río Biobío, Chile (36° 48' S) (McLean, 1984; Olivares, et al. 1998; Olivares, 2007) y suele compartir el hábitat con *F. cumingi*. Esta especie habita sobre la superficie rocosa en la zona intermareal baja y la submareal adyacente, hasta profundidades de 15 m y se distribuye entre Matamari, Perú (17° S) y Mehuín, Valdivia, Chile (39° 23' S) (McLean, 1984; Olivares, 2007).

A nivel local, existen diversas observaciones realizadas por los pescadores artesanales que sugieren que al extraer algas mediante la técnica del barroteo, se destruye la estructura del bentos y bajo este escenario disminuyen otros recursos como lapas (*Fissurellas spp.*) y locos (*Concholepas concholepas*), lo cual según los pescadores, se debe a la exposición a la depredación al perderse la cobertura vegetal. Por el contrario, otros pescadores sugieren que al eliminar algas del sistema, este espacio es colonizado rápidamente por cirripedios, lo que significa a la larga gran abundancia de alimento para el gastrópodo Loco (*Concholepas concholepas*).

En base a esto, diversos pescadores han mantenido estrategias de extracción que responden a ambos intereses, por lo que el presente trabajo busca determinar si la extracción del recurso *L. trabeculata* (huiró palo) genera cambios en la abundancia registrada espacialmente para las poblaciones de los recursos *C. concholepas* (loco), *F. latimarginata* (lapa negra) y *F. cumingi* (lapa rosada).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionó la información histórica de los seguimientos de AMERB en la a región de Atacama y Coquimbo, siendo el primer factor de selección el hecho de que se encontraran como recurso principal las cuatro especies mencionadas, siendo el segundo factor la existencia de un alto porcentaje de desembarques de algas pardas en la última década.

Los datos de densidad y posicionamiento geográfico utilizados para cada recurso se obtuvieron de evaluaciones directas (EVADIR) realizadas por durante el periodo 2006 - 2017. Se usaron patrones bi-plot temporales de la densidad de *Lessonia trabeculata* y *Gastropodos* (ie. *C. concholepas* y *Fissurella spp.*), por cada AMERB.

Para determinar cualquier relación entre especies, comparamos (i) densidades de lapas y algas y (ii) abundancias de lapas y *C. Concholepas*, usando las correlaciones de Pearson (Zar 1996). Estos análisis fueron realizados con el paquete estadístico R.

Una vez identificadas las áreas que cumplían con las características mencionadas, se desplegaron gráficos espaciales de densidad de las tres especies, con el objetivo de visualizar lo cambios espaciales en la densidad para *L. trabeculata*, *C. concholepas*, *F. latimarginata* y *F. cumingi* a lo largo del tiempo. Para esto se seleccionó una AMERB de Atacama (Pajonales) y otra de Coquimbo (Punta de Talca). Este análisis se realizó mediante un Análisis de Interpolación de Distancia Inversa Ponderada (IDW), el cual es un método de interpolación determinístico, basado en valores medidos circundantes. El análisis IDW se realizó para la densidad (ind/m<sup>2</sup>) en aquellas zonas donde existe información geográfica de las mismas (IFOP 2017). Estos análisis se realizaron utilizando el programa QGIS 3.0.

## RESULTADOS

Se evaluó la relación de las densidades anuales entre *Lessonia trabeculata* y *Fissurella latimarginata*, *Fissurella cumingi*, y *Concholepas concholepas* en las AMERB de Pajonales, Chañaral de Aceituno (sector C) en Atacama y Punta de Talca y Cascabeles (sector B) en la región de Coquimbo.

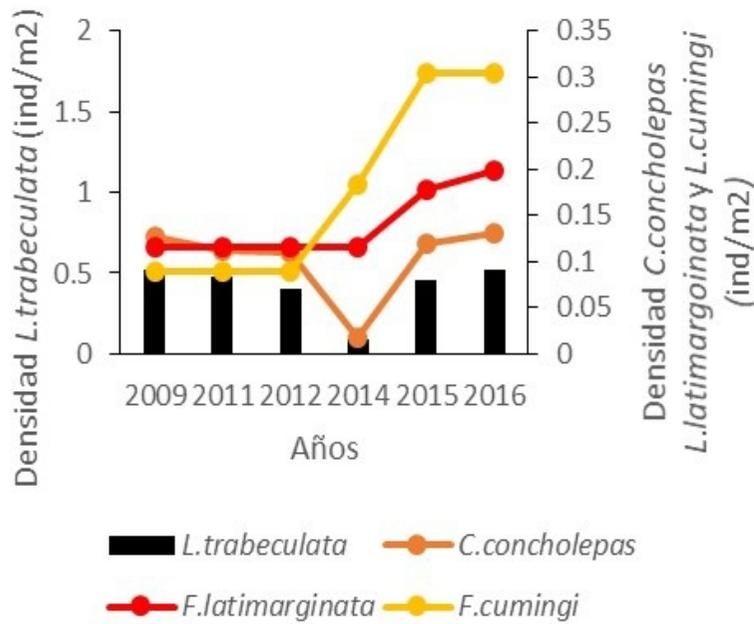
En las zonas de Pajonales y Chañaral de Aceituno (sector C), no se observó una relación estadísticamente significativa para *Fissurella spp.* (*F. latimarginata*, *F. cumingi*) en relación con *L. trabeculata*; y su correlación sugirió un vínculo débil entre las especies (Tabla 1).

**Tabla 1.** Resumen estadístico, relación densodependiente para la Región de Atacama, sectores Pajonales y Chañaral de Aceituno C.

Zona	Especie	Valor p	R <sup>2</sup>	Coef. Correlación Pearson
Pajonales	<i>L. trabeculata</i> - <i>C. concholepas</i>	<0,01	97,70%	0,98
	<i>L. trabeculata</i> - <i>F. latimarginata</i>	>0,01	15,09%	0,4
	<i>L. trabeculata</i> - <i>F. cumingi</i>	>0,01	0,07%	0,03
Chañaral de Aceituno (sector C)	<i>L. trabeculata</i> - <i>C. concholepas</i>	>0,01	3,82%	-0,20
	<i>L. trabeculata</i> - <i>F. latimarginata</i>	>0,01	17,96%	0,42
	<i>L. trabeculata</i> - <i>F. cumingi</i>	>0,01	17,96%	0,42

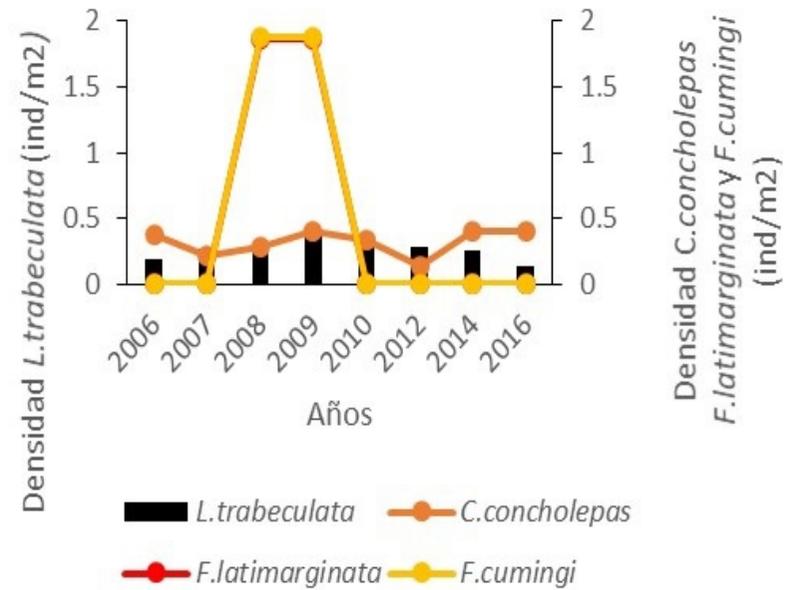
En el sector de Pajonales, la relación estadística fue significativa para *C. concholepas* y *L. trabeculata*, donde la variabilidad en la densidad del Murícido fue explicada en un 98% por medio de la densidad del alga, lo que implica una fuerte correlación. Por otra parte, se registró una situación distinta para la zona de Chañaral de Aceituno sector C, observándose un vínculo débil para ambas especies (Tabla 1).

A pesar de esto, la tendencia muestra que la densidad tanto del loco como de la lapa negra en relación al huiro palo es densodependiente, es decir, que cuando esta disminuye, las densidades del loco y lapa negra también disminuyen y viceversa. Por el contrario, cuando la densidad del huiro disminuye, la de lapa rosada aumenta (Figura 1).



**Figura 1.** Densidad promedio *L. trabeculata*, densidad promedio *C. concholepas*, densidad promedio *F. latimarginata* y densidad promedio *F. cumingi* entre los años 2009, 2011, 2012, 2014, 2015 y 2016 reportadas en Pajonales.

En Chañaral de Aceituno (sector C), tampoco se observó una relación estadísticamente significativa para *Fissurella spp.* (*F. latimarginata*, *F. cumingi*) en relación con *L. trabeculata*; y su correlación muestra un vínculo débil entre las especies. Se registra lo mismo en la relación del alga con el Murícido, observándose un vínculo débil para ambas especies (Tabla 1). La tendencia en esta área indico la posibilidad de dependencia del loco en relación al huiro palo, y no así de las lapas con el huiro (Figura 2).

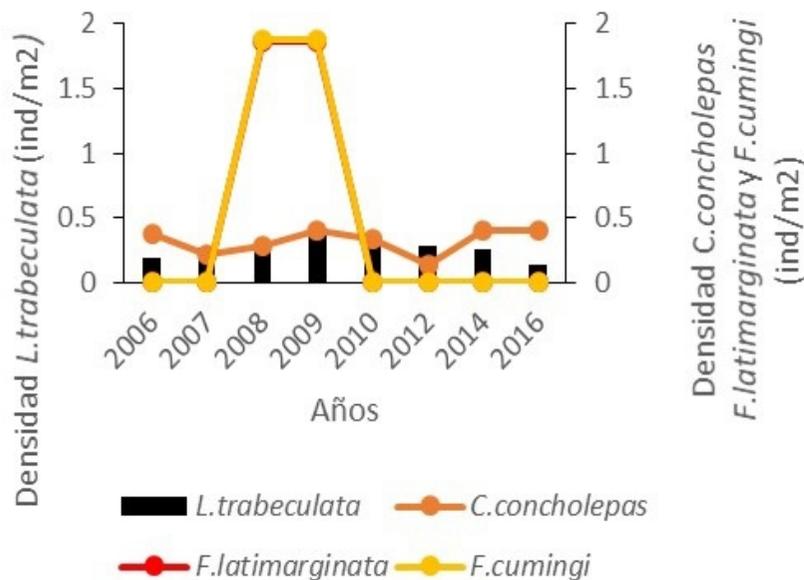


**Figura 2.** Densidad promedio *L. trabeculata*, densidad promedio *C. concholepas*, densidad promedio *F. latimarginata* y densidad promedio *F. cumingi* entre los años 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2014 y 2016 reportadas en Chañaral de Aceituno sector C.

En la Región de Coquimbo, en el sector de Cascabeles B, el análisis estadístico indica que las relaciones tanto entre *L. trabeculata* – *C. concholepas* y *L. trabeculata* – *Fissurella spp.* (*F. latimarginata*, *F. cumingi*) no presentan una relación estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 90%; sin embargo, su coeficiente de correlación muestra un vínculo moderadamente fuerte entre las especies (Tabla 2), por lo que la variabilidad de la densidad en *C. concholepas* y *Fissurella spp.* pudo explicarse por medio de la densidad de la especie *L. trabeculata*, es decir la tendencia apunta a que cuando la densidad del huiro palo disminuye, la densidad de los recursos asociados también disminuye y viceversa. (Figura 3).

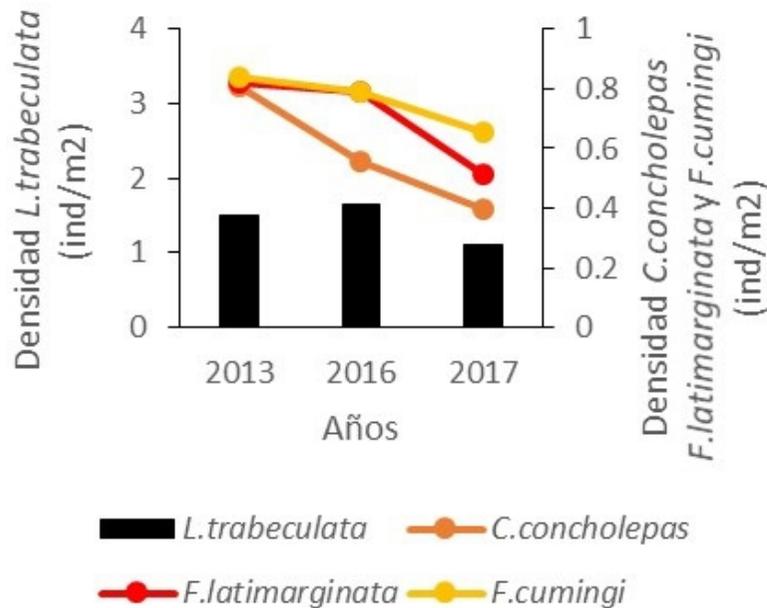
**Tabla 2.** Resumen estadístico, relación densodependiente para la Región de Coquimbo, sectores Cascabeles B y Punta de Talca.

Zona	Especie	Valor p	R <sup>2</sup>	Coef. Correlación
Cascabeles B	<i>L. trabeculata</i> - <i>C. concholepas</i>	>0,01	34,52%	0,58
	<i>L. trabeculata</i> - <i>F. latimarginata</i>	>0,01	60,31%	0,77
	<i>L. trabeculata</i> - <i>F. cumingi</i>	>0,01	36,35%	0,60
Punta de Talca	<i>L. trabeculata</i> - <i>C. concholepas</i>	>0,01	7,29%	-0,27
	<i>L. trabeculata</i> - <i>F. latimarginata</i>	>0,01	46,40%	0,68
	<i>L. trabeculata</i> - <i>F. cumingi</i>	>0,01	13,97%	0,37



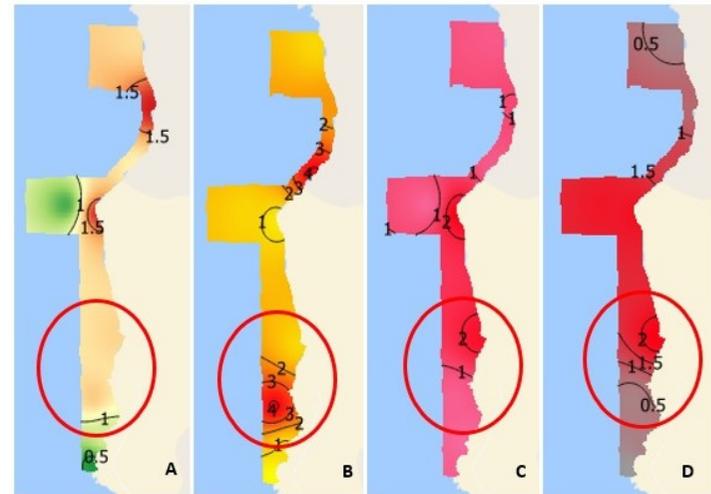
Finalmente en Punta de Talca se observó una relación relativamente débil para *L. trabeculata* – *C. concholepas* y *L. trabeculata* – *F. cumingi*, en donde la variación de la densidad tanto de *C. concholepas* como de *F. cumingi* se explica a través de *L. trabeculata* por medio de un valor menor al 15% (Tabla 2). Sin embargo, la tendencia muestra que cuando la densidad de *L. trabeculata* disminuye, la densidad del loco, lapa rosada y lapa negra también disminuye (Figura 4).

**Figura 3.** Densidad promedio *L. trabeculata*, densidad promedio *C. concholepas*, densidad promedio *F. latimarginata* y densidad promedio *F. cumingi* entre los años 2012, 2014, 2015 y 2016 reportadas en Cascabeles sector B.



**Figura 4.** Densidad promedio *L. trabeculata*, densidad promedio *C. concholepas*, densidad promedio *F. latimarginata* y densidad promedio *F. cumingi* entre los años 2013, 2016 y 2017 reportadas en Punta de Talca.

En relación al análisis espacial, en la localidad de Pajonales, se observó que en la zona delimitada, la densidad de huiro palo está inversamente relacionada con las densidades del loco, lapa negra y lapa rosada. En *L. trabeculata* la densidad es baja en relación con el resto del área de manejo, por el contrario, en los otros recursos asociados la densidad es alta en comparación a las densidades del área (Figura 5).



**Figura 5.** Situación que ejemplifica el caso de la existencia de una baja densidad de algas pardas de la especie *L. trabeculata* (A) y por otro lado alta densidad de *C. concholepas* (C) y especies del género *Fisurella* (ie. C = *F. cumingi* ; D= *F. latimarginata*). Las líneas representan isóneas de densidad; colores oscuros representan mayor densidad. (AMERB Pajonales - 2016).

En el caso de Punta de Talca, se observó que en la zona delimitada que la densidad de huiro palo está inversamente relacionada con las densidades del loco, lapa negra y lapa rosada. En *L. trabeculata* la densidad es mayor en relación con el resto del área de manejo, por el contrario, en el resto de los recursos asociados la densidad es más baja en comparación a las densidades del área (Figura 6).



**Figura 6.** Situación que ejemplifica el caso de la existencia de una alta densidad de algas pardas de la especie *L. trabeculata* (A) y por otro lado baja densidad de *C. concholepas* (C) y especies del género *Fisurella* (ie. C = *F. cumingi* ; D= *F. latimarginata*). Las líneas representan isóneas de densidad; colores oscuros representan mayor densidad. (AMERB Punta Talca - 2016).

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para las áreas de manejo analizadas en Atacama y Coquimbo muestran que, independientemente del tipo de relación directa o inversa, existe un vínculo entre las densidades de *L. trabeculata* tanto con *C. concholepas* como con *F. latimarginata* y *F. cumingi*, demostrando que en un ecosistema las poblaciones dependen en gran medida unas de otras (Moreno et al. 1987).

Según los resultados obtenidos, un alto porcentaje de densidad de *L. trabeculata* implica poca disponibilidad de sustrato para ser utilizado por otros recursos como *C. concholepas*, *F. latimarginata* y *F. cumingi*, por ende, la densidad de estos recursos disminuye. Esta situación provoca la competencia por espacio entre los organismos móviles (López et al. 1999). Sin embargo, en los resultados del análisis también se observa que el alto porcentaje de densidad de *L. trabeculata* favorece el crecimiento y la reproducción de las especies asociadas al alga, debido a que esta proporciona a los organismos hábitat, sustrato y alimento (Vásquez y Vega, 2004; Tala y Edding, 2007).

Se sabe que, actualmente el estado de situación de *Lessonia spp.* es de alta vulnerabilidad, por ende, la disminución en la abundancia del recurso en algunas áreas analizadas de la zona Norte de Chile podría deberse principalmente a una mayor extracción (SUBPESCA, 2018). Ante esta situación, en base a los resultados obtenidos, la baja densidad de *L. trabeculata* permite la llegada de otros organismos al sistema como es el caso de *Concholepas concholepas*, lo que podría deberse a la mayor disponibilidad de sustrato que tendría esta especie para ocupar (Vega, 2016; Yates, 1981). Al mismo tiempo, en este escenario, al igual que el loco, se observó el aumento de las poblaciones naturales de *F. latimarginata*

y *F. cumingi*, lo que sugiere que estas especies no formarían parte de la dieta del Muricido (Castilla, et al. 1979; IFOP, 2001), esto permitiría la relación de variabilidad directa en la abundancia tanto en *C. concholepas* como en *Fissurella spp.*

Ante la sobreexplotación de una de las especies comerciales de alta importancia como lo es *C. concholepas* (SUBPESCA, 2018), se podría estar utilizando como método para el repoblamiento de esta especie en AMERBs, la extracción de *L. trabeculata* en algunas de las áreas estudiadas, esto desde la perspectiva ecológica; ya que la principal interacción ecológica entre ellos es la competencia por espacio (IFOP 2001, Vega 2016, Yates 1981). Sin embargo, las especies del género *Lessonia* son únicas entre las comunidades macrofitas porque son organismos que por completo pueden brindar el recurso alimentario a comunidades herbívoras (Vásquez y Buschmann, 1997). Según lo anterior y en concordancia con este estudio la fuerte relación que existe entre el alga parda y *Fissurella spp.* sugiere que, si bien, en el análisis sectorizado (mapas) se observó una relación inversa en densidad, esto podría estar asociado a que la misma disminución de dicha alga parda en sectores submareales haya provocado una depredación más intensa, por parte de las lapas *Fissurella spp.*, en otros sectores de la costa, por ende, a otras especies de algas (Vásquez y Buschmann, 1997, Yates, 1981).

*Lessonia spp.* son especies que sostienen la productividad en ecosistemas, en relación al aumento o disminución de la macrofauna asociada a plantas de *L. trabeculata*, presentes en este estudio (Christie, et al. 2009); y en vista de una de las tendencias a la disminución del alga parda se han dictado recomendaciones de manejo, como por ejemplo cosechar plantas adultas completas, entre otras (Vásquez, et al. 2012). En este sentido, para efectos de los presentes análisis se desconoce la longi-

tud de las plantas analizadas, por lo que este podría ser un foco importante para determinar de forma sustancial qué tan sostenible se está llevando a cabo el manejo en las áreas de manejo estudiadas, en relación a la variabilidad que presentan las densidades de poblaciones naturales de *C. concholepas*, *F. latimarginata* y *F. cumingi*.

## CONCLUSIONES

Las tendencias generadas en los resultados pueden ser utilizadas desde una mirada generalizada o macro en las AMERBs, o bien, desde una perspectiva más sectorizada dentro de esta misma o micro.

Debido a que el análisis multiespecífico de poblaciones es altamente dinámico, la generación de tendencias en el comportamiento de las densidades conlleva a un sinnúmero de posibles interacciones, siendo las con mayor moda muy generalizadas.

Con la incorporación de nuevos factores en un futuro análisis como largo máximo del disco, en conjunto con un estudio más exhaustivo y más extenso en relación a las Áreas de Manejo, se podrían considerar las tendencias observadas como un posible indicador del estado de los recursos en AMERBs.

## BIBLIOGRAFÍA

**Cancino, J. y Santelices, B. 1984.** Importancia ecológica de los discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 56 (2): 23-33.

**Castilla, J. Guisado, Ch. y Cancino, J. 1979.** Aspectos ecológicos y conductuales relacionados con la alimentación de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastrópoda: Muricidae). Biología Pesquera (12): 99-114.

**Castilla, J. y Cancino, J. 1979.** Principales depredadores de *Concholepas concholepas* (Mollusca: Gastrópoda: Muricidae) y observaciones preliminares sobre mecanismos conductuales de escape y defensa. Biología Pesquera (12): 115-123.

**Collantes, G. C, Melo, y Candia, A. 1990.** Micropropagación clonal, una alternativa biotecnológica en el cultivo de macroalgas marinas chilenas de importancia económica. Archivos de Biología y Medicina Experimentales (23): 131-140.

**Christie, H. Norderhaug, K. y Fredriksen, S. 2009.** Macrophytes as habitat for fauna. Marine Ecology Progress Series 396(9): 221-233.

**Duhart, H. 2004.** ¿Constituye la regulación actual una herramienta eficaz para la explotación sustentable del recurso pesquero? Memoria, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 100 pp.

**Figueroa, L. Padilla, T. Herrera, M. Ariz, L. y Silva, R. 2017.** Evolución de parámetros poblacionales y estado poblacional de las algas pardas del género *Lessonia* (Laminariales, Phaeophyceae) en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos del Norte de Chile. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso (30): 61-70.

**Gutiérrez, M. 2014.** Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos: una manera eficiente de combatir la conocida "Tragedia de los Comunes". Boletín electrónico de geografía (1): 27-35.

**Jackson, J. Kirby, M. Berger, W. Bjorndal, K., et al. 2001.** Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science (293): 629-637.

**Jones, C. Lawton, J. y Shachak, M. 1994.** Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* (69): 373-386.

**Larkin, P. 1977.** An epitaph for the concept of maximum sustained yield. *Transactions of the American Fisheries Society* 106 (1): 1-11.

**López, D. González, M. Uribe, J. Martínez, R y Vergara, P. 1999.** Efecto de cirripedios en el reclutamiento de la lapa *Fissurella picta* (GMELIN). *Ciencias Marinas* (1999), 25(1): 75-90.

**Moreno, C. Godoy, C. Villouta, E. y López, I. 1987.** Explotación de recursos bentónicos litorales: una alternativa derivada de la protección de áreas. En: Arana P (ed). *Manejo y desarrollo pesquero*, pp. 51-58. Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.

**McLean, J. 1984.** Systematics of *Fissurella* in the Peruvian and Magellanic faunal provinces (Gastropoda: Prosobranchia). *Natural History Museum of Los Angeles County, Contributions in Science*, 70 pp.

**Oliva, D. y Castilla, J. 1992.** Guía para el reconocimiento y morfometría de diez especies del género *Fissurella Bruguière*, 1789 (Mollusca: Gastrópoda) comunes en la pesquería y conchales indígenas de Chile central y sur. *Gayana Zoología* 56: 77-108.

**Olivares, A. 2007.** Sistemática molecular del género *Fissurella* en el Pacífico Sudoriental. Memoria doctoral, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 285 pp.

**Olguín, A. Andrade, C. León, C. González, J. y Cortés, C. 1997.** Investigación de aspectos reproductivos del recurso lapa tendientes a establecer medidas de regulación SERPLAC-IFOP. Informe final, 300 pp.

**Ramorino, L. 1975.** Ciclo reproductivo de *Concholepas concholepas* en la zona de Valparaíso. *Revista de Biología Marina* 15 (2): 149-177.

**Sánchez, J. 1973.** Historia marítima del Perú. El mar gran personaje. Tomo 1. Aspectos biológicos y pesqueros del mar peruano, pp. 19-493.

**Santelices, B. Castilla, J. Cancino, J. y Schmiede, P. 1980.** Comparative Ecology of *Lessonia nigrescens* and *Durvillea antarctica* (Phaeophyta) in central Chile. *Marine Biology* 59: 119-132.

**Santelices, B. 1983.** Algas marinas bentónicas como recursos naturales renovables en Chile. En: Arana P (ed). *Trabajos presentados a la Conferencia Internacional sobre Recursos Marinos del Pacífico*, pp. 269-278. Universidad Católica de Valparaíso, Viña del Mar.

**SERNAPESCA. 2007-2017.** Anuario estadístico de pesca 2007-2017. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Valparaíso. <http://www.sernapesca.cl>

**Sokal, R. y Rohlf, F. 1995.** *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, 887 pp. New York.

**SUBPESCA. 2013.** Veda extractiva para los recursos *Lessonia nigrescens*, *L. trabeculata* y *Macrocystis* spp., en la región de Coquimbo. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 19 pp. <http://www.subpesca.cl>

**SUBPESCA. 2014.** Prórroga veda extractiva del recurso algas pardas huiro negro (*Lessonia berteroa*), huiro palo (*Lessonia trabeculata*) y huiro (*Macrocystis* sp.) en las regiones XV, I y II Región, 2014-2016. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Comité Científico Técnico de Recursos Bentónicos, Iquique, 8 pp. <http://www.subpesca.cl>

**SUBPESCA. 2018.** Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, año 2017. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso, 94 pp. <<http://www.subpesca.cl>>

**SUBPESCA, 2019.** Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso. <http://www.subpesca.cl>

**Stuardo, J. 1979.** Sobre la clasificación, distribución y variación de *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789): un estudio de taxonomía beta. Biología pesquera (Chile) 12: 99-144.

**Tala, F. y Edding, M. 2007.** First estimates of productivity in *Lessonia trabeculata* and *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae, Laminariales) from the southeast Pacific. Phycological Research 55: 66–79.

**Vásquez, J. 1989.** Estructura y organización de huirales submareales de *Lessonia trabeculata*. Tesis de Doctorado en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, 261 pp.

**Vásquez, J. Y Santelices, B. 1984.** Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. Revista Chilena de Historia Natural 57: 131-154.

**Vásquez, J. y Vega, J. 2004.** El Niño 1997-1998 en el norte de Chile: efectos en la estructura y en la organización de comunidades submareales dominadas por algas pardas. En El Niño-La Niña 1997-2000 sus efectos en Chile (Avaria, S., Carrasco, J. et al.), pp. 119–135.

**Vásquez, J. Tala, F. Vega, A., et al. 2008.** Bases ecológicas y evaluación de usos alternativos para el manejo de praderas de algas pardas de la III y IV Regiones. Informe Final Proyecto FIP 2005-22, 222 pp.

**Vásquez, J. Piaget, N. Tala, F., et al. 2010.** Evaluación de la biomasa de praderas naturales y prospección de potenciales lugares de repoblamiento de algas pardas en la costa de la XV, I y II Regiones. Informe Final Proyecto FIP 2008-38, 174 pp.

**Vásquez, J. Piaget, N. y Vega, J. 2012.** The *Lessonia nigrescens* fishery in northern Chile: “how you harvest is more important than how much you harvest”. Journal of Applied Phycology 24(3): 417-426.

**Villouta, E. y Santelices, B. 1984.** Estructura de la comunidad submareal de *Lessonia* (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. Revista Chilena de Historia Natural (57): 111-122.

**Villouta, E. y Santelices, B. 1986.** *Lessonia trabeculata* sp. nov. (Laminariales, Phaeophyta), a new kelp from Chile. Phycologia 25 (1): 81-86.

**Yates, K. 1981.** A Limpet- Kelp Interaction: Description and Definition. Tesis de Magíster, Universidad Estatal de Oregón, Corvallis, 51 pp.

**Zúñiga, S. Tala, F. Vega, A. Piaget, N. y Vásquez, J. 2009.** Valor económico de los bosques de algas pardas en las costas de la III y IV Región de Chile. Gestión Ambiental (18): 63-86.



MUSEO DE HISTORIA  
NATURAL DE VALPARAÍSO