

EFFECTO QUE TIENE UN CENTRO DE CULTIVOS DE SALMÓNIDOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Gracilaria chilensis* (GRACILARIALES, RHODOPHYTA) EN EL SENO DE RELONCAVÍ

EFFECT OF A SALMON CROP CENTER ON THE GROWTH OF *Gracilaria chilensis* (GRACILARIALES, RHODOPHYTA) WITHIN RELONCAVI SINUS

Javiera Gálvez • Antonia Leal
 Profesora Guía: Carmen Hernández
 Asesor Científico: Ricardo Riquelme
 Escuela Arturo Prat Chacón • Puerto Montt
 carmengloriahe@gmail.com

Resumen

El propósito de esta investigación es capacitar a los estudiantes sobre el conocimiento de las algas cuyo hábitat se encuentra en la costa de la Región de Los Lagos. Específicamente, trabajaremos con *Gracilaria chilensis*, investigando el efecto que tienen los efluentes de un centro de cultivos de salmones, sobre el crecimiento de este tipo de alga. Para ello, instalamos cultivos vegetativos de *Gracilaria chilensis*, las que se ubicaron en las cercanías de un centro de cultivo de salmones en la localidad de Chaica. También en Pelluhuin, en donde se encuentra el sitio de control, se instaló la misma cantidad de unidades de cultivo (cuelgas). Todas estas unidades experimentales arrojaron un peso promedio de 630 gramos. Cada 15 días se realizaron muestreos destructivos para determinar si existen diferencias significativas. Los resultados obtenidos no indican una clara tendencia, por lo que se añadirán nuevos muestreos con lo que se pretende llegar a una conclusión con mayor peso estadístico.

Palabras claves: *Gracilaria chilensis*, Seno de Reloncaví, salmónidos.

Abstract

The purpose of this research is to train students on the knowledge of algae whose habitat is found on the coast of the Los Lagos Region. Specifically, we will work with *Gracilaria chilensis* investigating the effect of effluents from a salmon farming center on the growth of this type of algae. For this we installed vegetative crops of *Gracilaria chilensis*, which were located in the vicinity of a salmon farming center in the town of Chaica. Also in Pelluhuin where the control site is located the same amount of units of culture (hanged) was installed. All these experimental units yielded an average weight of 630 grams. Destructive sampling was performed every 15 days to determine if there were any significant differences. The results obtained do not indicate a clear trend so new samples will be added which we pretend to arrive at a conclusion with greater statistical weight.

Keywords: *Gracilaria chilensis*, Reloncavi Sinus, salmon.



Introducción

Desde la década de los 70 y 80, en la Región de Los Lagos se inicia la extracción intensiva del recurso “pellillo”, nombre común de la especie.

Gracilaria chilensis (nombre científico) tolera un amplio rango de salinidad, pudiendo habitar en ambientes salinos o estuarinos, submareales o intermareales. Esta plasticidad de la especie permitió iniciar cultivos de forma intensiva en la Región.

Debido a problemas en el mercado, los cultivos de *Gracilaria* se encuentran en franco declive, desde inicios de los 2000 a la fecha.

Con una tecnología que no ha variado en los últimos 20 años, esta especie es el único ejemplo exitoso de transferencia de tecnología de cultivos a grupos costeros.

Un importante retorno para la región ha sido generado por la industria salmonera, ocupando como zona de operación el mar interior de Chiloé. Esta industria, en búsqueda de maximizar la ganancia, ha aumentado el tamaño de sus centros de cultivo y la densidad de los salmones en cada jaula. Compuestos nitrogenados son los principales desechos metabólicos desde los centros de cultivo. Se ha establecido que uno de los principales factores que limitan el crecimiento de las algas es la falta de nitrógeno y fósforo, siendo más importante el nitrógeno.

El proyecto pretende evaluar la productividad de *Gracilaria chilensis* en una zona influenciada por desechos

metabólicos de un centro de cultivo de salmones, en contraposición con una zona sin la influencia de un centro productor de salmones.

Hipótesis: Existe un incremento en la productividad de *Gracilaria chilensis* en las cercanías de un centro de cultivos de salmones.

Objetivo General: Determinar el efecto que tienen los efluentes de un centro de cultivos de salmones, sobre la productividad de *Gracilaria chilensis*.

Objetivo Específicos:

- 1 Establecer cultivos de *Gracilaria chilensis*.
- 2 Determinar la productividad de los cultivos de *Gracilaria chilensis*.
- 3 Capacitar a los estudiantes sobre biología de algas, cultivos tradicionales y multitróficos.

Métodos

Para evaluar la existencia de diferencias, se iniciaron cultivos en dos zonas del Seno de Reloncaví.

1.- Pelluhuin se encuentra a 4 kilómetros de Puerto Montt, donde se desarrollan los cultivos de *Gracilaria chilensis* en la zona intermareal.

2.- Chaica se encuentra a 30 kilómetros de Puerto Montt, donde se desarrollan actividades de cultivo de salmones, tanto en mar como en tierra (piscicultura).



La metodología de cultivo implementada fue a través del crecimiento vegetativo de los talos.

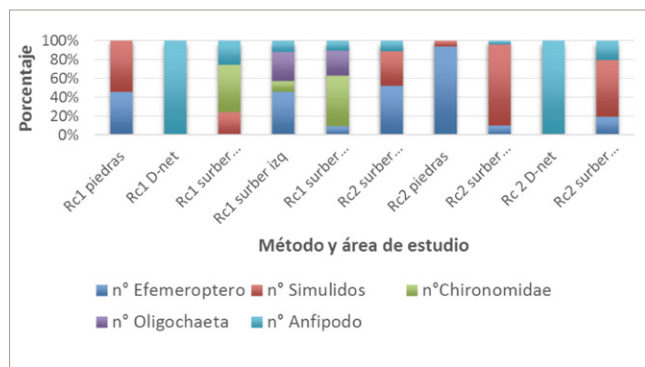
El material de cultivo fue colectado durante la baja marea, posteriormente, usando motores eléctricos, se tuercen tres hebras de pita rafia, dejando los talos de *Gracilaria chilensis* apretados entre las hebras.

Cada unidad de cultivo, mide 4 metros de largo y fue etiquetada y pesada previo a la instalación.

En cada sector (Pelluhuin y Chaica), se instalaron 15 unidades en forma perpendicular a la línea de costa fijando los extremos con estacas.

Quincenalmente, se retiran tres unidades experimentales que son transportadas al laboratorio de la Escuela, donde son pesadas.

Resultados



Los datos no son normales
(Test Shapiro $p < 0,05$)

Test No Paramétrico
Kruskal-wallis $p = 0,2238$

Se Acepta H_0

No existe un incremento en la productividad de *Gracilaria chilensis* en las cercanías de un centro de cultivos de salmones.

Los resultados obtenidos demuestran que no existen diferencias significativas entre los tipos de cultivos instalados, por lo que se acepta H_0 .

Discusión

Los contrastes de los datos obtenidos se basa, principalmente, en la diferencia de biomasa que se observa entre los centros de cultivos.

Frente a esto (Troell *et al.*, 1997) se iniciaron cultivos de *Gracilaria chilensis*, a 10 metros de una jaula de salmones durante la época de verano, encontrando que estos tuvieron un aumento de biomasa un 40% mayor, que cultivos iniciados a 150 metros y a un kilómetro desde la jaula de salmones. Nuestros cultivos se encuentran a una mayor distancia, a más de un kilómetro río abajo de un centro de cultivo de salmones en tierra y de un centro de mar. Es por esta razón que los resultados obtenidos (Troell *et al.*, 1997), no pueden ser comparados con los nuestros. Nuestros resultados aún no muestran una tendencia clara sobre cuál es el efecto real, por lo que esperamos complementarlos con otro muestreo, que ayude a establecer si existen diferencias entre los sitios evaluados.

Un aspecto relevante, que no pudo ser abordado en la ejecución de este proyecto, es la concentración de compuestos nitrogenados y fosfatos, y la trayectoria de la pluma.

Diversos estudios en cultivos multitrofos (IMTA), han establecido que los compuestos de desecho de cultivos, especialmente salmones, tienen un efecto sobre la productividad de un cultivo de pelillo (Buschmann *et al.*, 1994). Además, se ha establecido la extensión de los cultivos de *Gracilaria chilensis* para atrapar los compuestos nitrogenados del ambiente (Abreu *et al.*, 2009; Buschmann *et al.*, 2001).

Desarrollo del tema

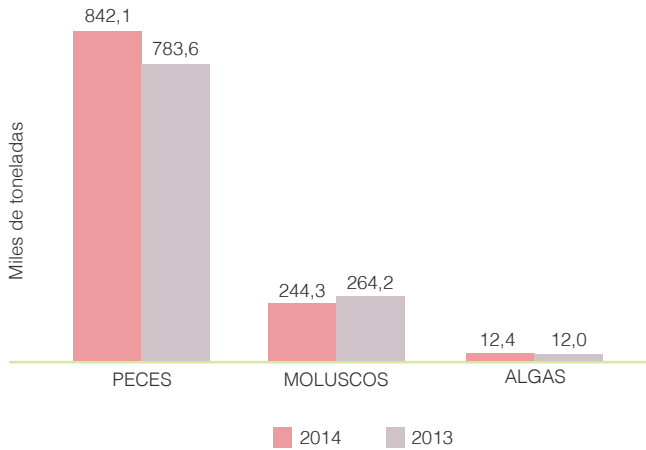
Esta investigación fue realizada por un grupo de 12 estudiantes de 2° ciclo (5° a 8° año básico). El objeto de estudio fueron los cultivos IMTA, método que permite secuestrar las intensas cargas de nutrientes aportados al mar producto, de las actividades acuícolas, factor que tiene implicancia en la eutrofización del mar en aquellas regiones donde se desarrolla a gran escala el cultivo de salmones en cautiverio (X y XI).

Otro factor que influyó para llevar a cabo la investigación tiene relación con las especies investigadas, salmónidos y alga gracilaria, que son recursos de gran importancia económica en la zona sur del país.

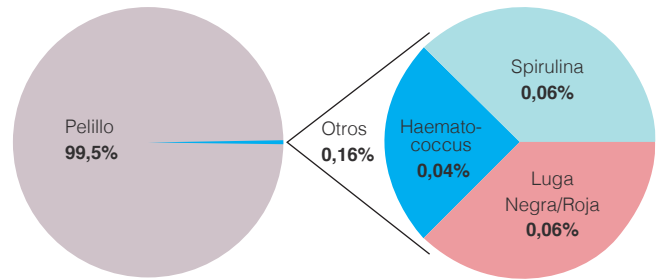


Cosecha Nacional de Acuicultura

El mayor % corresponde a peces
(datos obtenidos en el 2014)



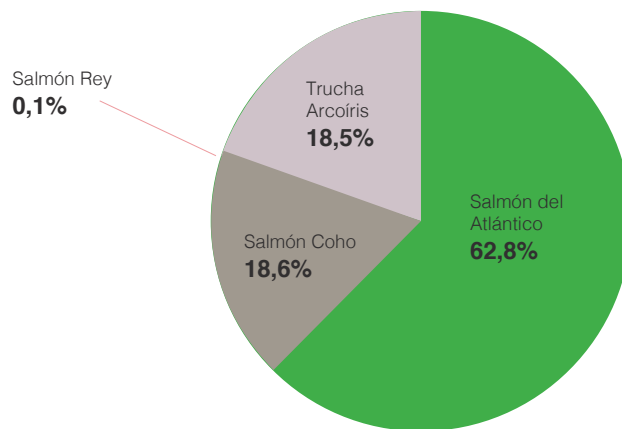
Composición de las cosechas de algas en Chile, 2013



El 99,5% corresponde a la cosecha de *Gracilaria chilensis* (Nombre común Pelillo o Lamilla).

Fuente: Anuario estadístico de Sernapesca, 2013 - 2014.

Composición de las cosechas de la Salmonicultura en Chile, 2013



Fuente: Anuario estadístico de Sernapesca, 2013.



Chile es el segundo país a nivel mundial en producción de salmones y el primer productor mundial de *Gracilaria chilensis*.

Para poder llevar a cabo este artículo fue necesario concientizar e informar a nuestros estudiantes, a través de la investigación científica escolar y la consulta de literatura especializada, sobre el impacto medio ambiental que produce la salmonicultura en la región.

El impacto medio ambiental en la zona, se produce por los siguientes agentes contaminantes de la industria del salmón:

- Excesiva descarga de materia orgánica al mar.
- Agotamiento de los peces locales utilizados para alimentar salmones.
- Uso desmedido de antibióticos y productos químicos.
- Acumulación de desechos y desperdicios proveniente de las salmoneras.

La investigación tiene como objetivo determinar el efecto que tienen los efluentes de un centro de cultivo

de salmones sobre la productividad de *Gracilaria chilensis*, en términos de crecimiento en biomasa y la importancia que tienen los cultivos IMTA en el secuestro de nutrientes.

La Acuicultura Multi-Trópica Integrada (IMTA) es una práctica en la cual los subproductos (desechos) de algunas especies son reciclados, para que sirvan como insumos (fertilizantes, alimento) para otros.

Investigaciones en cultivos multitróficos (IMTA), han establecido que los desechos de cultivos, en especial de salmones, tienen un efecto sobre la productividad de un cultivo de pelillo (Buschmann *et al.*, 1994). También, se ha establecido la extensión necesaria de los cultivos de *Gracilaria chilensis*, para atrapar los compuestos nitrogenados liberados al ambiente por un centro de salmones (Abreu *et al.*, 2009; Buschmann *et al.*, 2001).

La instalación de cuelgas de *Gracilaria chilensis* que se ubicaron en dos sectores del Estuario de Reloncaví, corresponde a un cultivo de tipo IMTA.

El siguiente cuadro muestra el impacto ambiental de la acuicultura y los efectos que tiene.

Impacto:

- Aumento de Nitrógeno
- Aumento de materia orgánica
- Liberación de químicos al mar

Efectos:

- Eutrofización
- Disminución del O
- Floración de algas tóxicas

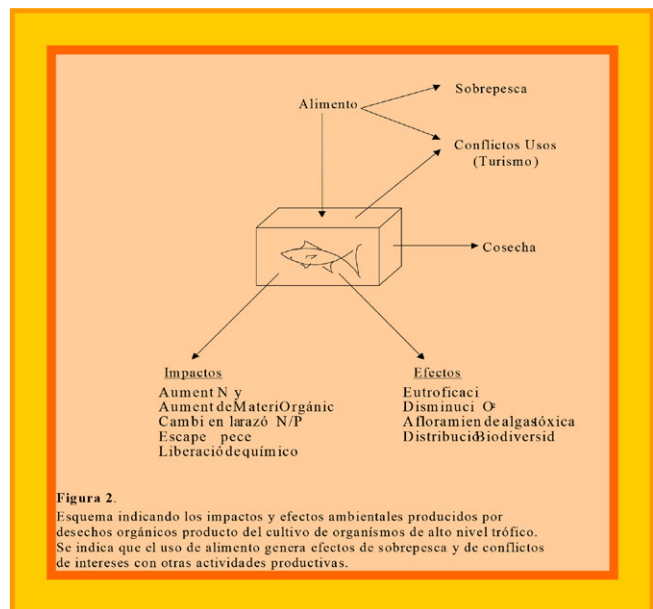
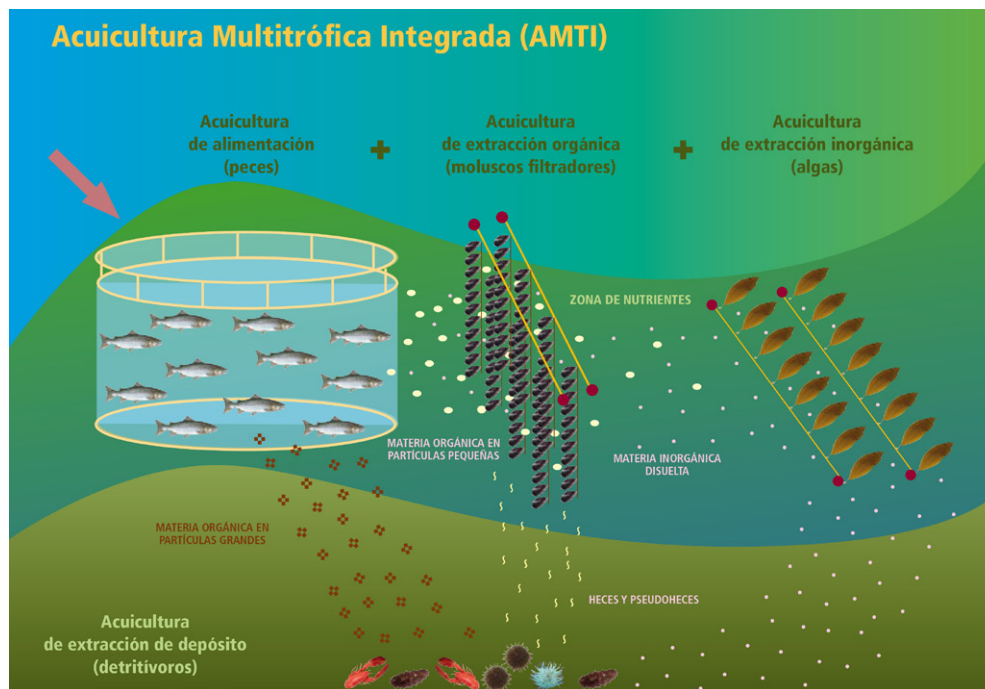


Figura Original: Alejandro H. Bushmann (2001)
Impacto ambiental de la Acuicultura





Algunos componentes de las excretas de los salmónidos sirven como abono natural para el crecimiento de *Gracilaria chilensis* (Club científico Escolar Escuela Arturo Prat 2015)

Conclusión

La investigación concluye que no existen diferencias significativas en la productividad de los cultivos de *Gracilaria chilensis*, iniciados en ambas localidades durante la época de primavera.

Un aspecto relevante, que no pudo ser abordado en la ejecución de este proyecto, es la concentración de compuestos nitrogenados y fosfatos, y la trayectoria de los desechos provenientes del centro de salmones.

Bibliografía

Abreu ML, Abreu MH, Varela DA, Henríquez L, Villarroel A, Yarish C, Sousa-Pinto I, Buschmann AH. 2009. Traditional vs. integrated multi-trophic aquaculture of *Gracilaria chilensis* C. J. Bird, J.

McLachlan & E. C. Oliveira: Productivity and physiological performance. *Aquaculture* 293: 211 - 220.

Buschmann AH, Mora OA, Gómez P, Böttger M, Buitano S, Retamales C, Vergara PA, Gutiérrez A. 1994. *Gracilaria chilensis* outdoor tank cultivation in Chile: use of land-based salmon culture effluents. *Aquaculture Engineering* 13: 283 - 300.

Buschmann AH, Troell M, Kautsky N. 2001. Integrated algal farming: a review. *Cahiers de Biologie Marine* 42: 83 - 90.

Troell M, Halling C, Nilsson A, Buschmann AH, Kautsky N, Kautsky L. 1997. Integrated marine cultivation of *Gracilaria chilensis* (Gracilariales, Rhodophyta) and salmon cages for reduced environmental impact and increased economic output. *Aquaculture* 156: 45 - 61.

