

Microalgas entre escolares de la región de Magallanes-sur de Chile. Una experiencia para desarrollar competencias científicas y divulgar la ciencia

The microalgae among students in the Magallanes region, southern Chile. An experience in developing scientific competencies and science outreach

Gloria Sánchez-Sánchez

Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

*Autor de correspondencia: gloria.sanchez@umag.cl

Recibido: 11 de agosto de 2021

Aceptado: 15 de octubre de 2021

Publicación en línea: 30 de diciembre de 2021

Resumen

Palabras clave:
fitoplancton; divulgación; ciencia;
mirocazadores de luz; Magallanes

Con el objetivo de dar a conocer el mundo de las microalgas a estudiantes de la Región de Magallanes (extremo sur austral de Chile), en 2014 surgió la iniciativa "Microcazadores de luz". Entre 2018 y 2020, niños de 10 a 12 años participaron en actividades teórico-prácticas que les permitieron conocer varios grupos de microalgas de la región de Magallanes, así como su ecología, importancia y potencial uso biotecnológico. Los talleres teórico-prácticos fueron diseñados en formato de juego, imaginando que las microalgas pertenecen a un ejército casi invisible llamado microcazadores de Luz. Se estudiaron ejemplos de diferentes grupos de microalgas tales como cianófitas (*Anabaena*), diatomeas (*Didymosphenia geminata*), clorófitas (*Chlamydomonas nivalis*) y haptófitas (*Braarudosphaera bigelowii*), abarcando aspectos biológicos, morfológicos y ecológicos. En total, participaron 109 niños en cinco talleres, realizados en las ciudades de Punta Arenas y Puerto Natales. Los temas fueron presentados mediante historias y/o personificaciones de varias especies de microalgas, representativas de algunos ecosistemas de la región. También se visitaron varios laboratorios donde se cultivan las microalgas y se colectaron muestras que posteriormente fueron revisadas por los niños en el laboratorio. Los talleres tuvieron buena recepción por parte de niños y apoderados, como se evidenció en la rápida terminación de cupos y la alta asistencia.

Abstract

Key words:
phytoplankton; outreach; science;
microhunters of the light; Magallanes

The "Microhunters of the Light" were born in 2014 to unravel the world of microalgae to students in the Region of Magallanes (southernmost Chile). Ten to twelve-year-old kids were introduced to the ecology, importance, and biotechnological potential of microalgal groups from the region of Magallanes. Theoretical and practical workshops were implemented as games, imagining that the microalgae belonged to an almost invisible army called Microhunters of the Light. Several examples of different microalgae groups such as Cyanophyta (*Anabaena*), diatoms (*Didymosphaenia geminata*), Chlorophyta (*Chlamydomonas nivalis*), and Haptophyta (*Braarudosphaera bigelowii*) were studied, including their biology, morphology, and ecology. A total of 109 kids participated in five workshops carried out in Punta Arenas and Puerto Natales. The topics were portrayed using stories and personifications of several microalgal species representative of regional ecosystems. Also, several laboratories where microalgae are cultured were visited, and samples were collected so that the kids could review them in the laboratory later. The workshops had a good reception from both the children and their parents, evidenced by the rapid completion of inscriptions and high attendance.

Introducción

Las microalgas son organismos microscópicos, unicelulares, fotosintetizadores y de organización sencilla. Se encuentran distribuidas y adaptadas a diversos ambientes en todo el planeta, donde cumplen un rol ecológico fundamental como productores primarios (Bellinger y Sigeo, 2010). Su estudio permite evaluar el potencial biotecnológico que pueden presentar algunas de ellas y las condiciones ambientales en las cuales se desarrollan (Andersen, 2013). Los mecanismos biológicos de sobrevivencia de estos organismos son de mucho interés en la biotecnología y la acuicultura, entre otras áreas (Cavicchioli *et al.*, 2002; Boelen *et al.*, 2013; Cid-Agüero *et al.*, 2017). Pese a la importancia de las microalgas, estas son poco conocidas entre la comunidad escolar de la región.

Estudios recientes han demostrado que a través de la alfabetización científica se incorporan conocimientos, habilidades y competencias que les permiten, en este caso a los estudiantes, comprender y desenvolverse en el mundo actual (Blanco, 2004); sin embargo, en el área de las ciencias, las preguntas acerca de la enseñanza para la formación de personas no están claras y generalmente son contradictorias (Ferrero, 2008). Desarrollar estas habilidades y competencias en el ámbito escolar es un desafío mayor, no solo por la carga laboral de los docentes y/o por su falta de conocimiento, sino también por la cantidad de contenidos que deben abarcar (Claro, 2003; Cornejo, 2009).

Por otra parte, la divulgación de la ciencia es una disciplina que genera espacios de encuentro entre la comunidad científica y el

público no especializado. Se sabe que estos encuentros fomentan el desarrollo científico, la generación de confianza entre la sociedad civil y la comunidad de especialistas, además del enriquecimiento de la cultura y del pensamiento crítico (Calvo, 2006; Sánchez y Roque, 2011; Mogollón, 2015). En el marco del Campamento Científico Escolar de verano, se realizó el taller "Microcazadores de luz", iniciativa que surgió en el 2014 con objetivo de dar a conocer el mundo de las microalgas a estudiantes de la región de Magallanes. Aquí se presentan las actividades realizadas entre 2018 y 2020.

Materiales y métodos

Área de estudio

La región de Magallanes y Antártica chilena es un laboratorio natural que aloja variadas especies de microalgas adaptadas a condiciones extremas, que se desarrollan tanto en las costas oceánicas como en ríos y lagos (Franzmann y Dobson 1993; Taton *et al.*, 2006; Alves de Souza *et al.*, 2008; Cañete *et al.*, 2013; Díaz *et al.*, 2014; Fuentes y Gajardo, 2017). Esta región se ubica en el extremo sur de Chile y presenta ríos caudalosos, fiordos y lagos, así como áreas amplias cubiertas de hielo. De esta zona se seleccionaron ambientes marinos en Costanera, Bahía Mansa y Canal Señoret (estrecho de Magallanes), ambientes de agua dulce en la Reserva Forestal de Magallanes, el Humedal Tres Puentes y Lago Blanco, y ambientes extremos en Laguna Amarga, Laguna Cisnes y la península antártica (figura 1). En torno a estos se organizaron los temas del taller, las actividades y las muestras por recolectar y observar.

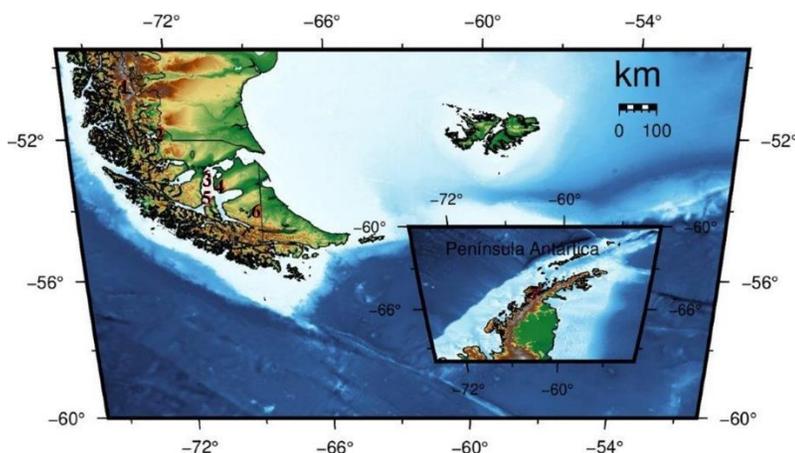


Figura 1. Ubicación de las estaciones de origen de muestras de fitoplancton utilizadas en el taller. 1: Laguna Amarga (Torres del Paina), 2: Canal Señoret (Puerto Natales), 3: Costanera, Reserva Forestal de Magallanes, Humedal Tres Puentes (Punta Arenas), 4: Laguna Cisnes (Puerto Porvenir), 5: Bahía Mansa (Punta Arenas), 6: Lago Grande (Timaukel) y 7: península antártica.

Resultados

Desde el 2018 hasta el 2020 se realizaron cinco talleres: tres en la Universidad de Magallanes, sede Punta Arenas, y dos en la Escuela Coronel Santiago Bueras, en Puerto Natales. Cada taller tuvo una duración de cinco días, jornada completa, durante el

periodo de vacaciones de los niños.

Participantes: En los cinco talleres participaron 109 niños; el ~59 % de los participantes fueron niñas, y el 73 % del total de participantes provenían de colegios municipales y particulares subvencionados por el Estado (tabla 1).

Tabla 1. Características de los participantes de talleres de "Microcazadores de Luz"

Año	Municipio	Participantes		Particular	Colegio parcialmente subsidiado	Municipal
		Niños	Niñas			
2018	Punta Arenas	17	17	13	13	8
2019	Natales	7	19	2	18	6
	Punta Arenas	5	11	9	4	3
2020	Natales	5	7	0	3	9
	Punta Arenas	11	10	5	9	7
	Total	45	64	29	47	33

Temas desarrollados en el taller: Los temas del taller fueron presentados mediante preguntas, con la participación de varios personajes e historias, como se describe a continuación:

El buen investigador: ¿Cómo es un buen investigador? Se discutieron las características que definen a un buen investigador, aplicadas al ámbito científico (Leary, 1985; Lee *et al.*, 2007; D'Augustino, 2017; Raj, 2018).

Introducción: ¿Qué son y cómo son las microalgas? ¿Dónde están? ¿Por qué son importantes? ¿Cómo se estudian? (Bellinger y Sigeo, 2010; Andersen, 2013).

El viaje de *Gephyrocapsa*. A través de un viaje desde Punta Arenas hasta la Antártica se respondió la pregunta ¿De qué color es la nieve en la Antártica? y se dio a conocer a *Chlamydomonas nivalis* (Sánchez *et al.*, 2014; Cid-Agüero *et al.*, 2017) (figura 2 a y b).

Braarudosphaera bigelowii y el pH: Con un modelo de la especie *B. bigelowii* hecho en papel con la técnica de origami, se introdujo a la temática de la acidificación de los océanos y su efecto en el fitoplancton calcáreo (Riebesell *et al.*, 2000). ¿Cuál es el pH del mar? ¿Qué ocurre si cambia el pH? ¿Cómo se mide? Se realizó un experimento de oxidación de carbonato de calcio, a diferentes pH (figura 2 c y d).

La roca zombi: Se analizó la presencia de la diatomea invasora *Didymosphenia geminata* detectada en varios cuerpos de agua dulce de la región de

Magallanes incluyendo el Lago Grande, de Tierra del Fuego (Frangópulos *et al.*, 2016). Se discutieron los mecanismos para evitar su dispersión (figura 2 e y f).

La Srta *Anabaena* y los estromatolitos: En la Laguna Los Cisnes (Puerto Porvenir) hay estromatolitos a partir de los cuales se respondieron las preguntas ¿Alguien sabe qué son eso que parecen rocas? ¿Cómo se formaron? (figura 2g). (Soto, 2016; Fuentes y Gajardo, 2017). Se realizó un práctico para medir la salinidad de diferentes cuerpos de agua, con énfasis en ambientes hipersalinos.

Visita a laboratorios: Dentro de las actividades prácticas en la ciudad de Punta Arenas, se visitaron los laboratorios del:

Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), donde los niños conocieron los cultivos de especies de microalgas formadoras de marea roja.

Instituto Antártico Chileno, donde los niños visitaron el cepario de microalgas antárticas y conocieron su importancia y condiciones de cultivo.

Instituto de la Patagonia (Universidad de Magallanes), laboratorio de cultivo de microalgas regionales y comerciales, con fines acuícolas.

Centro de Cultivos Marinos Bahía Laredo (Universidad de Magallanes), laboratorio de cultivo de microalgas regionales y comerciales, con fines acuícolas.

Salidas a terreno: En Punta Arenas los niños visitaron y colectaron muestras de fitoplancton en la Costanera, la Reserva Forestal de Magallanes, el Humedal Tres Puentes y la Bahía Mansa. En Puerto Natales se visitaron varias estaciones en el Canal Señoret y la Laguna Amarga (Torres del Paine).

Modelos de microalgas en papel

A cada participante se le asignó un género de microalga de la

región de Magallanes. Durante el taller, los niños fabricaron un casco o escudo de papel y cartón, considerando la morfología y las características de la microalga asignada. Previamente al taller, se fabricaron los modelos de *Emiliania* (figura 3, a y b), espora de *Chaetoceros* (figura 3, c y d), *Haematococcus* (células flagelada y de resistencia) (figura 3, e y f) y *Coscinodiscus* (escudo) (figura 3, g y h), que fueron utilizados por el equipo a cargo del taller en las personificaciones, por ejemplo, del "Capitán *Haematococcus*" y del "Mayor *Chaetoceros*".



Figura 2. Evidencia de algunas de las actividades desarrolladas en el taller "Microcazadores de luz": a y b: viaje de *Gephyrocapsa* a la Antártica; c y d: modelo de *B. bigelowii*; lámpara hecha mediante origami por el biólogo marino Nicolás Vega; e y f: títere de la roca zombi y modelo-escudo de la valva de *D. geminata*; g: títere de la Srta. *Anabaena*; h: visita al laboratorio del Instituto de Fomento Pesquero; i: actividad práctica en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Magallanes.

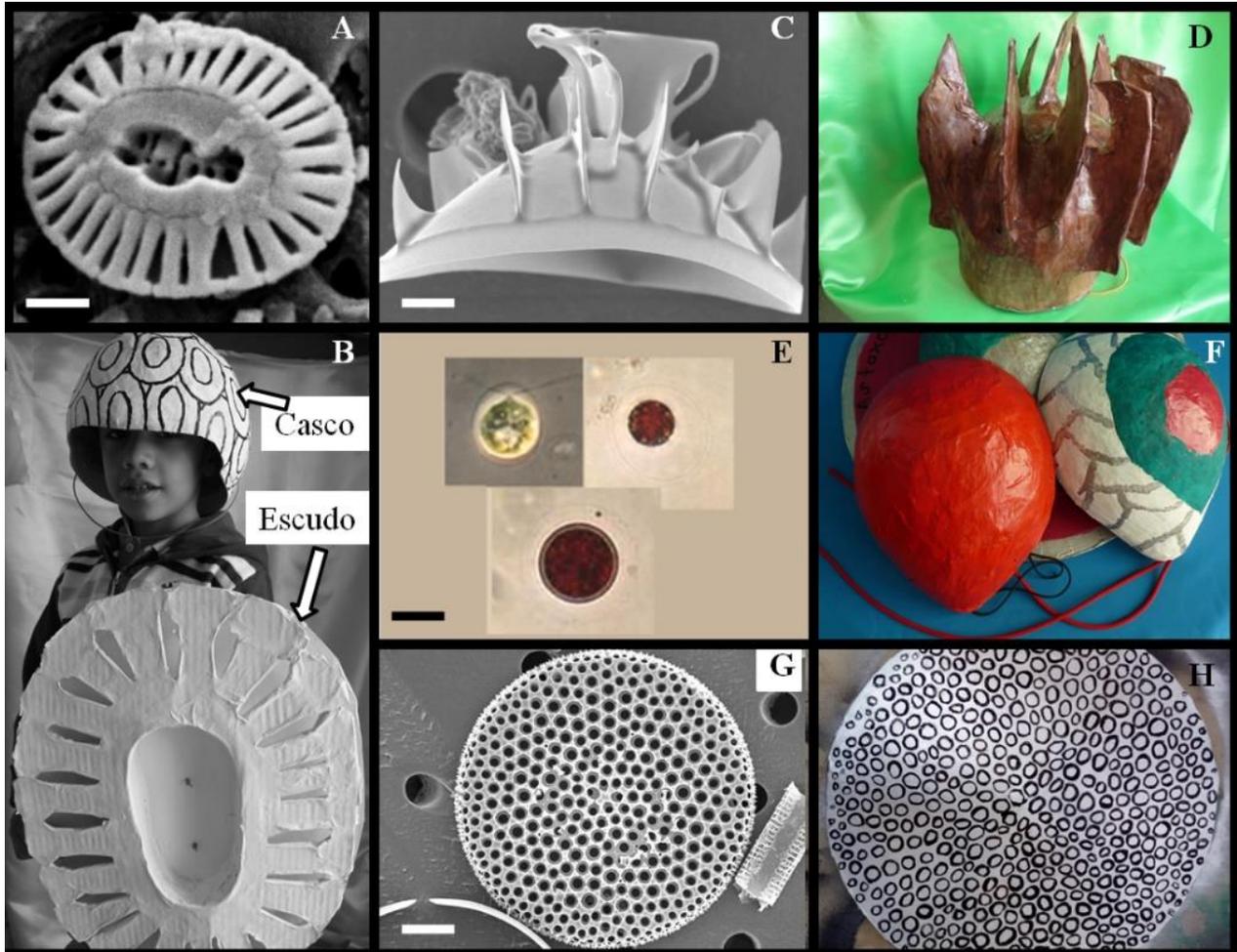


Figura 3. Modelos en papel de microalgas: a y b: *Emiliana*, c y d: espora de *Chaetoceros*; e y f: *Haematococcus* (células flageladas y de resistencia); g y h: *Coscinodiscus* (escudo). Barra: a y c: 1 μ m; e y g: 10 μ m.

Discusión

Al desarrollar el taller "Microcazadores de luz" no se pretendió realizar un estudio científico sobre el aprendizaje o los métodos de enseñanza con evaluaciones formales sobre la asimilación de los conceptos y conocimientos impartidos; en su lugar, se esperó promover el pensamiento científico con estos espacios ya que los niños en edad escolar, como lo sostiene Furman (2008), "tienen la curiosidad fresca, el asombro a flor de piel y el deseo de explorar bien despiertos". De tal forma, esta es una etapa fundamental para enseñar a mirar el mundo con ojos científicos y sentar las bases del pensamiento científico en los alumnos. Así, en gran medida, el éxito o fracaso de su aprendizaje futuro en el área de las ciencias dependerá de estos primeros años de formación (Furman y Podestá, 2009; Harlen, 1999; Unesco, 2009).

Como parte de la evaluación de los resultados del taller, es

importante resaltar el entusiasmo de los participantes y su buena disposición para realizar las actividades. En términos generales, estas fueron llevadas a cabo satisfactoriamente, lo que se vio reflejado en los altos niveles de asistencia por parte de los niños y en el agradecimiento de padres y apoderados, así como por el hecho de que cada año se llenaron los cupos del taller rápidamente. Se sabe que la posibilidad de desarrollar habilidades de observación científica mediante las prácticas de laboratorio y salidas a terreno permite que los estudiantes analicen determinadas ideas cuyo procesamiento se lleva a cabo en diferentes niveles, usando la comprensión y el conocimiento. Este recurso, además, potencializa el desarrollo de comportamientos de contemplación, curiosidad, reflexión, investigación y visualización de acontecimientos del mundo que rodea a los alumnos (Villareal *et al.*, 2005; Matos y Pasek, 2008). En la figura 4 se presentan algunas evidencias de las actividades ejecutadas por los niños..



Figura 4. Evidencias de algas de las actividades realizadas por los niños en el taller "Microcazadores de luz": a: partes del microscopio; b: determinación de pH; c: manejo del microscopio; d: socialización de lo aprendido con sus padres y apoderados; e: Torres del Paine; f: Canal Señoret; g: laboratorio de microalgas del Instituto de la Patagonia y dibujos y modelos de las microalgas observadas; h: *D. geminata*; i: *Nitzschia*; j: *Cocconeis*; k: *Emiliana*.

Conclusiones

Los talleres se realizaron como una estrategia para acercar a los niños a la ciencia y, a su vez, brindar un espacio para que otros investigadores pudieran dar a conocer los avances de sus líneas de investigación, específicamente con las microalgas y en general con las ciencias biológicas.

El uso de las microalgas para talleres como los descritos en este trabajo demuestra la versatilidad de estos organismos no solo como medio para llegar a los niños con conocimientos, sino también para aproximarlos a su entorno natural, al cuidado del medio ambiente y al quehacer científico, tanto en las salidas de campo como en el laboratorio.

Agradecimientos

Estos talleres hicieron parte del Campamento Científico Escolar del Proyecto Asociativo Regional (PAR) Explora de Conicyt, región de Magallanes y de la Antártica chilena. Se agradece a

los investigadores Alejandro Barrientos, Javier Díaz, Máximo Frangópulos, Irlanda Mora, Lorena Rebolledo y Nicolás Vega por su participación en algunas de las actividades. Por abrir las puertas de sus laboratorios en las visitas de los niños, se agradece al Instituto de Fomento Pesquero, sede Punta Arenas, y al Instituto Antártico Chileno. A la Armada colombiana por facilitar la participación de un representante de los "Microcazadores de luz" en la expedición "Almirante Tono" (Cuarta Expedición Científica a la Antártica, verano austral 2017-2018). Finalmente, se les agradece a Juan Carlos Soto, Dante Ruiz y demás ayudantes, quienes con mucho empeño permitieron el éxito del taller.

Referencias

Andersen, R. 2013. The Microalgal Cell. En: Richmond A. y Hu Q. Editor. *Handbook of microalgal culture applied phyecology and biotechnology*. John Wiley y Sons, Ltd, Oxford.

- Alves de Souza, C., González M.T. y Iriarte, J. 2008. Functional groups in marine phytoplankton assemblages dominated by diatoms in fjords of southern Chile. *Journal of Plankton Research* 30: 1233-1243.
- Bellinger, E. y Sigeo D. 2010. *Freshwater algae: Identification and use as bioindicators*. Wiley-Blackell. John Wiley y Sons, Ltd Publication, Chichester.
- Blanco, Á. 2004. Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* 1 (2): 70-86. Doi: <https://doi.org/10.25267/Rev Eureka ensen divulg cienc.2004.v1.i2.01>.
- Boelen, P., van Dijk, R., Sinninghe, J., Rijpstra, I. y Buma A. 2013. On the potential application of polar and temperate marine microalgae for EPA and DHA production. *AMB Express* 3: 26. Doi: <https://doi.org/10.1186/2191-0855-3-26>.
- Calvo, M. 2006. Objetivos y funciones de la divulgación científica. Manual formativo de ACTA. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5098666>. Consultado: 6 de noviembre de 2021.
- Cañete, J.I., Romero, M.S., Figueroa, T. y Ovando, F. 2013. Biodiversidad, abundancia y estructura comunitaria del neuston recolectado en el crucero Cimar 18 Fiordos (CONA C18F 12-04). Resumen Informe Preliminares, Comité Oceanográfico Nacional, CONA.
- Cavicchioli, R., Siddiqui, K., Andrews, D. y Sowers, K. 2002. Low-temperature extremophiles and their applications. *Current Opinion in Biotechnology* 13: 253-261. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0958-1669\(02\)00317-8](https://doi.org/10.1016/S0958-1669(02)00317-8).
- Cid-Agüero, P., Cuello, J., B., Ruíz, S. y Sánchez, G. 2017. Growth and lipid profiles of the Antarctic snow microalga *Chlamydomonas* sp. In response to changes in temperature, photoperiod, salinity and substrate. *Anales Instituto Patagonia* 45 (3): 45-58. Doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-686X2017000300045>.
- Claro, F. 2003. Panorama docente de las ciencias naturales en Educación Media. *Revista de Educación* 307: 13-22.
- Cornejo, R. 2009. Condiciones de trabajo y bienestar/malestar docente en profesores de enseñanza media de Santiago de Chile. *Revista de Educación Social* 30 (107): 409-426. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302009000200006>.
- D'Augustino, T. 2017. What makes a good scientist? Url: https://www.canr.msu.edu/news/what_makes_a_good_scientist. Consultado: 06 de noviembre de 2021.
- Díaz, P.A., Molinet, C., Seguel, M., Díaz M., Labra, G. y Figueroa, R. 2014. Coupling planktonic and benthic shifts during a bloom of *Alexandrium catenella* in southern Chile: Implications for bloom dynamics and recurrence. *Harmful algae* 40: 9-22. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.hal.2014.10.001>.
- Ferrero, M. T. 2008. La enseñanza de la Biología en tiempos de cambio. *Biológica* (2).
- Frangópulos, M., Pinto, M., Cárcamo, P., Quilahuilque, P. y Mancilla, O. 2016. Manual de Medidas de Bioseguridad aplicadas a la contención y detección de la microalga invasora *Didymosphenia geminata* en los cuerpos de agua de la región de Magallanes y Antártica chilena. Publisher: Subsecretaria de Pesca y Acuicultura de Chile y Centro Regional de Magallanes Fundación CEQUA, Magallanes.
- Franzmann, P. y Dobson, S. 1993. The phylogeny of bacteria from a modern Antarctic refuge. *Antarct. Science* 5:267-270. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0954102093000355>.
- Fuentes, N. y Gajardo, G. 2017. A glimpse to Laguna de los Cisnes, a field laboratory and natural monument in the Chilean Patagonia. *Latin american journal of aquatic research* 45(2): 491-495. Doi: <https://doi.org/10.3856/vol45-issue2-fulltext-24>.
- Furman, M. 2008. Ciencias Naturales en la escuela primaria: Colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. IV Foro Latinoamericano de Educación, Aprender y Enseñar Ciencias: desafíos, estrategias y oportunidades.
- Furman, M. y Podestá, M. 2009. *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Aique, Buenos Aires.
- Harlen, W. 1999. *Effective Teaching of Science: A Review of Research*. Using Research Series, 21. Scottish Council for Research in Education, Edinburgh.
- Leary, R. 1985. Some characteristics of high quality scientific research. *Research Quality* 90-96.
- Lee, A., Dennis, C. y Campbell, P. 2007. Nature's guide for mentors. *Nature* 447: 791-798. Doi: <https://doi.org/10.1038/447791a>.
- Matos, Y., y Pasek E. 2008. La observación, discusión y demostración: Técnicas de investigación en el aula. *Laurus* 14 (27): 33-52.
- Mogollón, G. 2015. Discurso de divulgación científica y tecnológica: de la definición al análisis crítico. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.* 30 (1): 15-26.

Raj, T. 2018. Toward Science of Qualities in Research. *International Journal of Science and Research (IJSR)* 7 (11): 1238-1241.

Riebesell, U., Zondervan, I., Rost, B., Tortell, P., Zeebe, R. y Morel, F. 2000. Reduced calcification of marine plankton in response to increased atmospheric CO₂. *Nature*. 407: 364-367. Doi: <https://doi.org/10.1038/35030078>.

Sánchez, Y. y Roque, Y. 2011. La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5704469> . Consultado: 6 de noviembre de 2021.

Sánchez, G., Lange, C.B., Flóres, J-A, Caniupán. M. y Lamy, F. 2014. Cocolitóforos en sedimentos marinos frente a la entrada occidental del Estrecho de Magallanes (53°S) revelan cambios en la productividad durante los últimos 30.000 años. *Latin American Journal of Aquatic Research* 42 (5): 1035-1049.

Soto, A. 2016. Caracterización molecular de la diversidad filogenética de cianobacterias asociadas a estromatolitos modernos de la Laguna Amarga, Torres del Paine, Chile. Tesis de pregrado Biología Marina, Universidad de Magallanes, Chile.

Taton, A., Grubisic, S., Balthasart, P., Hodgson, D., Laybourn-Parry, J. y Wilmotte, A. 2006. Biogeographical distribution and ecological ranges of benthic cyanobacteria in East Antarctic lakes. *FEMS Microbiology Ecology* 57 (2): 272-89. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2006.00110.x>.

UNESCO. 2009. Aportes para la enseñanza de las ciencias naturales: Segundo estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE). Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.

Villareal, J., Daza, D. y Larrota, J. 2005. Desarrollo de habilidades de pensamiento. Una alternativa para la enseñanza de la biología. *Centro de investigaciones y desarrollo científico* 77-89.

Citar como: Sánchez-Sánchez, G. 2021. Microalgas entre escolares de la región de Magallanes-sur de Chile. Una experiencia para desarrollar competencias científicas y divulgar la ciencia. *Intropica* 16(2): 245 - 252. Doi: <https://doi.org/10.21676/23897864.4253>