Destino

La Barrancosa.
Una invitación a conocer lagunas pampeanas.

FABIÁN GROSMAN
PABLO SANZANO
ANDREA BERTORA
EDITORES

2019

Destino:

La Barrancosa.

Una invitación a conocer lagunas pampeanas.

Grosman, Fabián
Destino: La Barrancosa. Una invitación a conocer lagunas pampeanas / Fabián Grosman ; Pablo Sanzano ; Andrea Bertora; compilado por Fabián Grosman; Pablo Sanzano; Andrea Bertora. - 1a ed . - Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2019.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-658-495-5

1. Laguna. 2. Desarrollo Rural de la Región Pampeana. I. Grosman, Fabián, comp. II. Sanzano, Pablo, comp. III. Bertora, Andrea , comp. IV. Título.
CDD 918.213

Destino: La Barrancosa. Una invitación a conocer lagunas pampeanas

Fabian Grosman, Pablo Sanzano y Andrea Bertora, (editores).

Diseño

Maribel Macchione

Fotografías de carátulas

Imágenes de lagunas pampeanas de
Paula Mariluis, Florencia Castets y editores

Primera edición

noviembre de 2019

ISBN 978-950-658-495-5

Como citar: Grosman, F., P. Sanzano y A. Bertora (eds.). 2019.
Destino: La Barrancosa. Una invitación a conocer lagunas pampeanas.

Participantes

ALFONSO, MARÍA BELÉN.

BAIGÚN, CLAUDIO

BERASAIN, GUSTAVO EMILIO.

BERTORA, ANDREA.

BUSTINGORRY, JOSÉ.

CANZIANI, GRACIELA ANA.

CASTETS, FLORENCIA.

COLASURDO, VIVIANA.

COLAUTTI, DARÍO.

CORTELEZZI, AGUSTINA.

DEL FRESNO, PAMELA.

DEL PONTI, OMAR.

DIOVISALVI, NADIA.

ENTRAIGAS, ILDA.

ESCARAY, ROBERTO.

FERRATI, ROSANA.

FONTANARROSA, M. SOLEDAD.

FUSÉ, VICTORIA SUSANA.

GARCÍA DE SOUZA, JAVIER R.

GEREA, MARINA.

GIANSANTI SPLENDIANI, LORENA.

GLOK GALLI, MELISA.

GÓMEZ ROMERO, FACUNDO.

GROSMAN, FABIÁN.

GUZMÁN, SERGIO ALEJANDRO.

HERRERA, VICTORIA.

IZAGUIRRE, IRINA.

JULIARENA, MARÍA PAULA.

LAGOMARSINO, LEONARDO.

MAESTRI, MARÍA LAURA.

MANCINI, MIGUEL.

MARILUIS, PAULA.

MERLOS, CRISTINA SOLEDAD.

MESSINEO, PABLO.

MIR, FERNANDO CARLOS.

MIRANDA, LEANDRO.

PADÍN, DAMIÁN ALBERTO.

PERILLO, GERARDO M. E.

PICCOLO, MARÍA CINTIA.

PRIANO, MARÍA EUGENIA.

QUIROGA, MARÍA VICTORIA.

REQUESENS, EDUARDO.

ROJAS MOLINA, FLORENCIA.

ROSSO, JUAN JOSÉ.

SALINAS, VÍCTOR.

SÁNCHEZ, MARÍA LAURA.

SANZANO, PABLO.

UNREIN, FERNANDO.

VELASCO, CLAUDIA ALEJANDRA.

VITALE, ALEJANDRO.

ÍNDICE

CAPÍTULO

1 El Ángel de La Barrancosa 15
Ilda Entraigas

2 Las poblaciones indígenas prehispánicas en las lagunas pampeanas. El caso de "La Barrancosa" 18
Pablo G. Messineo

3 A la vera de la laguna Barrancosa había un fortín... Investigaciones arqueológicas en Fortín Otamendi (1858- 1869). 32
Facundo Gómez Romero

4 La vida de una laguna: un ensayo sobre la sucesión ecológica. 48
Juan José Rosso

5 Lagunas y agroecología. El valor de los cuerpos de agua como factor de agrobiodiversificación regional. 67
Cristina S. Merlos y Eduardo Requesens

6 Uso de Imágenes Satelitales para el Estudio de las Lagunas Pampeanas. El Caso de La Barrancosa. 77
Graciela Canziani, Florencia Castets, María L. Maestri y Rosana Ferrati

7 Utilidad del monitoreo lagunar ambiental con boyas multiparamétricas en la región pampeana: Laguna La Barrancosa 100
María B. Alfonso, Alejandro J. Vitale, Gerardo M. E. Perillo y María C.Piccolo

8 El "ADN" de la laguna La Barrancosa: su origen y características hidrogeoquímicas e isotópicas 114
Melisa Glok Galli y Viviana Colasurdo

9 ¿Qué son "los nutrientes" en los ecosistemas acuáticos? 126
Leonardo Lagomarsino, José Bustingorry y Roberto Escaray

10 Contribución natural de la Laguna La Barrancosa a los Gases de Efecto Invernadero: aspectos metodológicos y estudio de las emisiones de metano. 131
Victoria S. Fusé, M. Eugenia Priano, M. Paula Juliarena y Sergio A. Guzmán

11 Los organismos más diminutos de Laguna La Barrancosa: El picoplancton 144
Marina Gerea, María V. Quiroga y Fernando Unrein

12 Estructura del Fitoplancton de la laguna La Barrancosa 151
Irina Izaguirre y María L. Sánchez

13 Animales abundantes y diminutos en la laguna: el zooplancton. 164
M. Soledad Fontanarrosa, Florencia Rojas Molina, M. Belén Alfonso, Javier R. Garcia de Souza y Nadia R. Diovisalvi

14 Invertebrados acuáticos del fondo de la laguna La Barrancosa 174
Agustina Cortelezzi

15 Los peces de las lagunas de la ecorregión Pampeana 180
Darío Colautti, Javier Garcia de Souza y Claudio Baigún

16 Ni Nemo ni Dory, con ustedes: Los peces de la laguna La Barrancosa 199
Andrea Bertora, Pablo Sanzano y Fabián Grosman

17 Influencia de la temperatura del agua sobre la época de desove del pejerrey 212
Leandro A. Miranda y Pamela S. del Fresno

18 Experiencias de cultivo de pejerrey (*Odontesthes bonariensis*) en la Estación Hidrobiológica Chascomús 224
Claudia A. Velasco, Gustavo E. Berasain, Damián A. Padín y Fernando C. Mir

19 La pesca recreativa-deportiva del pejerrey: una actividad masiva y dinamizadora 237
Fabián Grosman, Miguel Mancini, Omar Del Ponti, Pablo Sanzano y Víctor Salinas

20 Contexto, laguna y territorio. La pesca deportiva en La Barrancosa. 255
Cristina S. Merlos y Fabián Grosman

21 Aves más notorias de laguna La Barrancosa 265
Lorena Giansanti Splendiani y Victoria Herrera

Proyecto Argentino de Monitoreo y Prospección de Ambientes Acuáticos (PAMPAA) 284

Los organismos más diminutos de Laguna La Barrancosa: El picoplancton

Marina Gerea, María V. Quiroga y Fernando Unrein

Tal vez no sea evidente que cuando miramos el agua de una laguna estamos observando vida, y no estamos hablando solo de los peces que vemos desde la orilla sino de una gran variedad de organismos microscópicos, aquellos que no son visibles a simple vista, pero están ahí. En una gota de agua podemos encontrar miles de células, especialmente de los organismos más pequeños (Figura 1), los que se denominan picoplancton y que miden entre 0,2 y 2 µm, es decir ¡que son entre 500 y 5000 veces más pequeños que 1 milímetro!

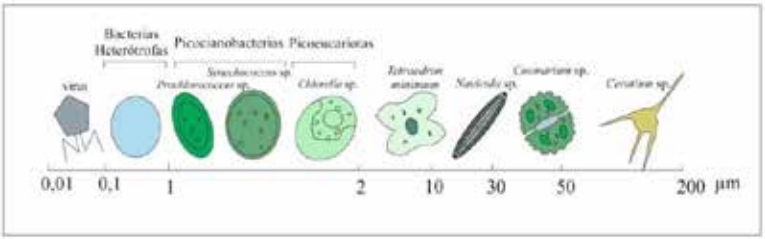

Figura 1. Esquema comparativo del tamaño de diferentes componentes del plancton, desde los virus (virioplancton), bacterias y algas picoplanctónicas, hasta las algas de mayor tamaño. La escala es logarítmica.

Los microorganismos del picoplancton están compuestos por una sola célula y su modo de alimentación puede variar. Existen bacterias con nutrición heterótrofa, es decir que deben consumir alimentos, y organismos autótrofos que pueden producir su propio alimento a través de la fotosíntesis. A estos últimos se los denomina productores primarios. Entre los organismos autótrofos diferenciamos dos grupos: las *picocianobacterias* y los *picoeucariotas*. La diferencia entre estos dos tipos de organismos es que las primeras son bacterias fotosintéticas y son procariotas porque no poseen un núcleo verdadero, mientras que las segundas son algas eucariotas, es decir que contienen su núcleo rodeado de una membrana.

Todos los seres vivos necesitan alimentarse, pero como mencionamos en el párrafo anterior, existen dos modos de nutrición principales. Los productores primarios que generan materia orgánica y energía a partir de compuestos inorgánicos y luz, son consumidos o depredados por los organismos heterótrofos que no poseen esa capacidad. Estas relaciones de quién se come a quién, también llamadas relaciones alimenticias conforman en cada ecosistema lo que se conoce como red trófica (del griego *trophos*, alimento). Por ejemplo en el pastizal de la región pampeana, como ejemplo de ecosistema terrestre, el pasto es el principal productor primario que es consumido por diferentes herbívoros, que a su vez sirven de alimento para otros organismos carnívoros. De manera similar funcionan estas relaciones alimenticias en los ecosistemas acuáticos. En estos ambientes el picoplancton es la base de la red trófica. En particular, las *picocianobacterias* y los *picoeucariotas* son los productores primarios más pequeños que existen, y son los encargados junto con otras algas de

mayor tamaño, de captar el CO2 y transformarlo a través de la fotosíntesis en materia orgánica, liberando O2. El CO2 es un Gas de Efecto Invernadero (GEI), que contribuye en el incremento de la temperatura de la Tierra y los océanos. El secuestro de este gas por los organismos fotosintéticos contribuye a disminuir el calentamiento global del planeta. En los océanos, donde estas pico-algas son los principales productores primarios, se produce gran parte del oxígeno que respiramos y se absorbe aproximadamente un 30% del CO2 que generamos los humanos. Es por esto que cuando pensamos en los "pulmones verdes del planeta", además de los bosques y selvas deberíamos incluir a los ecosistemas acuáticos.

Por su parte, las bacterias heterótrofas son los principales consumidores de la materia orgánica disuelta en el agua (azúcares, proteínas y muchas otras moléculas orgánicas) que provienen del ambiente terrestre o bien que son generados y liberados al medio por otros organismos acuáticos. Las bacterias heterótrofas son las encargadas de utilizar y degradar este material aprovechando la energía presente en el mismo. Este proceso se conoce como "bucle microbiano", y opera en diferente medida en todos los ambientes acuáticos (Figura 2).

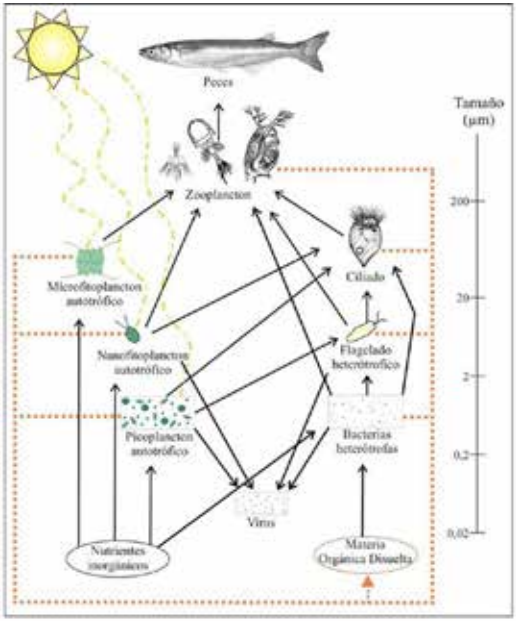

Figura 2. Esquema de una trama trófica planctónica. Las flechas indican el flujo de materia y energía entre los diferentes componentes.

Todos los microorganismos picoplanctónicos son presas de depredadores de mayor tamaño. Principalmente son comidos por flagelados heterótrofos y ciliados, que sirven a su vez de alimento para el zooplancton, el cual es consumido por los peces, transfiriendo así la energía desde la base de las tramas tróficas a los estratos superiores. En los ecosistemas acuáticos los depredadores tope son peces o aves ictiófagas, organismos más conocidos por el público en general. Contemplando toda la

trama trófica acuática, es notable que los animales que vemos a simple vista, como peces, aves, en realidad dependen de toda una variedad de organismos microscópicos sin los cuales no podrían existir. Y considerando que el picoplancton es la base de la red trófica, podríamos decir que sin estos diminutos organismos la pesca no sería posible en ninguna laguna incluyendo La Barrancosa. Además, ya que microcrustáceos, rotíferos y peces son el alimento de muchas aves acuáticas, el picoplancton adquiere vital importancia respecto de la biodiversidad que rodea la laguna.

¿Cómo se estudia el picoplancton?

Dado su pequeño tamaño, estudiar a estos microorganismos no es tan sencillo. Para poder verlos se utiliza instrumental óptico especial, que se denomina "microscopio de epifluorescencia" que permite ver cuerpos que otros microscopios no permiten. Esta tecnología se basa en el hecho que muchos de los pigmentos que captan la energía de la luz del sol necesaria para llevar a cabo la fotosíntesis, como la clorofila y las ficobilinas, son autofluorescentes (es decir, pueden fluorescer cuando reciben algún tipo de luz). Así, cuando las algas son irradiadas con luz azul o verde estos pigmentos fluorescen y el brillo de los pigmentos permite identificarlas a pesar de su diminuto tamaño, como se observa en las fotos de la Figura 3. En el caso de las bacterias heterótrofas se utilizan tinciones que colorean el ADN y que poseen esta misma capacidad de fluorescer, pero en este caso son irradiadas con radiación ultravioleta.

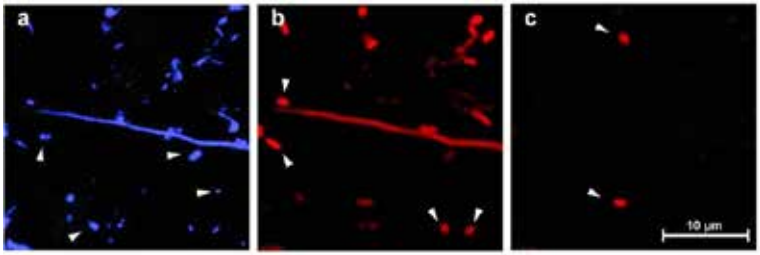

Figura 3. Fotografías de una muestra de la laguna tomadas con microscopio de epifluorescencia iluminadas con diferentes longitudes de onda: radiación ultravioleta (a), luz verde (b) y luz azul (c). Las flechas indican los diferentes organismos picoplanctónicos identificados: bacterias heterótrofas (a), picocianobacterias (b) y picoeucariotas (c).

Otra tecnología que suele utilizarse es la citometría de flujo. También se basa en el principio de fluorescencia, aunque en este caso las células no se ven como en un microscopio sino que la intensidad de la fluorescencia emitida por las células al ser irradiadas por distintos tipos de luces es colectada por el citómetro de flujo. Así, todas las células que poseen la misma característica de fluorescencia y tamaño se visualizan en un gráfico permitiendo contar cuántas células de cada tipo hay en una muestra (Figura 4). De modo de poder distinguir e identificar las distintas poblaciones de picocianobacterias (Pcy) y picoeucariotas (Peuk) en relación a su tamaño, se utilizan como referencia microesferas de látex (ML) de un tamaño conocido las cuales se visualizan en el gráfico que genera el citómetro de flujo.

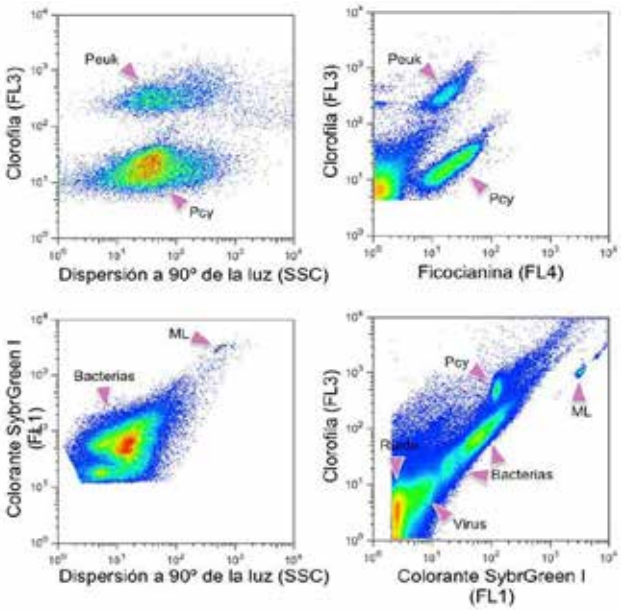

Figura 4. Citogramas donde se pueden identificar los tres grupos de organismos picoplanctónicos analizados por citometría de flujo. Los ejes indican los diferentes parámetros de fluorescencia y dispersión de la luz captados por el citómetro de flujo. Pcy: picocianobacterias; Peuk: picoeucariotas; ML: microesferas de látex.

El picoplancton de La Barrancosa

El picoplancton de la laguna La Barrancosa se estudió mensualmente utilizando un citómetro de flujo durante casi cuatro años, entre 2013 y 2016. Se observó que en promedio, había alrededor de 100 millones de bacterias heterótrofas por mililitro y aproximadamente 10 veces menos de picocianobacterias. Las picoeucariotas nunca superaron las 30.000 células por mililitro. Para dimensionar la cifra, supongamos que cada bacteria representa una persona, más del doble de los habitantes de Argentina estarían contenidos en 1 mililitro y la población mundial (estimada en 7500 millones) en menos de 70 ml.

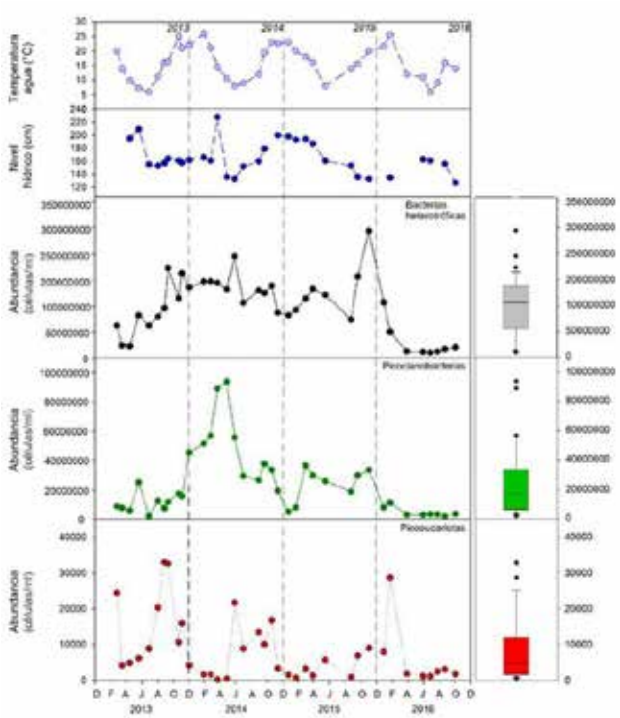

Figura 5. Variación temporal de la temperatura, profundidad de la laguna y abundancia de bacterias heterótrofas, picocianobacterias y picoeucariotas entre 2013 y 2016. Los gráficos de cajas de la derecha indican el promedio de todo el período y desvío estándar, mientras que las barras señalan el rango del 95% de los datos en cada caso.

En comparación con ambientes similares, como otras lagunas de la región pampeana, La Barrancosa presenta los valores más elevados de bacterias heterótrofas y picocianobacterias, mientras que las abundancias de picoeucariotas son relativamente bajas. Aun así, los valores registrados para este último grupo de microorganismos se encuentran muy por encima (hasta 1000 veces más) de las abundancias que se registran en sitios oligotróficos (es decir, cuerpos de agua con muy pocos nutrientes) como los lagos profundos patagónicos. Sin embargo, al observar la Figura 5 la abundancia de estos microorganismos en el agua varió sustancialmente a lo largo del periodo de estudio. Cuando analizamos qué ocurrió en los cuatro años de muestreo observamos una variación interanual muy importante. En 2014 por ejemplo, cuando el nivel del agua de la laguna estuvo muy alto, las picocianobacterias presentaron en promedio una abundancia cinco veces mayor que en el 2013. Algo similar ocurrió con las bacterias heterótrofas aunque las variaciones de abundancia no fueron tan marcadas. Finalmente, las picoeucariotas presentaron un patrón casi opuesto con mayores abundancias en los años en que los procariotas (bacterias heterótrofas y picocianobacterias) alcanzaron menor abundancia, por ejemplo en 2013. La abundancia también varía a lo largo del año. Las bacterias heterótrofas tienden a aumentar hacia primavera al igual que las picoeucariotas que suelen presentar las máximas abundancias en esta estación; en tanto las picocianobacterias muestran además un pico de abundancia máximo en otoño.

Hasta aquí hablamos de la abundancia de los tres principales grupos de microorganismos picoplanctónicos (bacterias heterótrofas, picocianobacterias y picoeucariotas), pero así como hay distintas especies de peces fácilmente identificables por su morfología (por ejemplo pejerrey, bagre o dientudo) también hay diferentes especies de bacterias, picocianobacterias y picoeucariotas. En términos ecológicos una laguna que presenta elevada riqueza específica de microorganismos es muy diversa. Pero esta diversidad de especies es dinámica y cambia a lo largo del tiempo. Cuando analizamos la diversidad de los microorganismos picoplanctónicos en la laguna Barrancosa observamos que en las picocianobacterias y los picoeucariotas aumentó siempre durante otoño y primavera. Esto coincide con los momentos del año en que ambos grupos presentan sus abundancias máximas, lo que sugiere que esta situación es debida a un conjunto de especies y no a una sola especie dominante. En el caso de las bacterias heterótrofas no observamos ningún patrón claro de variación en la diversidad durante los años de estudio.

Finalmente, analizamos qué factores podrían estar afectando o determinando las variaciones de abundancia en el tiempo del picoplancton de La Barrancosa. Observamos que la abundancia de las bacterias heterótrofas y las picocianobacterias aumentan coordinadamente y que están ambas positivamente influenciadas por la disponibilidad de fósforo, un nutriente esencial para todos los organismos especialmente para aquellos que realizan fotosíntesis. Por su parte, las picoeucariotas tienden a aumentar su abundancia cuando las picocianobacterias bajan la suya, lo que posiblemente esté relacionado con la competencia por los mismos recursos ya que ambos grupos de microorganismos son productores primarios, es decir que compiten por luz y nutrientes y presentan un tamaño relativamente similar.

A modo de reflexión

La mayoría de las grandes ciudades del mundo se encuentran situadas a orillas de fuentes de agua superficial. En el caso de las lagunas de la región pampeana como La Barrancosa, son lugares claves para el desarrollo social y cultural tanto local como regional. Estos ecosistemas acuáticos brindan bienes y servicios ecosistémicos como por ejemplo los recursos pesqueros. Pero lo que no todo el mundo sabe es que todas las formas de vida que podemos observar en un paseo por La Barrancosa, la diversidad de peces, aves y mamíferos acuáticos, dependen en mayor o menor medida de los pequeños microorganismos del picoplancton. Entonces, la próxima vez que visiten esta o cualquier laguna, tengan en cuenta que sumergidos en sus aguas hay millones y millones de estos microorganismos respirando, alimentándose y fotosintetizando, que son el sustento y base del resto de los componentes de la biota en estos ecosistemas.

Bibliografía

Fermani, P., Torremorell, A., Lagomarsino, L., Escaray, R., Unrein, F. and Pérez, G. 2015. Microbial abundance patterns along a transparency gradient suggest a weak coupling between heterotrophic bacteria and flagellates in eutrophic shallow Pampean lakes. Hydrobiologia, 752: 103-123.

Mar Gulis (CSIC). 2016. Plancton, el otro pulmón del planeta. Disponible en: https://blogs.20minutos.es/ciencia-para-llevar-csic/2016/06/02/plancton-el-otro-pulmon-del-planeta/