



VARIACIONES AMBIENTALES EN CUERPOS DE AGUA DE UNA TURBERA COMPACTA FUEGUINA

ENVIRONMENTAL VARIATIONS IN POOLS OF A FUEGIAN CUSHION BOG

González Garraza, Gabriela^{1,2}; Pancotto, Verónica^{1, 2}; Escobar, Julio¹, Diodato, Soledad^{1, 2}, Mansilla, Romina^{1, 2}, Moretto, Alicia^{2,1}

¹Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC)- CONICET, ²Instituto de Ciencias Polares, Recursos Naturales y Ambiente (ICPA), Universidad Nacional de Tierra del Fuego (UNTDF)

ggonzalez@untdf.edu.ar

Resumen

Las turberas son humedales formados por depósitos orgánicos que albergan numerosos cuerpos de agua. En cinco de ellos ubicados en una turbera compacta de *Astelia pumilia*, se caracterizaron sus principales parámetros físico-químicos y se estudió su relación con los parámetros meteorológicos e hidrológicos. En febrero 2018, las precipitaciones acumuladas mostraron mayores valores, mientras que el nivel freático fue bajo. Los dos primeros ejes de un PCA basado en los parámetros físico-químicos de los cuerpos de agua explicaron el 68 % de la varianza total. Los parámetros físico-químicos asociados a ambos componentes revelaron una mayor distancia en el plano entre sí en las muestras de Febrero reflejando una mayor heterogeneidad ambiental. Por su parte, el primer eje ordenó las muestras según un gradiente temporal asociado con la temperatura.

Palabras clave: ambientes acuáticos, nutrientes, *Astelia pumilia*, Tierra del Fuego.

Introducción

Las turberas son humedales formados por depósitos orgánicos, producidos principalmente por la acumulación in situ de material vegetal muerto bajo condiciones de anoxia y acidez. Estos ecosistemas son muy importantes en el ciclo del carbono (C) global debido a su rol como sumideros de carbono (Gorham 1991), pero también albergan numerosos cuerpos de agua, los cuales son una fuente neta de C a la atmósfera (Arsenault et al 2018). Ante un escenario de calentamiento global y/o a disturbios, estos humedales podrían pasar de acumuladores netos de C a emisores del mismo, alterando los balances de C en la atmósfera y de esta forma acelerar el calentamiento global debido a las emisiones de C (Yu et al 2010). Los procesos que intervienen en estos flujos dependen de la disponibilidad de nutrientes del ambiente (Arsenault et al 2018). En este marco, los objetivos generales del presente estudio fueron: 1- caracterizar cinco cuerpos de agua representativos de una turbera compacta de *Astelia pumilia* sobre la base de sus parámetros físico-químicos y 2- estudiar su relación con los parámetros meteorológicos e hidrológicos. Nosotros hipotetizamos que en cada fecha de muestreo, el rango de variación en las condiciones físico-químicas de los cuerpos de agua de una turbera compacta de *Astelia pumilia* en Tierra del Fuego será menor que su variación entre estaciones de humedad contrastantes.

Materiales y Métodos

Una gran superficie de la turbera compacta de *Astelia pumilia* de la Estancia Moat está cubierta por cuerpos de agua. Cinco de ellos, ubicados perpendicularmente al eje mayor de la turbera fueron seleccionados (Figura 1, Tabla 1). Los cuerpos de agua someros (Tabla 1) se muestrearon en dos estaciones de humedad contrastantes, Abril 2017 y Febrero 2018. En cada uno de ellos, se estableció la posición geográfica con un GPS Garmin Etrex 20x. Las muestras de agua fueron tomadas desde la orilla.

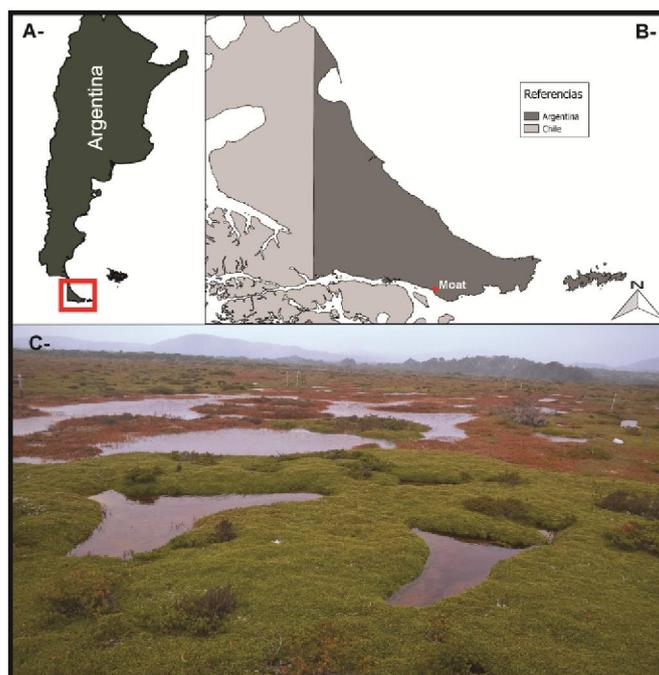


Figura 1. A- Ubicación geográfica de la provincia de Tierra del Fuego. B- Mapa de Tierra del Fuego y ubicación del sitio de estudio. C- Foto del área de estudio donde se observa la turbera dominada por *Astelia pumilia* y los cuerpos de agua.

Tabla 1. Posición geográfica, profundidad máxima y posición de los cuerpos de agua dentro la turbera compacta de estancia Moat.

	Moat 1	Moat 2	Moat 3	Moat 4	Moat 5
Posición geográfica	54° 58' 23" 66° 43' 53"	54° 58' 24" 66° 43' 57"	54° 58' 28" 66° 44' 0"	54° 58' 27" 66° 44' 5"	54° 58' 26" 66° 44' 5"
Profundidad máxima (cm)	50	50	50	60	25
Posición dentro de la turbera	margen	centro	centro	centro	margen

Mediciones meteorológicas e hidrológicas

La temperatura del aire y las precipitaciones se midieron con una estación meteorológica con un sensor HC2-S3 (Rotronic, CH) y un pluviómetro ARG 100 (EML, UK). Se calcularon las precipitaciones acumuladas 13 días previos a la fecha de muestreo. Además, se midió la temperatura en la turba en profundidad (1 cm) con dataloggers HOBO U12 (Onset). Las mediciones fueron tomadas cada 30 minutos y se calcularon valores promedios diarios.

El nivel freático se midió cada 30 minutos con un levellogger Edge (Solinst) y se determinaron las variaciones en la columna de agua junto con un barologger y se calcularon valores promedios diarios.

Mediciones de los parámetros físicos- químicos del agua

En cada fecha de muestreo se midió *in situ*, la temperatura, el pH y la conductividad con una sonda multiparamétrica (YSI 556). Las muestras para nutrientes disueltos y totales e índices de calidad del carbono fueron procesadas y analizadas según González Garraza (2012). a_g (440) es un estimador del color del agua y proporcional al aporte de materia orgánica de origen terrestre. La relación a_g (250)/ a_g (365) se denomina índice de tamaño molecular y esta negativamente correlacionado con el tamaño relativo de las partículas de materia orgánica disuelta.



Análisis de datos

Se realizó un análisis de componentes principales basado en las variables limnológicas con el fin de caracterizar los ambientes acuáticos y analizar la dinámica de sus características físicas y químicas en estaciones de humedad contrastantes.

Resultados

Condiciones meteorológicas e hidrológicas

La Tabla 2 muestra los principales parámetros meteorológicos e hidrológicos registrados en la turbera compacta de Estancia Moat. En Abril 2017 la temperatura del aire y de la turba mostraron menores valores asociados a una baja radiación contrariamente a lo que sucede en Febrero 2018. A pesar que las precipitaciones acumuladas fueron mayores durante febrero 2018, el nivel freático fue bajo.

Tabla 2. Condiciones meteorológicas e hidrológicas en la turbera compacta de Estancia Moat.

	Abril- 2017	Febrero- 2018
Temperatura del aire (°C)	5,6	13,7
Temperatura de la turba (°C)	4,1	13,7
Radiación (PAR)	38,7	194,0
Precipitación (mm)	21,4	30,8
Nivel freático (cm)	-38,8	-48,7

Condiciones físico-químicas de los cuerpos de agua

La temperatura del agua fue mayor en el verano pero menos variable entre los cuerpos de agua estudiados debido a sus similares características morfométricas (Tabla 1 y 3). El pH fue un parámetro estable en la turbera y entre muestreos ($CV\% < 8$). Sin embargo, la conductividad mostró su máximo rango de variación en el verano ($CV\% = 51$) asociado con un mayor aporte de partículas por escurrimiento superficial debido a las precipitaciones. A su vez, esta variación se relaciona con la ubicación espacial de los cuerpos de agua dentro de la turbera, con ambientes acuáticos marginales próximos a bosques de *Nothofagus betuloides* (guindo). Por su parte, los índices de calidad del carbono revelaron mayores valores de carbono orgánico disuelto coloreado de origen terrestre ($a_g 440$) en Febrero. Sin embargo, el tamaño molecular de la materia orgánica disuelta ($ag250/ag365$) fue igual en ambos muestreos.

Con respecto a los nutrientes, el amonio representó la mayor proporción del nitrógeno inorgánico disuelto en estos ambientes acuáticos. Tanto el amonio como el fosfato registraron su mayor variación en Abril 2017 (Tabla 3). La relación N_{total}/P_{total} fue mayor a 1, evidenciando que el N es el nutriente más abundante en ambientes acuáticos de turberas compactas.

Tabla 3. Condiciones físico- químicas de los cuerpos de agua. Se muestran los valores promedios y el coeficiente de variación porcentual entre paréntesis.

	Abril- 2017	Febrero- 2018
Temperatura del agua (° C)	6,4 (10)	13,5 (4)
pH	4,0 (2)	3,8 (8)
Conductividad (mS/cm)	0,2 (36)	0,37 (51)
$a_g 440 (m^{-1})$	20,3 (10)	26,1 (23)
a_g250/a_g365	4,7 (3)	4,7 (3)
NH ₄ -N (µg/L)	33,4 (54)	11,2 (18)
NO ₃ -N (µg/L)	4 (137)	-
PO ₄ -P (µg/L)	46 (37)	37,8 (24)
N _{Total} ((µg/L)	-	1620 (29)
P _{Total} (ug/L)	-	42 (49)
N _{Total} /P _{Total}	-	39 (50)

Los dos primeros ejes de un PCA explicaron el 68 % de la varianza total (Figura 2). Los parámetros físico-químicos asociados a ambos componentes revelaron una mayor distancia en el plano entre sí en las muestras de Febrero reflejando una mayor heterogeneidad ambiental. El primer eje ordenó las muestras según un gradiente temporal, con las muestras de verano

(Febrero) a la derecha del diagrama y las de otoño a la izquierda (abril), asociadas a la temperatura y el amonio (autovectores= 0,56; -0,47). Por el contrario, el segundo eje se asoció principalmente a la concentración de fosfatos (autovectores= 0,55).

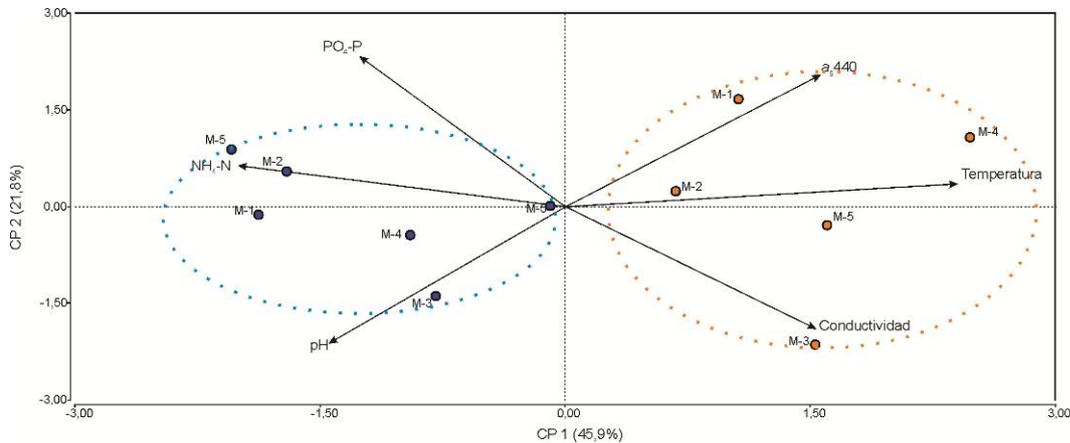


Figura 2. Análisis de Componentes Principales basado en los parámetros físico-químicos de los cuerpos de agua de una turbera compacta de Estancia Moat. ● Abril-2017, ● Febrero-2018.

Conclusiones

- El gradiente temporal es un factor clave en las variaciones en los parámetros físico-químicos de los ambientes acuáticos de una turbera compacta de *Astelia pumilia* en Tierra del Fuego.
- Por su parte, los sistemas acuáticos dentro de una turbera compacta de *Astelia pumilia* muestran su mayor variación ambiental en el verano asociado con mayores precipitaciones en el humedal.

Bibliografía

- Arsenault, J., Talbot, J. y Moore, T., 2018.** Environmental control of C, N and P biogeochemistry in peatland pools. *Science of the Total Environment*.631-632: 714-722.
- González Garraza, G., 2012.** Fracciones de tamaño del fitoplancton de las lagunas de la turbera de Rancho Hambre (Tierra del Fuego): caracterización y relación con los factores bióticos y abióticos- Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- Gorham, E., 1991.** Northern peatlands: role in the Carbon cycle and probable responses to climatic warming. *Ecological Applications*. 1: 182-195.
- Yu, Z.C., Loisel, J., Brosseau, D.P., Beilman, D.W. y Hunt, S.J., 2010.** Global peatland dynamics since the Last Glacial Maximum. *Geophysical Research Letters*. 37 L13402.