

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA BASE ANTÁRTICA CONJUNTA PETREL, ARGENTINA

Yanina El Kassisse¹, Marisol Reale¹, Nelson Díaz¹, Lorena Marquina¹, Alicia Duek¹, Guido Casanovas², Roberto Serafini³, Jorge Tarifa⁴ y Alejandro Paz⁵

¹Instituto Nacional del Agua.

²IFES SRL

³Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Química Inorgánica y Analítica

⁴Dirección General de Ingenieros e Infraestructura del Ejército Argentino

⁵Dirección General de Investigación y Desarrollo del Ejército Argentino - Oficial de enlace de I&D COCOANTAR

+54 9 11 62625273

yelkassisse@ina.gob.ar

Introducción

La República Argentina ha detentado históricamente un reclamo de soberanía sobre las islas del Atlántico Sur y un sector del Continente Antártico. Argentina es además uno de los doce países que originalmente suscribieron el Tratado Antártico firmado en Washington en 1959 y ratificado en 1961.

En el Tratado Antártico se detalla expresamente que las actividades a realizar en el continente deberán ser con fines pacíficos, y que se deberá promover la investigación científica con un espíritu de colaboración y cooperación entre las partes.

Argentina cuenta en la actualidad con un total de trece bases antárticas, entre permanentes y temporarias, bajo jurisdicción del Comando Conjunto Antártico (COCOANTAR) y la Dirección Nacional del Antártico (DNA).

Actualmente, la Base Antártica Conjunta Marambio (BAC Marambio) constituye uno de los puntos logísticos más significativos de todo el continente antártico. No obstante, dada su localización en altura y diversos factores meteorológicos, no resulta un lugar de fácil acceso. Es por ello que la ubicación a nivel del mar de la Base Antártica Conjunta Petrel (BAC Petrel) se convierte en una ventaja respecto de la BAC Marambio, por lo que el proyecto estratégico "BAC Petrel" pretende hacer de este lugar una base multimodal, que permita no sólo el acceso de embarcaciones, sino también de distintos tipos de aeronaves.

La disponibilidad de agua y su calidad son factores condicionantes para el desarrollo sostenible de un país, una región o una ciudad. El agua para consumo humano no sólo es imprescindible como agua de bebida, sino que también resulta fundamental para la higiene personal y la preparación de alimentos. Esto adquiere especial relevancia en el continente antártico, donde la disponibilidad de agua potabilizada para consumo de las dotaciones suele ser muy limitada.

El objetivo de este trabajo fue analizar la concentración de diferentes analitos en muestras de agua provenientes de la BAC Petrel, priorizando la evaluación de los procesos de potabilización para su uso como fuente de agua de bebida.

Materiales y métodos

La BAC Petrel se encuentra emplazada sobre el cabo Welchness de la Isla Dundee, la cual tiene una superficie aproximada de 380 km² y se encuentra cubierta casi en su totalidad por el glaciar Rosamaría. La morena frontal del glaciar recorre el extremo oeste de la isla en dirección Norte-Sur y separa al glaciar del cabo Welchness.

Se realizó una campaña de reconocimiento y relevamiento técnico de toda la BAC Petrel, durante febrero de 2023, donde se prestó especial atención a las fuentes actuales y potenciales de provisión de agua de consumo.

Para ello, se realizó un relevamiento de la laguna de ablación

del glaciar Rosamaría, con el objetivo de evaluar si la misma podría constituirse en una fuente de agua para abastecer los requerimientos de la nueva BAC Petrel. Es necesario destacar que por tratarse de un glaciar termoclástico el aprovechamiento del agua proveniente del normal derretimiento del glaciar no debería afectar la estabilidad del mismo.

Adicionalmente se tomó una muestra de agua de una laguna de reducidas dimensiones, emplazada sobre la morena frontal del glaciar Rosamaría y que constituye un reservorio de agua de consumo para la dotación de la base durante la invernada.

Por último, se tomaron muestras del agua de consumo en la Casa Principal, previo a la filtración y luego del proceso de filtración y potabilización al que se somete al agua de bebida.

Las muestras de agua se recogieron en envases de 1,5L, se rotularon apropiadamente para su correcta identificación y se almacenaron en heladera para mantenerlas a una temperatura de 4°C hasta la fecha de partida. Una vez ingresadas al Laboratorio Experimental de Tecnologías Sustentables de la Subgerencia Centro de Tecnología del Uso del Agua, las muestras fueron almacenadas en cámara frigorífica a 4°C hasta su análisis. La cuantificación de los parámetros se realizó teniendo en cuenta técnicas estandarizadas (Tabla 1).

Tabla 1.- Determinación efectuada con su técnica analítica utilizada y límite de cuantificación (LC).

DETERMINACIÓN	TÉCNICA ANALÍTICA	LC
pH	SM 23 rd 4500-H ⁺ -B	0,1 UpH
Conductividad	SM 23 rd 2510-B	0,1 uS/cm
Turbidez	SM 23 rd 2130-B	0,1 NTU
Nitrógeno total	TOC Shimadzu LCPN con detector de NT	0,05 mg/L
Carbono orgánico disuelto	SM 23 rd 5310-B	0,50 mg/L
Fósforo total	SM 23 rd 4500-P-B y E	0,03 mg/L
Alcalinidad	SM 23 rd 2320-B	20 mg/L
Cloruros	SM 23 rd 2340-B	4 mg/L
Dureza	SM 23 rd 4500-CI-B	10 mg/L
Sulfatos	SM 23 rd 4500-SO ₄ ²⁻ -E	10 mg/L
Sólidos Disueltos Totales	SM 23 rd 2540-C	1 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	SM 23 rd 2540-D	1 mg/L
Calcio	EPA 3015 y SM 23 rd 3111 A y B	2,5 mg/L
Magnesio	EPA 3015 y SM 23 rd 3111 A y B	0,10 mg/L
Potasio	EPA 3015 y SM 23 rd 3111 A y B	1,0 mg/L

Las cuantificaciones de Carbono Orgánico Disuelto y de

Nitrógeno total se realizó mediante el equipo marca Shimadzu modelo TOC-L CPN

La cuantificación del Fósforo total se llevó a cabo mediante el espectrofotómetro UV-visible marca Shimadzu modelo UV-2450.

Para realizar las pesadas para las determinaciones de Sólidos Disueltos y Suspendidos totales se utilizó una balanza analítica marca Sartorius modelo CP324 S, una estufa marca Shimadzu modelo STAC N-500K y una mufla marca Shimadzu.

La cuantificación de Calcio, Sodio y Potasio se realizó mediante atomización en la llama utilizando el equipo de absorción atómica marca Shimadzu modelo AA-7000.

Resultados

Se recolectaron veinticuatro (4) muestras de agua en total. En el caso del agua que utilizan actualmente en la base se tomaron dos muestras, una antes y otra posterior al sistema de potabilización que ellos usan.

Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.- Resultados obtenidos en las distintas muestras

Determinación	Agua de laguna glaciar	Agua de laguna morena	Agua base pre filtrada	Agua base post filtrada
pH (UpH)	6,23	7,34	7,52	7,39
Conductividad (uS/cm)	49,8	933,0	194,6	184,6
Turbidez (NTU)	472	3	27	20
Nitrógeno total (mg/L)	0,2	0,8	0,8	0,3
Carbono orgánico disuelto (mg/L)	0,6	1,9	3,1	1,4
Fósforo total (mg/L)	0,49	0,09	0,09	0,09
Alcalinidad (mg/L)	<20	37	22	22
Cloruros (mg/L)	12	49	48	47
Dureza (mg/L)	28	166	17	17
Sulfatos (mg/L)	109	129	35	35
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	446	6	37	25
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	99	582	144	105
Calcio (mg/L)	<2,50	13,39	2,84	<2,50
Magnesio (mg/L)	6,23	33,9	3,83	3,83
Potasio (mg/L)	13,04	6,60	4,07	3,38

En el agua proveniente de la laguna del glaciar se registró un pH ligeramente ácido, la menor CE y la menor concentración de iones disueltos. No obstante, la concentración de sulfatos fue comparativamente elevada mientras que las concentraciones de Ptotal y de SST fueron las más altas (Tabla 2). Los bajos valores de CE y de iones disueltos resultan compatibles con las características esperadas en el agua de ablación, mientras que los elevados niveles de SST podrían atribuirse al proceso de exaración glaciaria, el cual genera material particulado fino no sedimentable. Esto último resulta especialmente relevante si se evalúa el aprovechamiento de esta laguna como fuente de agua

de consumo, dado que el material fino en suspensión requiere de un procedimiento especial de abatimiento en un programa de potabilización.

En la laguna de la morena se registró un pH próximo a la neutralidad, pero la CE medida fue muy elevada en relación con la laguna del glaciar y con la del agua de consumo. Las concentraciones de sulfato y de magnesio, expresadas en mg/L, fueron marcadamente superiores (4 y 8 veces respectivamente) a las registradas en el agua de consumo de la base (Tabla 2). A esto debe agregarse la observación de elevadas densidades de copépodos calanoideos (microcrustáceos) en el agua de la laguna, lo cual podría representar una limitación de uso y/o requerir de una estrategia específica de potabilización.

La filtración que se realiza en la base no afectó significativamente al pH ni a la CE del agua, lo cual resulta esperable por las características del sistema utilizado. Si bien se observó una disminución de la turbidez de aproximadamente el 25% en el agua filtrada, los valores registrados fueron marcadamente superiores al límite máximo establecido por el Código Alimentario Argentino (3 NTU). Los SST y los SDT disminuyeron con la filtración aproximadamente el 30% y en el caso del COD la disminución fue superior al 50% (Tabla 2). Esto sugiere una correcta operación del sistema de filtración en relación con estos parámetros.

Conclusiones

La operación de las bases argentinas en la Antártida requiere de una provisión adecuada, en cantidad y calidad, de agua para el consumo de las dotaciones.

De evaluarse la utilización del agua de la laguna de la morena, no solamente debería considerarse una estrategia para abatir los SST sino también para el control de los microcrustáceos, los cuales podrían ser vectores de organismos patógenos.

Los parámetros evaluados en la BAC Petrel sugieren que el sistema de tratamiento utilizado se encuentra operando en forma eficiente para disminuir los niveles de parámetros indicadores relevantes, como los SST, SDT y COD. No obstante, el sistema resulta ineficiente en el control de la Turbidez. Resultaría necesario un estudio más exhaustivo y que incluyese análisis microbiológicos.

Referencias

Silva Busso, A. (2009). "Aguas superficiales y subterráneas en el área norte de la Península Antártica". En A. Silva Busso (Ed.), *Contribución al conocimiento de los recursos hídricos en la Península Antártica*. pp. 45-83. Vázquez Mazzini Editores.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd edition