



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ciencias Veterinarias
Corrientes, Argentina

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

-MÓDULO DE INTENSIFICACIÓN PRÁCTICA-

OPCIÓN: SALUD PÚBLICA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

TEMA: “DETERMINAR PRESENCIA DE CIANOBACTERIAS DE INTERÉS SANITARIO, EN MUESTRAS DEL RÍO PARANÁ, ALTURA TOMA DE CAPTACIÓN DE AGUAS DE CORRIENTES”.

TUTOR EXTERNO: Bioq. Román, Nancy.

TUTOR INTERNO: MV. Ayala, Ma. Teresa.

RESIDENTE: Esteche Candia, Rocio Del Valle

e-mail: rocioesteche7@gmail.com

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS.....	7
LUGAR Y PERIODO DE TRABAJO.....	7
MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
MATERIALES.....	8
MUESTREOS.....	8
CONCENTRACIÓN Y DILUCIÓN DE LAS MUESTRAS.....	9
IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMO.....	11
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN.....	14
CONCLUSIÓN.....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16

RESUMEN:

La OMS ha identificado a las cianobacterias como un problema de salud emergente, ya que en los últimos años se ha visto floraciones de cianobacterias en muchas partes del mundo, también dándose en nuestro río Paraná. El incremento en la concentración de nutrientes, los bajos caudales y las altas temperaturas, favorecen el desarrollo masivo de algas, especialmente del grupo de las cianobacterias. Muchas especies son capaces de producir diversas toxinas como la hepatotoxina, neurotoxina y Dermatotoxinas. En este trabajo se propone determinar la presencia de cianobacterias de interés sanitario que puedan causar efectos en la salud humana y/o animal, en muestras del Río Paraná, altura toma de captación de Aguas de Corrientes. Para ello se tomó muestras de agua profunda tomada de la bomba a nivel de la toma de captación ubicada a 5 metros de profundidad, y posteriormente esas muestras de agua fueron procesadas para poder observar la presencia o no de cianobacteria. En la microscopía no se observaron formas compatibles con la presencia de cianobacteria. Si bien la observación microscópica resultó negativa al igual que no se observó floración de cianobacteria que es la acumulación macroscópica de color verde en la superficie del agua, debido a la época del año en que se realizó el estudio.

INTRODUCCIÓN:

La provincia de Corrientes se ubica en la región noreste del país, se encuentra entre dos ríos: Uruguay (al este) y el río Paraná (al oeste y norte), que constituyen las fronteras naturales de su territorio. El clima predominante es subtropical sin estación seca, con precipitaciones abundantes y temperatura elevadas de escasas variaciones diarias y estacionales, sobre todo en el noroeste. (Argentina.gob.ar 2022).

En la ciudad de Corrientes Capital el responsable de la potabilización del agua que se toma de la superficie del río Paraná es la empresa Aguas de Corrientes S.A.

La toma principal de captación del río Paraná en Corrientes Capital se encuentra a 70 m de distancia de la costa y a una profundidad de 5 m. Tiene la particularidad de estar influenciada por la altura de los ríos Paraná y Paraguay. (Imagen N° 1).



Imagen N°:1 toma de captación, imagen tomada de internet. Fuente:
<https://www.aguasdecorrientes.com/524/toma-de-agua>

Las Cianobacterias, Cyanophyta, Cyanoprokaryota o algas verdes azules son organismos procariotas, Gram (-) autótrofos, que realizan fotosíntesis con liberación de oxígeno al igual que las plantas superiores. Presentan tanto caracteres propios de las bacterias como de las plantas eucariotas. Al igual que las bacterias carecen de un núcleo y plástidos delimitados morfológicamente. Dentro de las características que las relacionan con las algas, se encuentran: presencia de tilacoides y producción de clorofila, para realizar fotosíntesis oxigénica (Giannuzzi, 2009).

Se ubican entre los seres vivos más primitivos del planeta cuyo origen se estima en unos 3500 millones de años, desde el surgimiento de la vida en la tierra. Se distribuyen en todos los hábitats, aguas dulces, salobres o marinas; en ambientes extremos: aguas termales, nieves o desiertos. Los ecosistemas de aguas dulces son los lugares en los que pueden hallarse la mayor riqueza específica e incluso la mayor diversidad de adaptaciones al medio, con

distintos pH, ácido o básico, etc (Whitton & Potts, 2000; Kaebernick & Neilan, 2001, Roset *et al.*, 2001; Campos *et al.*, 2005, Ministerio de Salud de la Nación, 2011).

Las cianobacterias son microorganismos con una amplia diversidad morfológica y ecológica, encontrando formas unicelulares, coloniales y filamentosas, (Whitton, 1992; Valerio *et al.*, 2009).

También poseen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, de crecer y reproducirse bajo ciertas condiciones ambientales y de estrés (bajo caudal de agua), alta intensidad lumínica, baja salinidad, aguas templadas de más de 15°C, y altos flujos que aporten nutrientes como nitratos y fósforo, entre otros. Tienen una estructura que se la llaman aerótopos o vesícula de gas, que es la que les permiten su flotabilidad formando densas matas o colonias ocasionando una acumulación en la superficie del agua, produciéndose así lo que se los conoce como floración o Bloom algal. Esta floración se puede producir por períodos cortos, días, o más largos, semanas, hasta se puede llegar a dar de manera permanente (Ministerio De Salud De La Nación, 2017).

Las cianobacterias producen un amplio rango de metabolitos secundarios bioactivos, algunos de los cuales son tóxicos. Las toxinas de las cianobacterias (cianotoxinas) son compuestos químicamente diversos que se agrupan según el modo de acción de cada grupo. Entre ellas se encuentran las: Hepatotoxinas, Neurotoxinas y Dermatotoxinas (Ministerio De Salud De La Nación, 2017).

Dentro de los géneros de cianobacterias más reconocidos en el río Paraná, se encuentran las: *Microcystis* sp, *Dolichospermum* sp y *Raphydiopsis* sp.

Algunas especies son consideradas beneficiosas para el hombre por sus diversas aplicaciones biotecnológicas, mientras otras son perjudiciales dada su capacidad de sintetizar y liberar cianotoxinas. Las cianobacterias constituyen una fuente excelente de aminoácidos, vitaminas, enzimas y ácidos grasos poliinsaturados por los que son utilizados como fuente nutricional de alto contenido proteico. Así mismo la biomasa de cianobacterias se emplea en la alimentación de peces, crustáceos, aves de corral y ganado, también en el uso de biofertilizantes. (Ministerio De Salud De La Nación, 2017).

Las floraciones nocivas de cianobacterias (en inglés Cyanobacterial harmful algae blooms, o CyanoHABs en su manera abreviada) en cuerpos de agua continentales representan un serio problema ecológico, económico y sanitario. Estas proliferaciones masivas disminuyen la biodiversidad y la calidad del agua, alterando su color, olor y sabor. De esta manera, su presencia limita las actividades recreativas, la acuicultura y como fuente de agua potable. Por otro lado, aumentan los costos de los procesos de potabilización que requieren etapas más complejas (Chorus & Bartram, 1999; Codd *et al.*, 2005; Paerl & Otten, 2013).

La Organización Mundial de la Salud ha identificado a las cianobacterias como un problema de salud emergente. (Ministerio de salud de la Nación, 2016).

A diferencia de las bacterias patógenas, estas células no proliferan dentro del cuerpo humano después de la ingesta y sólo lo hacen en el ambiente acuático. (Ministerio de Salud De La Nación, 2011-2017).

ANTECEDENTES:

En nuestro país, la floración nociva de cianobacterias se asocia a eventos de intoxicación en humanos o muerte de animales, y en algunos casos han afectado seriamente la calidad del agua de consumo (Odrizola *et al.*, 1984; Echenique & Aguilera, 2009; Mancini *et al.*, 2010; Echenique *et al.*, 2014).

En Argentina se reportó en el año 1944 el primer evento relacionado con la floración de cianobacteria en la laguna Bedetti (Santa Fe) (Mullor, 1945).

En el año 2000 en Bahía Blanca, la población presentó problemas dérmicos debido a la presencia de las especies *Anabaena circinalis* y *Microcystis aeruginosa* en la planta potabilizadora y también en domicilios particulares; **primer reporte de la presencia de cianobacteria en aguas de consumo humano en Argentina.**

Efectos sobre la salud a corto y largo plazo:

La frecuencia, el grado y la vía de exposición determinarán el tipo de intoxicación, (Ministerio De La Nación, 2017).

1-Corto plazo: La presentación es: Sobreagudo, agudo, subagudo.

Presentando síntomas como: gastroenteritis, fallo hepático severos, dermatitis, respiratorio y neurológico.

2-Largo plazo: Intoxicación crónica: en los cuales pueden presentarse ciertos efectos de bioacumulación de toxina en el agua adquiridos por vía oral, durante actividades recreacionales, o por la ingesta de productos contaminados como peces o incluso suplementos dietarios a base de cianobacterias no tóxicas como *Spirulina* sp. que pueden estar contaminadas con otras cianobacterias productoras de toxinas. Debido a que estos suplementos no son considerados como medicamentos, no están regulados o controlados ni existen niveles guía sobre la presencia de toxinas en ellos, (Ministerio De Salud De La Nación, 2017).

Formas de Exposición:

Las actividades que pueden presentar un mayor nivel de exposición son:

-Natación y buceo.

-Actividades de guardavida.

-Enseñanzas, entretenimientos y prácticas de deportes acuáticos (esquí acuático, surf simple o a vela, motos de agua y en menor grado por práctica de canotaje, remos, navegación a vela, y práctica de kayak).

-Pesca y piscicultura.

-Agricultura, arrozales.

-Trabajos vinculado a planta potabilizadora e hidroeléctricas. Entre otros. (Ministerio De Salud De La Nación, 2016).

Puertas de Entrada:

ORAL: Principal vía de exposición a cianotoxina por ingesta de agua de bebida o de forma involuntaria/accidental en actividades recreativas, el riesgo de ingestión accidental es especialmente alto para los niños que juegan en zonas cercanas a la costa en floración.

DÉRMICA: Es la forma más frecuente en actividades recreativas. Por contacto de piel, mucosas, ojos u oídos con el agua contaminada.

INHALATORIA: En actividades acuáticas recreativas/deportivas durante la práctica del esquí acuático, surf a vela o uso de motos de agua por aspiración de aerosoles que contienen toxinas solubles en el agua. (Ministerio De La Nación, 2016).

Según las vías de exposición, los cuadros pueden ser: Gastrointestinales, hepáticos, respiratorios, cutáneo mucoso o neurológico.

Las mascotas, en particular los perros, son más sensibles a las toxinas que los niños y manifiestan efectos visibles de su intoxicación en tiempo de minutos a horas, por su bajo peso y su comportamiento en el agua al salir a la playa. Por ello se los denomina animal centinela, ya que son más propensos a nadar y beber de estanques con floraciones de cianobacterias, a pesar de que el agua puede tener una espuma superficial o de mal olor (Edlera *et al.*, 1985).

Los signos gastrointestinales, como vómitos y diarrea, otros signos incluyen letargo y signos neurológicos, entre ellos tropiezo o cambio en el comportamiento.

OBJETIVO GENERAL:

- ❑ Determinar presencia de cianobacterias de interés sanitario en muestras del Río Paraná, altura toma de captación de Aguas de Corrientes.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- ❑ Determinar la presencia de cianobacterias, que puedan causar efectos en la salud humana y/o animal.
- ❑ Investigar en qué época del año se produce la floración de las cianobacterias en fuentes bibliográficas y en antecedentes de resultados estadísticos de muestreos de Aguas de Corrientes.

LUGAR Y PERIODO DE TRABAJO:

El lugar donde se realizó la residencia fue en la planta Potabilizadora “Aguas de Corrientes” en la sede de capital, ubicado en Gobernador Pampín 115 Barrio Aldana. (Imagen N° 2).

El periodo de trabajo fue comprendido entre el 11 de mayo al 12 de julio del año 2023.



Imagen N°: 2 Planta Potabilizadora de Aguas de Corrientes. Toma de captación. Imagen tomada de internet. Fuente:

<https://www.google.com/maps/place/Aguas+De+Corrientes+S.A.+Planta+Potabilizadora/@-27.4582904,-58.8272946,300m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0x94456b57947cfd9b:0x8310573d4187d398!8m2!3d-27.4580965!4d-58.8259387!16s%2Fg%2F11bxfrmw3s?entrv=ttu>

MATERIALES Y MÉTODO:

El método está basado en las técnicas estandarizadas del Standard Methods For The Examination of Water & Wastewater.23st. Para la identificación de las algas en microscopio.

Materiales:

- Botella de polietileno
- Probeta
- Tubos de centrifuga pera de 100 ml
- Lugol
- Balanza
- Centrífuga
- Pipeta
- Tubo de ensayo
- Porta y cubre objeto
- Microscopio
- Hoja y birome

Descripción del método:

Muestreos:

Para la preservación de muestras destinada al recuento de organismos, extraer en botellas de vidrio o polietileno entre 100 ml y 1.000 ml de agua cruda (Imagen n°3). Si la muestra fuera a analizarse dentro de las 12 horas de extraída, almacenarla en oscuridad entre 4°C y 10°C. Si la muestra fuera a analizarse luego de las 12 horas de extraída, agregar 1 ml de solución de Lugol cada 100 ml de muestra.

Las muestras deberán estar correctamente identificadas, detallando la unidad operativa, lugar y fecha de muestreo.

Registros de datos: El responsable del sector Fitoplankton registra las muestras recibidas en el libro de ingreso de muestra, detallando la fecha de muestreo, número de análisis según el libro de entrada general.

Reactivo requerido: Si la muestra fuera a analizarse luego de las 12 horas de extraída
Solución de Lugol: mezcla 20 g de ioduro de potasio con 200 ml de agua destilada y disolver 10 g de iodo, agregar 20 g de ácido acético glacial. Almacenar en botella de vidrio o polietileno en la oscuridad.

10200 B. Técnica, Toma de muestra Standard Methods.



Imagen N°: 3 toma de muestra (agua cruda) proveniente de toma de captación profunda.

Concentración/dilución de la muestra:

Agitar e invertir suavemente durante 30 seg. la muestra (Imagen N° 4 y 5). Si la muestra contuviera menos de 100.000 cel./ml, concentrado 100 ml de la muestra por centrifuga a 2,5 rpm por 15 a 20 minutos, eliminar el sobrenadante por sifón (Imagen N° 6, 7, 8, 9 y 10). Si la muestra contuviera más de 10.000.000 cel./ml, diluir la muestra con agua destilada.

Extraer 1 ml de la submuestra para efectuar el recuento, entre porta y cubreobjeto, observación al microscopio (Imagen 11, 12 y 13), (Standard Methods, 1998).

Muestra analizada dentro de las 12 horas

10200 C. Técnica de concentración Standard Methods.



Imagen N°:4 y 5 muestras de agua cruda



Imagen N°:6 y 7 concentración de la muestra



Imagen N°: 8 Colocación de Lugol a la muestra



Imagen N° 9 y 10: Pesada de la muestra y centrifugación

IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS:

Observación al microscopio, entre porta y cubreobjetos, e identificación de organismos mediante el uso de claves y manuales taxonómicos (Imagen n°11, 12 y 13), (Standard Methods, 1998).

Técnica de recuento (Técnica 10200 F.): Realizar los recuentos del microplancton (20-200 μ m) y mesoplancton (> 200 μ m) con cámara de Sedgwick-Rafter, y para nanoplancton (2-20 μ m) y picoplancton (0,2-2 μ m) entre porta y cubreobjeto.

Según la metodología de la gota de Lackey dependiendo de la densidad de microorganismos, contar por transectas o por campos al azar si hay más de 10 microorganismos por campos contar todas las especies hasta que el recuento de las especies dominantes llegue hasta un mínimo de 100 células o 50 colonias.

Para las especies filamentosas o colonias, multiplicar el recuento de organismos por el número promedio de células por organismos, promediando al menos 30 organismos. (Standard Methods, 1998).

10200 F. Técnica de Recuento en cámara o entre porta y cubreobjeto Standard Methods.

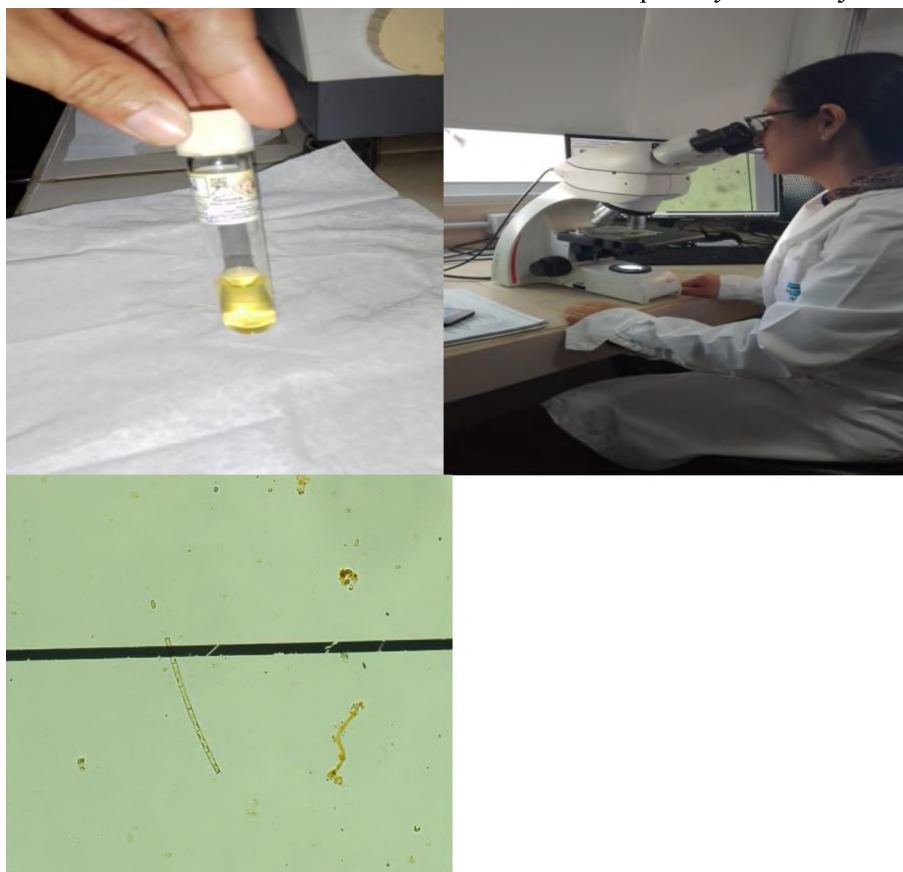


Imagen N°: 11, 12 y 13 Colocación en tubos de 10 ml y posterior observación en microscopio

RESULTADOS:

Muestreo de agua cruda una vez a la semana

De las muestras recolectadas una vez por semana, durante el periodo de estudio en Aguas de Corrientes se obtuvo los siguientes resultados, mediante la técnica de recuento 10200 F del Standard Methods que se describe en el apartado anterior.

El primer día 15/05, aparecieron las especies Crhysophyta y Clorophyta con ausencia de Aulacoseira granulata y Cyanophyta, estos últimos en días posteriores coincidente con el día 05/06 no se observó Aulacoseira, Clorophyta, Cyanophyta. Sin embargo, la especie de Crhysophyta fueron aumentando y se mantuvieron más o menos en un rango. Observándose especies que nunca aparecieron salvo el día 29/05 Cyanophyta que aparece, pero muy bajo, otras que aumentaron, otras que disminuyen.

Los resultados netos se encuentran en la **tabla 1**.

Que se grafican en el **Gráfico 1**.

TABLA N°1 ABUNDANCIA FITOPLANCTON RÍO PARANÁ TOMA CTES CAPITAL PERIODO MAYO A JULIO 2023 (cel./ml.)

	15/5/2023	29/5/2023	5/6/2023	12/6/2023	21/6/2023	26/6/2023	3/7/2023
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,00	0,20	0,00	3,73	8,48	1,51	7,27
Otras especies Crhysophyta	5,15	11,21	18,28	9,59	42,72	35,15	20,60
Chlorophyta	1,81	0,30	0,00	0,00	6,96	0,60	2,42
Cyanophyta	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	6,96	13,32	18,28	13,32	58,16	37,26	30,29

Estos datos son volcados en un gráfico de eje de coordenadas cartesianas, donde el eje de ordenada (Y) representa la abundancia en cel./ml y en el eje de la abscisa (X) se representa el tiempo en función de las fechas de muestreos (**Gráfico 1**).

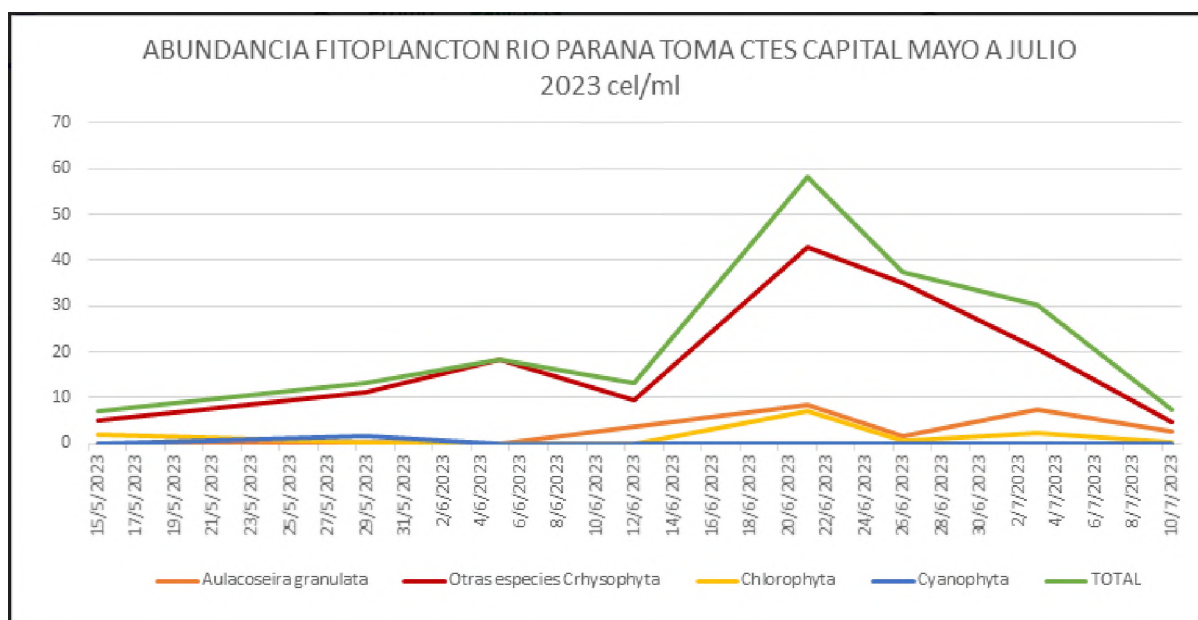


Gráfico N°1: Abundancia Fitoplancton cel./ml Río Paraná

En este gráfico se observa el recuento total de fitoplancton no superando las 60 cel/ml en todo el periodo y la mayor abundancia es de la especie Crhysophyta.

DISCUSIÓN:

En los trabajos realizados por Otaño y colaboradores, (2017) y por el Laboratorio Aguas de Corrientes (2022), los autores coinciden en que las floraciones de cianobacterias se producen en meses de mayor calor, en época estival, donde hay mayor temperatura, alta intensidad lumínica, la temperatura de agua es superior a 15°C, bajo caudal, altas cargas de nutrientes con baja salinidad sin mezcla de agua (aguas quietas), todo esto lleva a que se produzca floración. Lo que explicaría los resultados obtenidos en este trabajo, ya que el mismo se realizó en meses de otoño/invierno donde los parámetros físico químicos como temperatura, pH, Etc. Eran inferiores e influyen sobre las condiciones nutricionales y ambientales que no permiten que se produzca la floración. Si bien la época algal o Bloom va de noviembre a marzo, la importancia de realizar los monitoreos teniendo en cuenta la presencia de cianobacterias es perjudicial tanto para la salud pública y animal.

CONCLUSIÓN:

Si bien en este trabajo no se obtuvieron formas compatibles con la floración de cianobacterias, pero teniendo en cuenta los autores citados anteriormente, tiene que presentarse ciertas condiciones, por lo tanto, en los meses que se realizó este trabajo otoño/invierno donde la temperatura es más baja no presentándose floración porque no estaban dadas las condiciones. Se propone realizar trabajos para evaluar en los meses de mayor temperatura. Teniendo en cuenta la importancia de las cianobacterias que puede provocar problemas en la salud humana y animal, como se explicó anteriormente.

BIBLIOGRAFÍA:

Campos, V., Lisperguer, S., Weckesser, J., Vera, A. y Muñoz, D., 2005. "Cianobacterias y riesgos potenciales de toxicidad en aguas continentales de Chile". *Boletín Micológico*, 20: 73-81

Chorus, I., Bartram, J., 1999. Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management. E & FN Spon, Londres.

Codd, G.A., Morrison, L.F., Metcalf, J.S., 2005. Cyanobacterial toxins: risk management for health protection. *Toxicology and Applied Pharmacology* 203, 264–272.

Edler L, Fernöb S, Magnus G, Lindc MG, Rudolf Lundbergb R, Per lle Nilssond PO. *Ophelia* 1985; 24, 2:103-109. 53.

Echenique, R., Aguilera, A., 2009. Floraciones de Cyanobacteria toxígenas en la República Argentina: Antecedentes. En: Giannuzzi, L. (Ed.). *Cianobacterias y cianotoxinas: identificación, toxicología, monitoreo y evaluación de riesgo*. Moglia SRL, Corrientes, 53–65 pp.

Echenique, R.O., Aguilera, A., Giannuzzi, L., 2014. Problems on drinking water related to toxigenic Cyanobacteria: some cases studied in Argentina. *Advances in Limnology* 65, 431–444.

Giannuzzi, L. 2009. *Cianobacteria y Cianotoxinas- Identificación, Monitoreo y Evaluación de Riesgos*.

Argentina.gob.ar. Provincia de Corrientes. Dueña de una geografía pródiga en bosques y esteros, fue una de las provincias fundacionales de la Confederación Argentina. [https://www.argentina.gob.ar/corrientes#:~:text=Capital%3A%20Corrientes.,553%20abitantes%20\(Censo%202022\)](https://www.argentina.gob.ar/corrientes#:~:text=Capital%3A%20Corrientes.,553%20abitantes%20(Censo%202022).). 26/09/23.

Kaebernick, M. y Neilan, B.A., 2001. "Ecological and molecular investigations of cyanotoxin production". *FEMS Microbiol. Ecol.*, 35: 1-9.

Mancini M.; Rodriguez C.; Bonansea M.; Salinas V.; Morra G.; Liendo A.; Taricco E. & Ballester S., 2010. Calidad de Agua y Estado Trófico de Tres Embalses de la Cuenca del Río Tercero (Córdoba, Argentina). III Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento. Ciudad de Córdoba.

Ministerio De Salud De La Nación 2011. *Cianobacterias Como Determinantes Ambientales De La Salud*.

Ministerio De Salud De La Nación., 2016. Exposición a cianobacterias/ cianotoxinas en agua y efectos en salud, Guía Para El Equipo De Salud.

Ministerio De Salud De La Nación 2017. Cianobacterias Como Determinantes Ambientales De La Salud.

Mullor, J., 1945. Algas tóxicas. Su estudio. Revista del Colegio de Doctores en Bioquímica y Farmacia

Odriozola, E., Ballabene, N., Salamanco, A., 1984. Intoxicación en ganado bovino por algas verde-azuladas. Revista Argentina de Microbiología 16, 219–224.

Otaño, S. Román, N. y Bogarín, C. Cianobacterias productoras de 2-metilisoborneol en Corrientes (Argentina). Biología acuática 2017; 32:16-24.

Gerencia De Calidad Laboratorio Aguas De Corrientes S.A. Afectación de la calidad de agua en fuentes de captación de plantas potabilizadoras de Corrientes por las condiciones climáticas. En: Jornadas Regionales de Agua y Saneamiento: II Jornada Regional NEA. Provincia De Corrientes; 2022.

Paerl, H.W., Otten, T.G., 2013. Harmful cyanobacterial blooms: causes, consequences, and controls. Microbial Ecology 65, 995–1010.

Roset, J., Aguayo, S. y Muñoz, M.J., 2001. “Detección de cianobacterias y sus toxinas”. Una revisión. *Rev. Toxicol.*, 18: 65-71.

Standard methods., 1998. For the Examination of Water and Wastewater. 17 Edition

Standard Methods For The Examination of Wather & Wastewater.23st.

Valerio, E., Chambel, L., Paulino, S., Faria, N., Pereira P. y Tenreiro, R., 2009.

“Molecular identification, typing and traceability of cyanobacteria from freshwater reservoirs”. *Microbiology*, 155: 642-656.

Whitton, B.A., 1992. "Diversity, ecology, and taxonomy of the cyanobacteria". *In: Mann, N.H. y Carr, N.G. (eds.), Photosynthetic Prokaryotes*, 51 pp.

Whitton, B.A. y Potts, M., 2000. “Introduction to the Cyanobacteria”. *In: The ecology of Cyanobacteria. Their Diversity in Time and Space*. Kluwer Academic Publishers. 1-11 pp.