

Ficha de trabajo: Blooms de cianobacterias

Las floraciones de microalgas, también conocidas como “blooms”, son eventos de multiplicación y acumulación de estos organismos planctónicos en períodos de horas a días. Son fenómenos naturales que ocurren ante determinadas condiciones ambientales que favorecen el crecimiento de unas especies más que otras. Las floraciones son una consecuencia de la **eutrofización** y pueden ser desarrolladas por diversas especies de fitoplancton pertenecientes a las diatomeas, algas verdes, dinoflagelados, y cianobacterias. Las cianobacterias son frecuentes formadoras de floraciones en aguas continentales eutrofizadas (especialmente con altos niveles de nitrógeno y fósforo), se considera que son **indicadores del deterioro de la calidad ambiental**. Algunas especies de este grupo desarrollan floraciones fácilmente visibles debido a que los organismos se acumulan en la superficie de la columna de agua, formando una capa densa de algunos centímetros de espesor y de un color verde flúor característico.

Floraciones tóxicas

Algunas cepas de cianobacterias sintetizan metabolitos secundarios que tienen efectos tóxicos sobre el conjunto de organismos vivos. Estos metabolitos tóxicos, denominados genéricamente **cianotoxinas**, comprenden un variado grupo de moléculas de diferentes características. Son básicamente neurotoxinas, dermatotoxinas, gastrotoxinas y hepatotoxinas. En el hombre pueden causar desde ligeros malestares digestivos hasta muerte por asfixia o deshidratación.

La **microcystina** es la toxina de mayor frecuencia y toxicidad a nivel humano. Es una hepatotoxina que afecta principalmente a las células del hígado, provocando lisis o alterando su actividad metabólica, induciendo la formación de tumores hepáticos.

Entre las causas que favorecen y controlan el desarrollo de floraciones se destacan:

1) La carga excesiva de nutrientes en el agua, principalmente de nitrógeno (N) y fósforo (P). Estos elementos, fundamentales para la vida de los organismos, son incorporados en una proporción molecular de 7N:1P. El exceso de alguno de ellos transforma al otro en un nutriente limitante para el crecimiento algal, de modo que solo aquellas especies capaces de desarrollar determinadas estrategias podrán superar esa carencia y alcanzar densidades muy altas. Cuando estas condiciones no ocurren, la floración desaparece y da lugar a otros organismos. Este proceso de enriquecimiento puede verse acelerado por la participación del hombre mediante aportes debidos a las actividades industriales, rurales y a los residuos domésticos. El control de estos aportes hace posible la disminución de las floraciones y hasta la desaparición del fenómeno.

2) El incremento de la intensidad luminosa propia de primavera y verano, que generalmente va asociado al incremento de la temperatura y de la duración del día solar, es otro factor determinante.

3) El aumento de la temperatura del agua por sobre los 20 °C favorece el desarrollo de las cianobacterias, ya que incrementa las tasas de crecimiento y de reproducción celular. La mayoría de las floraciones de este grupo se registran durante períodos cálidos.

4) En ausencia de viento o con **baja turbulencia** (velocidad del viento menor a 3 m/s), se acelera el proceso de sedimentación de las partículas, incluidas otras especies de algas, el agotamiento de los nutrientes y la acumulación superficial de las cianobacterias

5) Factores adicionales como la disminución en la concentración de carbono inorgánico disuelto en el agua con el consiguiente **incremento del pH**, también favorece el desarrollo de floraciones.

Consecuencias

- **Presencia de cianotoxinas:** Se estima que una dosis de efecto letal para el hombre requiere el consumo de 5 L de agua con una densidad de algas de $2 \cdot 10^5$ cel/mL. Los animales no hacen ninguna distinción, por lo que constituyen las víctimas mortales más numerosas por intoxicación con cianotoxinas.
- **Alteración del pH** debido al consumo del carbono que puede volverse limitante para el desarrollo de otras microalgas. Esto favorece la disminución de la diversidad de la biota del sistema.
- El **mayor consumo de dióxígeno** que se produce cuando la floración sedimenta, frecuentemente ocasiona la **anoxia** en los niveles más profundos del cuerpo de agua.
- La **liberación de H_2S** determina que el agua tenga un **olor y sabor desagradable**, además de resultar un compuesto tóxico para la biota del sistema. Estos productos dificultan y encarecen los tratamientos de potabilización del agua, que conjuntamente con las toxinas disueltas, deben ser totalmente removidos del sistema.

Guía de trabajo:

1. ¿Por qué podemos decir que los blooms de cianobacterias son más peligrosos para los peces que para el ser humano?

2. En los últimos años se han registrado varios casos de blooms de cianobacterias en las diferentes playas de nuestro país, ¿a qué piensas que se puede atribuir dicho fenómeno?

3. Mateo es un estudiante que quiere realizar un experimento para analizar el crecimiento de las cianobacterias. Para ello tomó una muestra de agua en la playa y la dividió en tres frascos iguales. El primer frasco lo deja como control, al segundo le agrega un detergente (fuente de fósforo) y al tercero un fertilizante (fuente de nitrógeno y potasio). Luego de 15 días analiza la turbidez del agua de los tres frascos. Observa que los frascos 2 y 3 han aumentado su turbidez. Toma una muestra de cada frasco y la observa con un microscopio. Constata que hay un mayor número de cianobacterias y algas en la muestra tomada de los frascos 2 y 3.

a. ¿Qué variables intervienen en el experimento que realizó Mateo? ¿Cómo las clasificas (independiente, dependiente y de control)? ¿Qué pregunta buscaba contestar Mateo con el experimento que diseñó?

b. ¿Con qué finalidad se utiliza el frasco 1?

c. ¿A qué conclusiones piensas que puede llegar Mateo?

4. La siguiente imagen representa la fórmula química general de la microcistina. Identifica los grupos funcionales que recuerdes.

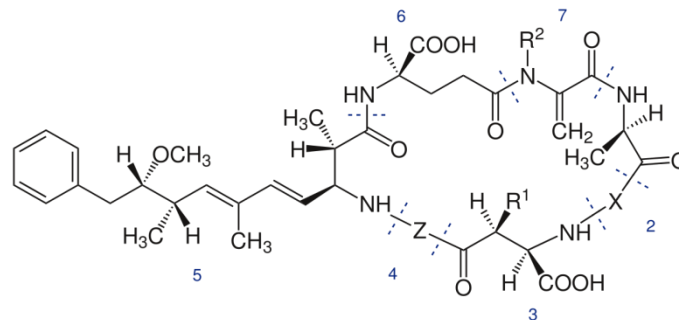


Figura 1 – Fórmula química general de la microcistina

5. Completa el siguiente esquema:

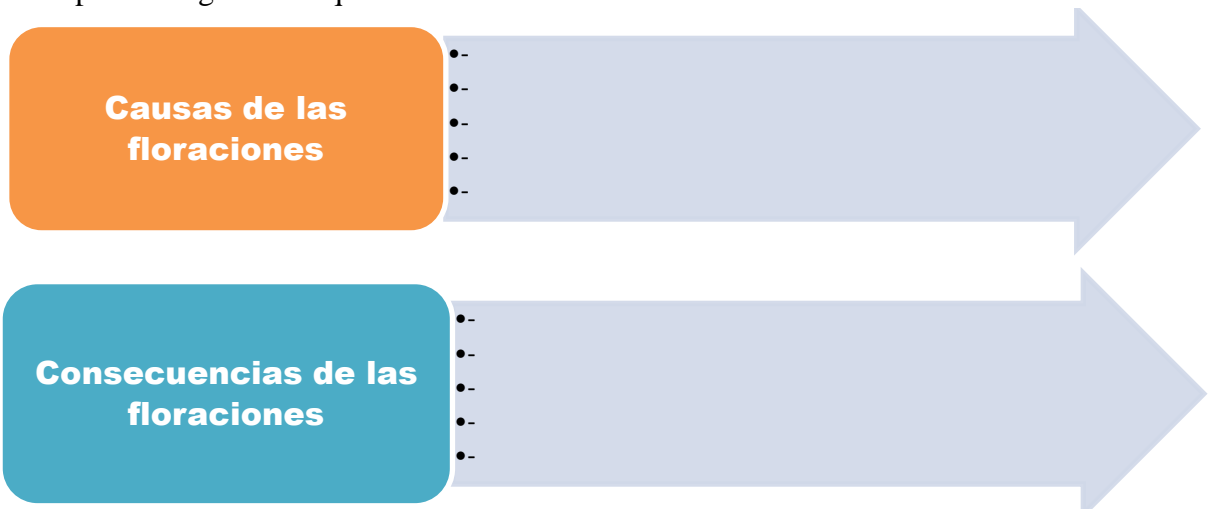
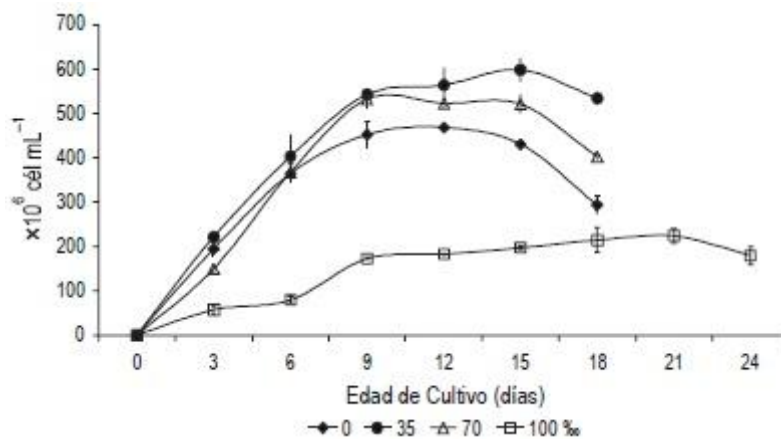


Figura 2 – Esquema resumen de causas y consecuencias de las floraciones

6. Observa la siguiente gráfica y contesta:



Gráfica 1 – Curva de crecimiento ($\times 10^6$ cél/mL) de la cianobacteria *Synechococcus* sp. a diferentes salinidades

- ¿Qué variables se graficaron?
- Si tomas la misma edad de cultivo ¿qué ocurre con el crecimiento de las cianobacterias al aumentar la salinidad?
- ¿Cómo se relaciona la gráfica con el texto leído?
- Completa la siguiente tabla de datos a partir de la gráfica.

	Salinidad %	Crecimiento de cianobacterias (x10 ⁶ células/mL)
Edad de cultivo: 16 días		

Créditos

✓ Referencias bibliográficas:

- De León, L. (2002). *Floraciones de cianobacterias en aguas continentales del Uruguay: causas y consecuencias*. En: Perfil Ambiental del Uruguay 2002, Domínguez, A. y R. G. Prieto (eds.), Nordan-Comunidad, Montevideo, p.28-37.
- Williman, A. (2019). *Blooms de cianobacterias*. Ceibal. Licencia: [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Recuperado de: <https://rea.ceibal.edu.uy/rea/blooms-de-cianobacterias>

✓ Imágenes:

- Figura 1*: [Estructura general de Microcistina](#). Autor: [Leyo](#). Licencia: Dominio Público.
- Gráfica 1*: Rosales, N., Ortega, J., Mora, R., y Morales, E. (2005). Influencia de la salinidad sobre crecimiento y composición bioquímica de la cianobacteria *Synechococcus* sp. *Ciencias Marinas*. 31 (2). Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-38802005000300003

Autores: Raúl Britos Viotti y Anarella Gatto.

Fecha de publicación: 21 de noviembre de 2019.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).