

Efecto de los campos magnéticos del Generador Magneto-Hidro-Dinámico (GMHD) en algunos parámetros del agua, conducta y mortalidad en el crustáceo *Artemia franciscana*.

Rosas González, Luis Ricardo¹ & Lima Gutiérrez, Jordan²

¹Ingeniería civil, ricardo_rosas_96@hotmail.com

²Prof. Departamento de Ciencias e Ingenierías

Profesora: Ramírez Rodríguez, Rocío

Universidad Iberoamericana Puebla

Abstract

El GMHD es un dispositivo que transforma la energía cinética y térmica en electricidad. En la actualidad es una alternativa para generar energía limpia, sin embargo, hasta el momento, no se han realizado estudios sobre su impacto en un ambiente marino. Por lo tanto, en este proyecto se evaluó el efecto del GMHD en el pH, en las concentraciones de iones de calcio y magnesio, y la conducta y mortalidad de *Artemia franciscana*. Se observaron cambios en las concentraciones de iones del agua y la tasa de mortalidad en la *Artemia franciscana* aumentó 8.4%. Por lo tanto, la implementación del GMHD en un ambiente marino podría afectar sus componentes iónicos.

Palabras clave

Generador magneto-hidro-dinámico, Artemia franciscana, campo magnético, pH, ionización, voltaje, dureza de calcio, dureza de magnesio.

Planteamiento del problema

El generador-magneto-hidro-dinámico (GMHD) es un dispositivo que transforma la energía cinética y térmica de un fluido en electricidad. (Córdova, 2001) Tiene un alto potencial para la generación de energía alternativa; sin embargo, no se han comprobado los efectos adversos de los campos magnéticos provenientes del GMHD en la vida acuática y los componentes químicos

del agua. Por lo tanto, la implementación de este equipo en ambientes acuáticos podría provocar efectos adversos al medio ambiente.

Objetivo general

Caracterizar el efecto de los campos magnéticos del GMHD en algunos parámetros del agua y en el comportamiento y mortalidad de *Artemia franciscana*.

Objetivos específicos

- Definir el cambio de pH y dureza de calcio y magnesio producido por campos magnéticos en el agua en estado estático.
- Analizar el comportamiento de *Artemia franciscana* y su tasa de mortalidad en presencia del campo magnético proveniente del GMHD.

Justificación

El análisis del efecto de los campos magnéticos en el pH, iones calcio y magnesio del agua y conocer los efectos en los individuos de *Artemia franciscana* permitirá determinar el posible impacto ambiental del GMHD en ambientes marinos.

Alcances y limitaciones

Es factible probar el efecto magnético a pequeña escala; el laboratorio cuenta con equipo para determinar la dureza de calcio y magnesio, y pH, así mismo, la *Artemia franciscana* es un animal pequeño y sensible que puede reflejar los efectos en el agua de estos.

Las limitaciones que se pueden encontrar es que existen variables externas que pueden afectar la tasa de mortalidad del crustáceo.

Marco teórico

Michael Faraday en 1831 fue el primer científico en hacer un trabajo con líquidos y un generador eléctrico, dando inicio al concepto de magneto-hidro-dinámica (MHD). La MHD es una rama de la física que estudia la dinámica de fluidos conductores en campos magnéticos (Raymond *et al.*, 2016). Actualmente se utiliza esta tecnología para diversos campos como en generadores de electricidad MHD, propulsores en naves espaciales y motores usados en barcos y submarinos (Guillermo, 2005). El funcionamiento de este dispositivo consiste en el paso de un fluido ionizado y conductor (plasma, metal líquido, agua salada) por un campo magnético intenso y con el que se reúnen electrones libres en un electrodo (Strohl, 2007).

El GMHD tiene potencial para generar energía limpia, debido a que es eficiente y no genera residuos contaminantes. El uso GMHD es viable en marino ambientes, ya que el movimiento del agua es constante y el agua salada es buen conductor.

La *Artemia franciscana* es un crustáceo que vive en mantos de agua salada y se ha empleado comúnmente en diversos proyectos debido a su corta vida y a su capacidad de adaptarse a medios diferentes. Así mismo, es un organismo pequeño, de fácil uso y mantención, y no pertenece a la Norma Oficial Mexicana de especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio (Strohl, 2007; Sorgeloos, 1986).

Metodología

El proyecto se realizó de agosto a noviembre del 2017.

Para la fase experimental, se emplearon dos peceras de 20 x 40 x 25 cm de 10 litros de capacidad y fueron marcados como 1 y 2, donde 1 correspondió al recipiente sin GMHD y 2 al que contenía el GMHD.

A ambas peceras (1 y 2), se les agregó de sal Tropicpez (25 gr/l); la temperatura se mantuvo constante (27° C) con un termómetro marca OceanAqua y una aireación constante con una bomba aireadora Elite. Una vez acondicionadas, se colocaron 50 individuos de *Artemias* las cuales fueron seleccionadas por sus características óptimas de movilidad. Además, en cada contenedor se agregó 2 ml del alga viva *Dunaliella salina* y 2 gr. de harina de arroz como alimento.

El análisis del pH, se realizó con conteos diarios durante 4 días y el análisis de iones de calcio y magnesio se realizó el último día. El pH se evaluó con un potenciómetro marca Conductronic pH 120. El análisis de iones calcio y magnesio mediante un espectrofotómetro Hanna. Para estimar la tasa de mortalidad en *Artemia franciscana* se realizaron conteos diarios por cuatro días.

Análisis de resultados

El número de individuos muertos de *Artemia franciscana* se muestra en la figura 1. En ambas peceras, la mortalidad

fue alta, sin embargo, en la pecera 2 (con GMHD), se observó un 8.7% más con respecto a la pecera sin GMHD.

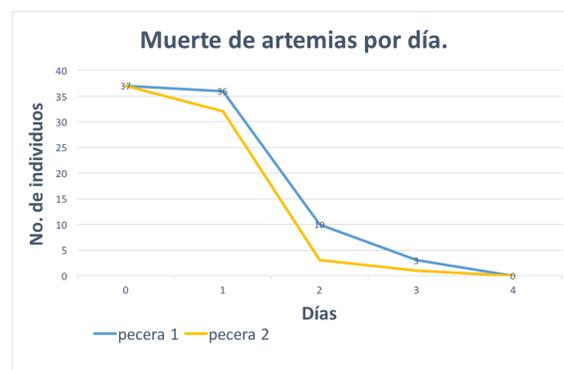


Fig 1.

Figura 1. Gráfica de muerte de Artemias por días de experimento.

En las dos peceras la mortalidad alcanzó el 100 % para el cuarto día del experimento.

En el análisis de pH, se registraron valores neutros desde el día uno al tercero y no se mostraron diferencias en este parámetro (tabla 1), aunque en la pecera “2” se observó un aumento de 0.2 en el promedio.

pH	Pecera 1	Pecera 2
día 1	7.5	7.5
día 2	7.6	7.6
día 3	7.5	7.7
promedio	7.5 ± 0.05	7.7 ± 0.05

Tabla 1. Valores de pH por día de experimentación. ±= desviación estándar.

Los valores de dureza de calcio y magnesio se presentan en la tabla 2.

	Dur Ca+ (mg/l)	Dur Mg+ (mg/l)
Pecera 1	0.15 - 0.26 0.2 ± 0.05	1.1 - 1.7 1.4 ± 0.5
Pecera 2	0.11 - 0.18 0.1 ± 0.03	0.4 - 0.7 0.6 ± 0.2

Tabla 2. Valores de la dureza de calcio y magnesio. Los intervalos indican: mínimo - máximo; \pm promedio y desviación estándar. $n = 3$.

Las concentraciones de calcio y magnesio en el agua disminuyeron con el efecto del GMHD.

Conclusiones

En este trabajo se puede apreciar que los campos magnéticos del GMHD provocaron un efecto en la mortalidad de la *Artemia franciscana* y cambios en la concentración del calcio y del magnesio.

Con respecto al pH el cambio no fue drástico, por lo tanto, se considera que el GMHD no altera la concentración de iones hidrógeno.

Aunque faltan análisis más profundos, con campos magnéticos más potentes, para sacar una conclusión más eficaz sobre el cambio en el pH.

En los cambios en dureza de calcio observamos una disminución del mismo; esto podría ser un problema para especies marinas ya que ellas habitan en un rango de 380-450 mg/l (Morales, 2008). Por lo tanto, la disminución en la dureza del calcio por debajo del parámetro limitaría la calcificación de los peces (Morales, 2008). Con los datos solo podemos

verificar que el calcio disminuye, no qué porcentaje, o cuanto podría disminuir con un verdadero GMHD en un ambiente marino.

Al final la dureza de magnesio, redujo en el agua tratada por el GMHD, esto es un dato interesante ya que podemos observar un poco de los cambios que se producen en el agua tratada por los campos magnéticos. Las especies marinas habitan con un rango de magnesio de 1250-1350 mg/l. la disminución de magnesio en el medio causa un aumento de calcio en el agua de mar y cambia su alcalinidad (Morales, 2008).

Análisis de resultados y recomendaciones

Aunque el índice de mortalidad en las dos peceras fue alto; esto pudo deberse a factores intrínsecos y extrínsecos al experimento. Particularmente, el agua en el que venía la *artemia*, contenía larvas de mosca y otros parásitos. Además, es posible que la alimentación tuviera algún efecto negativo, agentes que deberían ser cuidados en experimentos posteriores.

En cuenta a los análisis de calcio y magnesio, estos no fueron precisos ya que la misma muestra en el fotómetro cambiaba los resultados altamente, se recomienda para un futuro proyecto medir la concentración de iones mayores (Cl-, SO4=, Ca++, Mg++, Na+, K+ y HCO3-) con un analizador de Flujo Segmentado.

Código QR



2017, de Reefkeeping:
<http://reefkeeping.com/translations/spanish/2004-05/rhf/>

Referencias

1. Córdova, C. K. (15 de Julio de 2001). *Propuesta del generador magnetohidrodinámico como alternativa para mejoramiento de la eficiencia en la generación eléctrica y la reducción de su impacto ambiental*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de biblioteca.usac: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0772_EA.pdf
2. G. Ralph Strohl, W. D. (1 de Marzo de 2007). *Magnetohydrodynamic power generator*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2017, de Enciclopedia britannica: <https://www.britannica.com/technology/magnetohydrodynamic-power-generator>
3. Guillermo, C. y. (24 de Marzo de 2005). *Propulsión magneto hidro dinámica*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2017, de Comunidad submarinista latinoamericana : http://www.elsnorkel.com/2005/03/propulsio-n-magneto-hidro-dinamica_24.html
4. Jordan Lima Gutierrez. (otoño, 2016). *Construcción de un GMHD, primeras pruebas*. Puebla , Puebla, México.
5. Morales, E. V. (13 de Mayo de 2008). *Parámetros del agua en el acuario de arrecife*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2017, de Reefkeeping:
<http://reefkeeping.com/translations/spanish/2004-05/rhf/>
6. Patrick Sorgeloos, P. L. (23 de Julio de 1986). *Manual para el cultivo y uso de artemia en acuicultura*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2017, de Depósito de documentos de la FAO:
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab474s/AB474S00.htm#TOC>
7. Raymond A. Serway y John W. Jewett, J. (2016). *Física, electricidad y magnetismo* (Vol. 2). México, D.F., México: Cengage learning.
8. Silva, J. A., & Dobránszki, J. (2014). Impact of magnetic water on plant growth. *Environmental and Experimental Biology*. Nyíregyháza, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Hungría.