

BIOLUMINISCENCIA

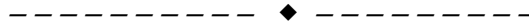
Carolina Fernández Querol y María Coronel Martín

RESUMEN: La bioluminiscencia es la producción de luz mediante una reacción química la oxidación de la luciferina catalizada por la luciferasa que destaca por su altísima eficiencia energética y mínima generación de calor. Este fenómeno, vital para la supervivencia de diversas especies, cumple funciones críticas como la atracción sexual en luciérnagas, la defensa en microorganismos marinos y la captura de presas en el entorno abisal

Palabras claves — bioluminiscencia , Luciferina , Luciferasa, Oxidación , Energía Química

Carolina Fernández Querol, Grado en Química, Universidad de Huelva, carolina.querol@alu.uhu.es

María Coronel Martín, Grado en Química, Universidad de Huelva, maria.coronel2@alu.uhu.es

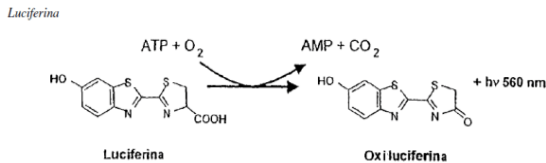
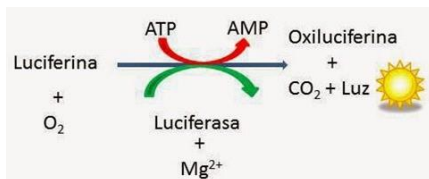


1. INTRODUCCIÓN: PRÓLOGO DE LA NOCHE

La bioluminiscencia se considera una de las formas de energía más limpias del planeta porque su producción de luz se basa en una reacción química (la oxidación de la luciferina, catalizada por la luciferasa) que se da con una eficiencia energética muy alta, liberando casi toda la energía en forma de luz visible y produciendo muy poco calor.

2. LA ECUACIÓN QUE ILUMINA LA NOCHE

2.1. LA CHISPA



Reacción de luciferina a oxiluciferina mediante luciferasa de luciérnaga con emisión de luz de 560 nm de longitud de onda.

“La única combustión que no destruye, sino que ilumina”

Carolina Fernández Querol y María Coronel Martín
Grado en Química (Primer Curso), Universidad de Huelva.

2.2. EL BRILLO

La bioluminiscencia de las luciérnagas es una reacción química donde la luciferina se oxida con oxígeno, catalizada por la enzima luciferasa y usando energía del ATP (adenosín trifosfato) y iones de magnesio, creando un compuesto inestable que libera luz fría y agua, reciclándose la luciferina para repetir el ciclo. Este proceso es altamente eficiente, convirtiendo energía química en lumínica casi sin calor

2.3. EL MENSAJE : “ LUZ QUE ENAMORA ”

¿Cuál es el objetivo de que las luciérnagas brillen? ¿Por qué emiten ese brillo? Pues bien, es justamente la evolución y la adaptación al medio y al entorno la que tiene la respuesta a esa pregunta.

Sin embargo, con el paso de los años, esa luz fue adquiriendo otras funciones, por lo que las luciérnagas comenzaron a mantener la bioluminiscencia más allá de su periodo larvario. Así, actualmente se atribuye esa iluminación al mecanismo de atracción sexual entre estos insectos. Cada tipo de luciérnaga cuenta con un patrón de destello de luz diferente, de forma que ésta actúa como una señal de identificación ante posibles y compatibles parejas sexuales.

Además, algunas luciérnagas depredadoras han desarrollado la capacidad de imitar ciertos patrones que corresponden a hembras de otras especies, de forma que, al acercarlos otros machos confundidos y atraídos, pueden comérselos con facilidad. Se trata de un comportamiento de adaptabilidad y mimetismo asombroso.



“Un interruptor químico que enciende el amor y la defensa”.

3. BIOLUMINISCENCIA: LA ENERGÍA MÁS LIMPIA DEL PLANETA

A diferencia de la mayoría de las fuentes de energía y sistemas de iluminación convencionales la bioluminiscencia:

- No produce emisiones contaminantes: la reacción no genera gases de efecto invernadero ni residuos dañinos para el medio ambiente.
- No requiere electricidad: su uso potencial como fuente de iluminación sostenible elimina la necesidad de infraestructuras eléctricas complejas o la dependencia de combustibles fósiles
- Bajo impacto en el entorno la luz que emiten estos organismos es de baja intensidad minimizando la potencial contaminación lumínica en el paisaje nocturno.

La bioluminiscencia se está convirtiendo rápidamente en una tecnología cada vez más valiosa para el desarrollo de nuevas formas de energía renovable. La luz natural emitida por los organismos bioluminiscentes puede convertirse en energía eléctrica con un bajo coste de producción y sin ningún daño al medio ambiente.

Esta tecnología es relativamente sencilla de usar: los científicos crean un dispositivo fotovoltaico que absorbe la luz bioluminiscente emitida por los organismos y la convierte en electricidad. Esto significa que, con un sistema de energía bioluminiscente, los científicos pueden producir electricidad a partir de un elemento natural como la luz marina. Esta energía se puede utilizar para alimentar todo tipo de dispositivos, desde luces navales hasta

sensores oceánicos.

Además, la energía bioluminiscente es una forma mucho más limpia y eficiente de producir energía que la generación tradicional. Esto se debe a que la luz bioluminiscente no produce dióxido de carbono ni otros gases nocivos, lo que significa que no contribuye al calentamiento global.

4. LUZ QUE CURA Y REVELA : LA BIOLUMINISCENCIA EN LA CIENCIA MODERNA

En los últimos años, se ha convertido en una herramienta de diagnóstico médico muy prometedora, gracias a su capacidad para detectar y visualizar diferentes procesos biológicos a nivel celular y molecular.

Una de las aplicaciones más prometedoras de la bioluminiscencia en el campo de la medicina es su uso en la detección de tumores. Los investigadores han desarrollado técnicas que permiten a las células cancerosas producir luz mediante la introducción de genes bioluminiscentes en su ADN. De esta manera, los tumores pueden ser visualizados con facilidad en imágenes de bioluminiscencia, lo que facilita su detección y seguimiento a lo largo del tiempo.

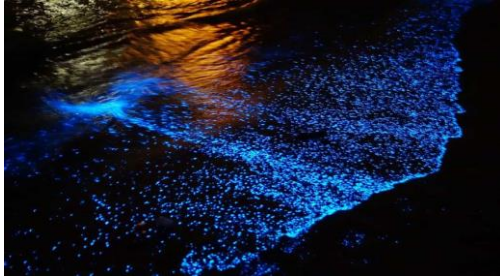
Otra aplicación interesante de la bioluminiscencia en el diagnóstico médico es su uso en la visualización de la actividad celular. Al marcar células con genes bioluminiscentes, los investigadores pueden seguir su migración, diferenciación y función en diferentes tejidos y órganos. Esta técnica ha sido especialmente útil en el estudio de enfermedades autoinmunes, donde la actividad de ciertas células del sistema inmunológico juega un papel crucial en el desarrollo de los síntomas.

5. OTROS EJEMPLOS DE ORGANISMOS BIOLUMINISCENTES

Además de las luciérnagas, la bioluminiscencia está muy extendida en la naturaleza, especialmente en medios marinos.

- Dinoflagelados: Microorganismos del plancton marino que emiten luz azul cuando el agua se agita. Son responsables del fenómeno conocido como mares luminosos.
- Función: defensa (la luz puede ahuyentar

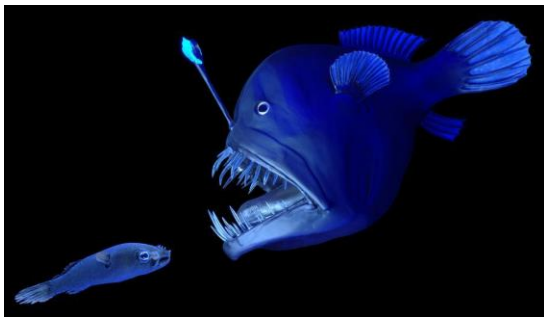
depredadores).



- Medusas (por ejemplo, *Aequorea victoria*): Producen luz mediante proteínas fluorescentes como la GFP.
Función: confusión de depredadores y comunicación.



- Pez rape: Posee un apéndice luminoso delante de la boca. Función: atraer presas en la oscuridad de las profundidades



6. MARES BIOLUMINISCENTES

¿Alguna vez te has preguntado por qué hay mares que brillan?

Esto es debido a una concentración muy alta de microorganismos marinos capaces de emitir luz, principalmente dinoflagelados. No es un "tipo de mar", sino un fenómeno biológico puntual que depende de varias condiciones ambientales.

Estos organismos producen luz azul mediante una reacción química interna que se activa cuando el agua se mueve, ya sea por el oleaje, el paso de animales marinos, barcos o incluso personas caminando por la orilla. Por este motivo, el brillo no es constante, sino que aparece en forma de destellos cuando el mar se agita.

Para que este fenómeno sea visible, deben darse unas condiciones ambientales muy concretas. Es más frecuente en aguas cálidas, tranquilas y con abundancia de nutrientes, ya que estas circunstancias favorecen la proliferación de dinoflagelados. Además, la ausencia de luz artificial y la oscuridad de la noche son esenciales para que el efecto resulte espectacular, razón por la cual suele observarse en zonas tropicales o subtropicales y en noches sin luna.



7. CONCLUSIONES

La bioluminiscencia constituye un fenómeno natural de gran relevancia científica y ecológica, en el que distintos organismos son capaces de producir luz mediante reacciones químicas altamente especializadas. A lo largo de este artículo se ha analizado cómo esta capacidad cumple funciones vitales como la comunicación, la defensa frente a depredadores y la obtención de alimento, especialmente en ecosistemas donde la luz solar es escasa, como las profundidades marinas.

Asimismo, se ha puesto de manifiesto que el estudio de la bioluminiscencia va más allá de la simple observación de la naturaleza, ya que ha permitido importantes avances en campos como la biomedicina, la biotecnología y la investigación científica, gracias al uso de proteínas luminiscentes como herramientas de análisis. En este sentido, la bioluminiscencia no solo evidencia la complejidad y diversidad de la vida en la Tierra, sino que también demuestra cómo los procesos naturales pueden inspirar innovaciones con un impacto significativo en la

sociedad. Profundizar en su estudio resulta fundamental para valorar la biodiversidad y comprender mejor los mecanismos que sustentan la vida en nuestro planeta.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a todas las personas y fuentes que contribuyeron de manera directa e indirecta a la elaboración de este artículo. En especial, agradecemos a nuestros docentes por su orientación, apoyo y valiosas observaciones a lo largo del proceso de investigación y redacción. Asimismo, reconocemos la colaboración de compañeros y compañeras que compartieron información, comentarios y sugerencias que enriquecieron el contenido del trabajo. Finalmente, agradecemos a las instituciones y recursos bibliográficos consultados, los cuales fueron fundamentales para profundizar en el estudio de la bioluminiscencia y hacer posible la realización de este artículo.

REFERENCIAS

- [1] Bioluminiscencia en la ciencia moderna:
<https://okdiario.com/ciencia/bioluminiscencia-como-herramienta-diagnostico-medico-12551418#>
- [2] Relación de vida, arte y ciencia:
<https://www.hulkapps.com/es/blogs/ecommerce-hub/explorando-las-maravillas-y-la-ciencia-detras-de-la-bioluminiscencia#:~:text=La%20Ciencia%20de%20la%20Bioluminiscencia%20En%20el,catalizada%20por%20la%20luciferasa%2C%20se%20produce%20luz.>
- [3] El mensaje: “luz que Enamora”:
https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-animal/bioluminiscencia-singular-capacidad-que-permite-a-luciernagas-producir-luz_20796
- [4] Energía más limpia: <https://hogar-sostebioluminiscencianible.es/-fenomeno-natural-producir-energia/>

María Coronel Martín y Carolina Fernández, Grado en Química, 1 curso