



# Educación en toxicología: una experiencia usando historia, literatura y personajes de ficción.

Alexis Hidrobo Portilla

Universidad San Francisco de Quito. Departamento de Ingeniería Química.  
Quito, Ecuador.  
E mail: [ahidrobo@usfq.edu.ec](mailto:ahidrobo@usfq.edu.ec).



## Introducción.

En el ámbito de una clase de Química general de pregrado y de primer semestre de Universidad, se propuso explorar la utilidad de la literatura, el cine y los personajes históricos como herramientas didácticas para abordar conceptos básicos en toxicología. Las historias ofrecen ejemplos claros y realistas acerca de las sustancias tóxicas, lo que facilita la introducción hacia los nuevos conceptos.

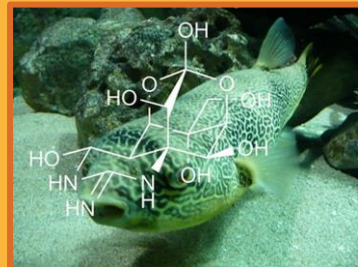
## El cine y los personajes históricos como motivadores en el proceso enseñanza-aprendizaje

### Puesta en práctica del método

1. La primera actividad que se plantea a los alumnos, previo a la lectura o visualización del material es un cuestionario como el siguiente:

- De las sustancias comunes a tu alrededor, ¿cuáles crees que son tóxicas?
- ¿Qué es un veneno? ¿Por qué crees que una sustancia puede ser tóxica?
- Identifica al menos tres elementos tóxicos en la naturaleza (animales, plantas ...)
- ¿Qué es antídoto? ¿Cómo crees que funciona?
- ¿El agua puede ser tóxica? ¿De crees que dependa la toxicidad de una sustancia?

2. Una vez realizado el cuestionario inicial se procede a una discusión de aproximadamente diez minutos, para luego desarrollar la clase propiamente dicha. Se incluirán los conceptos: dosis, veneno y sus diferentes fuentes, vías de exposición, mecanismos de acción general y posibles tratamientos.



### El arsénico y la muerte de Napoleón



- La versión oficial de su muerte cuenta que tuvo cáncer de estómago
- El propio emperador aseguraba que sus enemigos deseaban envenenarlo
- El veneno ideal para la época era el óxido de arsénico ( $As_2O_3$ ), el famoso veneno de sucesión
- El misterio se mantuvo durante 150 años sin respuesta
- Se tomaron muestras del cabello de napoleón obtenidos desde el "relicario de Santa Helena"
- Usando análisis por radiactivación se logró determinar un contenido de 13 veces más arsénico de lo normal.
- En los años 90, se propuso que el veneno sería en realidad trimetilarsina, sintetizada por un moho de tapiz, a partir de arsenato de Cu en pigmento.

### 2. Mecanismo de acción

- Las células nerviosas poseen un mecanismo de transporte de información conocido como intercambio de iones a través de canales
- Uno de los iones clave en el proceso es el sodio (Na). La tetrodotoxina bloquea los canales de sodio e impide su ingreso.
- Se produce hormigueo, sensibilidad alterada, pérdida del equilibrio, atrofia muscular, parálisis e irremediablemente la muerte.

### 3. ¿Cómo se hace un zombi?

Los zombis son una leyenda urbana, Sin embargo, se cuanta que en Haití existen hechiceros capaces de fabricar "polvo zombi".

- El polvo contiene componentes exóticos como cráneos machacados, extractos de plantas o animales.
- La mayoría de estos ingredientes se añaden con el fin de dar un aspecto mágico y fúnebre a la pócima.
- El componente realmente relacionado con los zombis está presente en un tipo especial de pez globo, el fugu.
- Este pez habita en el mar de Japón y utiliza veneno para ahuyentar a sus depredadores.
- El veneno se segrega desde las glándulas de su piel, pero también está presente en el hígado y órganos sexuales.
- El fugu contiene suficiente tetrodotoxina para matar a 30 seres humanos adultos. **NO tenemos antídoto.**

### CONCLUSIÓN.

La educación en toxicología puede tomar un matiz diferente, beneficiándose de la integración con modelos literarios, del cine o la televisión como herramientas pedagógicas, proporcionando ejemplos concretos y emocionalmente impactantes acerca de las sustancias y sus efectos. La estrategia permite que los estudiantes relacionen los conceptos toxicológicos con la estructura química de las sustancias, entendiendo de mejor manera la importancia de la química en el estudio de la toxicología.

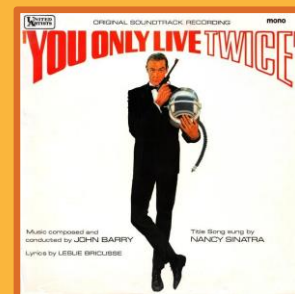
### James Bond

El personaje de Ian Fleming, en la novela "solo se vive dos veces" está a punto de morir al disfrutar de una delicia gastronómica que contiene veneno: *El Fugu*.

### Conceptos clave usados en la práctica del método

#### 1. Tetrodotoxina

- La tetrodotoxina es 1200 veces más tóxica que el cianuro
- Su  $LD_{50}$  es solo de  $8 \times 10^{-6}$  g por kg de peso
- Puede causar la muerte de un ser humano entre media hora y 8 horas después de la exposición
- Pertenece al tipo de venenos que actúa sobre el sistema nervioso



### Referencias Bibliográficas:

- Andrade Gamboa, J. Corso, H. L. y Severino, M. E. (2009). Química Atractiva en un Ingreso a la Universidad. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias, 6 (3), 423-439.
- Hidrobo, Alexis. Mariola Kwasec y Francisco Villarreal. (2021). *Ciencistorias*. USFQ PRESS.
- Hidrobo, Alexis. (2014). Ciencia en los cómics, series animadas y películas. Revista para el aula, 9, 12-13. En línea en: [http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/para\\_el\\_aula/Documents/para\\_el\\_aula\\_09/pea\\_009\\_0008.pdf](http://www.usfq.edu.ec/publicaciones/para_el_aula/Documents/para_el_aula_09/pea_009_0008.pdf)