**MANUFACTURA Y FUNCIONALIZACIÓN DE MICRO ROBOTS PARA ELIMINACIÓN DE ARSÉNICO**

***Versión 1.0***

**Elaboró: Juan José Carrera Luna**

**Catalina de la Torre Acuña**

**Andrés Santiago Martínez Hernández**

**David Halal**

# OBJETIVO

Documentar la manufactura y funcionalización de dos grupos de micro robots diseñados para el tratamiento de agua contaminada con metales pesados y tintes.

# REQUISITOS

Para seguir este tutorial es necesario tener conocimientos en la preparación de soluciones (preparaciones %v/v).

Manejo de micropipetas y MiliQ.

# REQUISITOS DE EQUIPOS

Sonicador: (referencia del modelo), Agitador vortex: (referencia del modelo), presente en sala limpia.

# PASO A PASO

## FABRICACIÓN DE LOS MICRO ROBOTS

Para fabricar los micro robots es necesario tener los siguientes materiales:

* Láminas magnéticas cuadradas de ferrita de estroncio de 1 mm x 1 mm con 0.3 mm de grosor
* Láminas de níquel rectangulares de 1 mm x 2 mm con 0.3 mm de grosor.

Nota: Se requieren 2 láminas de cada tipo para cada robot como se ilustra en la figura 1

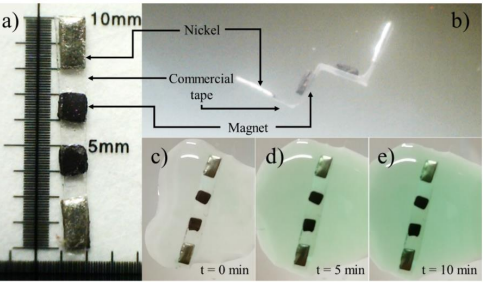


Figura 1: Imágenes ópticas de a) microrobot ensamblado encima de una regla microscópica b) microrobot doblado, y una prueba de actividad de lacasa usando ABTS en diferentes lapsos de tiempo a c) 0 minutos d) 5 minutos y e) 10 minutos. Tomado de [1]

Para garantizar el correcto proceso de fabricación se recomienda utilizar un escalpelo, pinzas plásticas, hoja milimétrica, cinta transparente y una lámina de PVC Autoadhesivo Transparente (papel contact).

Procedimiento:

1. Proteja la hoja milimétrica con un recubrimiento de PVC Autoadhesivo.
2. Sitúe un trozo de cinta sobre la hoja milimétrica de modo que se observen las marcaciones en esta. El lado adhesivo de la cinta debe quedar frente al usuario si éste observa la hoja milimétrica.
3. Utilice las marcaciones en la hoja milimétrica para ubicar las láminas magnéticas y de níquel: con espaciamientos de 1 mm coloque primero una lámina de níquel, seguida de las dos láminas magnéticas, y finalmente la segunda lámina de níquel como se indica en la figura 1.a.
4. Recorte el contorno de la secuencia de láminas. Esto produce 1 robot de 1mm x 10mm. Puede utilizar marcaciones adyacentes para producir otros robots.

## GRUPO 1: FUNCIONALIZACIÓN CON LACASA PARA DEGRADACIÓN DE TINTES FENÓLICOS

Para esta parte debe tener los siguientes materiales de antemano:

* (3-aminopropil) trietoxisilano (APTES) concentrada al 2% volumen/volumen.
* Glutaraldehído concentrado al 2% volumen/volumen.
* Enzima Lacasa con concentración conocida.

En caso de no tener las concentraciones esperadas, debe diluir o concentrar las soluciones a disposición de manera que se obtenga la concentración esperada.

Para realizar el siguiente procedimiento requiere de los siguientes equipos de laboratorio:

* Agitador vortex
* Sonicador

Procedimiento:

1. Deposite una cantidad considerable de micro robots en tubos de ensayo
2. Vierta agua en el tubo de ensayo hasta cubrir los micro robots
3. Agregue 50 μL de APTES (2%) al tubo de ensayo
4. Deposite los tubos de ensayo en el Sonicador y enciéndalo por 20 minutos 2 ciclos de 10 minutos, seguidos) esto para asegurar la inmovilización de todas las partes.
5. Lave los tubos de ensayo con los micro robots usando agua MilliQ.
6. Agregar 50 μL de Glutaraldehído (2%) por 30 min, como agente entre cruzador.
7. Realizar Vortex por 2 min por cada tubo de ensayo.
8. Lave los tubos de ensayo con los micro robots usando agua MilliQ.
9. Reposar por 40 minutos.
10. Agregar 50 μL de 15051 U/I de lacasa al tubo de ensayo. Reposar por 12 horas (overnight) para inmovilizar la enzima en la superficie de los microrobots. Si no puede venir en el tiempo estipulado deje reposar los tubos de ensayo en la nevera.

## GRUPO 2: FUNCIONALIZACIÓN POR XILANIZACION MICROROBOTS PARA TRATAMIENTO DE METALES PESADOS

Para esta parte debe tener los siguientes materiales de antemano:

* (3-aminopropil) trietoxisilano (APTES) concentrada al 2% volumen/volumen.

En caso de no tener las concentraciones esperadas, debe diluir o concentrar las soluciones a disposición de manera que se obtenga la concentración esperada

Para realizar el siguiente procedimiento requiere de los siguientes equipos de laboratorio:

* Sonicador
* Agitador vortex

Procedimiento:

1. Deposite una cantidad considerable de micro robots en tubos de ensayo
2. Vierta agua en el tubo de ensayo hasta cubrir los micro robots
3. Agregue 50 μL de APTES (2%) al tubo de ensayo
4. Deposite los tubos de ensayo en el Sonicador y enciéndalo por 20 minutos 2 ciclos de 10 minutos, seguidos) esto para asegurar la inmovilización de todas las partes.
5. Lave los tubos de ensayo con los micro robots usando agua MilliQ.