

Evaluación de la Micorremediación del Hongo Ostra (*Pleurotus Ostreatus*) en la eliminación de residuos farmacéuticos: paracetamol, ibuprofeno y ciprofloxacino.



Realizado por: Miriam Flores Ortiz y Daniel Lara Luque 2 Bachillerato A IES Fidiana

Profesora Coordinadora: Elena León Rodríguez



Índice:

- 1: INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVOS
- 3: FUNDAMENTO TEÓRICO
- 4: MATERIALES Y MÉTODOS
- 5: RESULTADOS
- 6: CONCLUSIONES
- 8: AGRADECIMIENTOS
- 9: BIBLIOGRAFÍA/WEBGRAFÍA

Introducción

El ciclo de vida de un medicamento.



Cerrar correctamente el ciclo de vida de los medicamentos y sus envases garantiza el correcto tratamiento medioambiental de estos residuos, protege el entorno y contribuye a cuidar de la salud.

Impacto medioambiental



Todos los fármacos tienen un impacto en el medioambiente debido a la producción, almacenaje, empaquetado, transporte y gestión de residuos, generando más emisiones de CO₂ que la industria automovilística. (*Journal of Cleaner Production, 2019: 55% más*)

¿Dónde arrojamos los medicamentos?



En España multitud de farmacias cuentan con un contenedor donde puedes depositar aquellos medicamentos caducados o que no utilices.



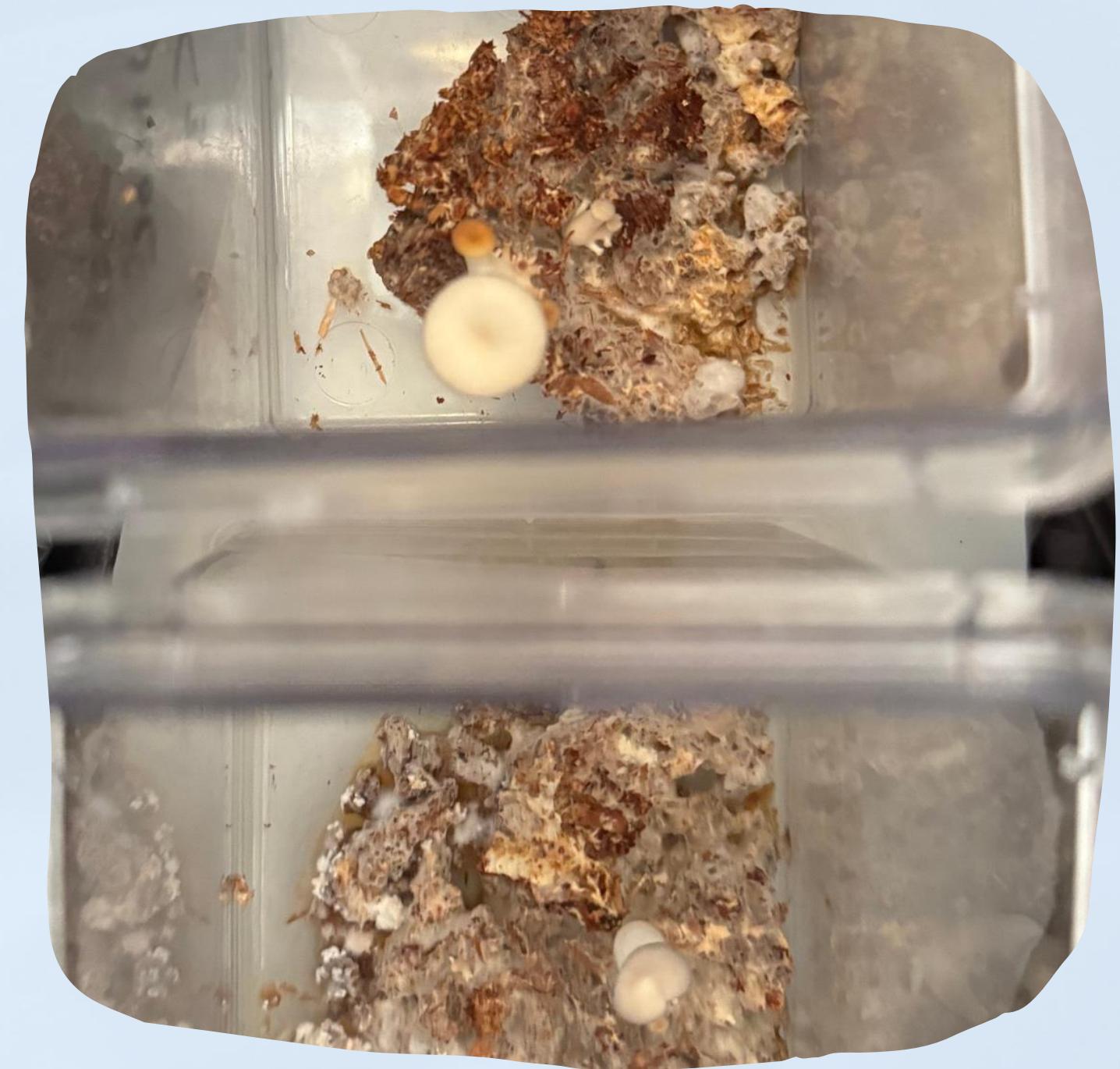
Con los residuos de medicamentos se elabora un combustible Derivado de Residuo que se utiliza en instalaciones industriales y contribuye a reducir el consumo de combustibles fósiles mediante valorización energética.



Objetivos

El principal objetivo de este proyecto es valorar la capacidad de degradación del Hongo Ostra (*Pleurotus Ostreatus*) de diversas tipologías farmacológicas, como el paracetamol (analgésico y antipirético), ibuprofeno (antiinflamatorio) y ciprofloxacino (antibiótico).

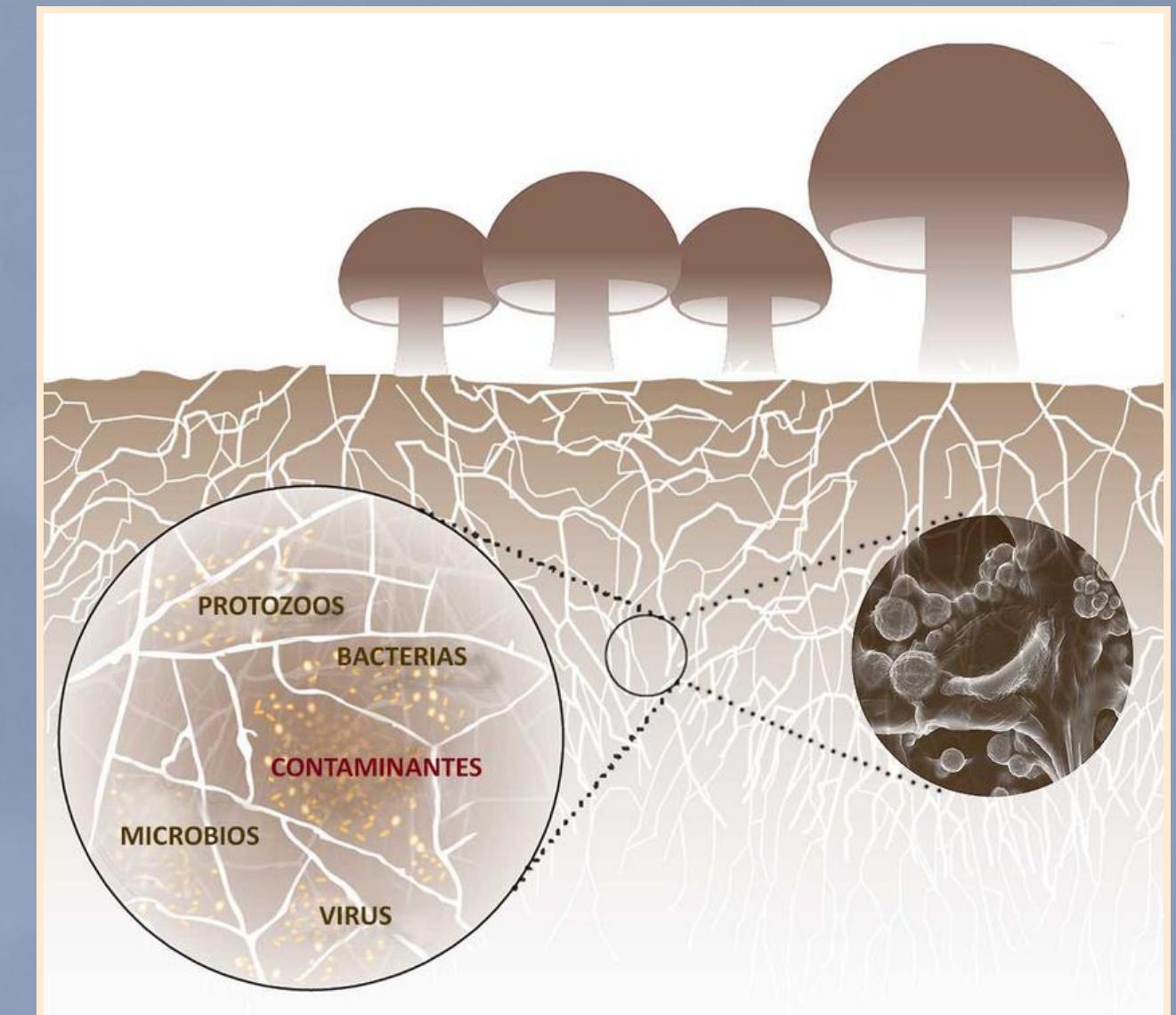
La meta que tenemos en mente es intentar contribuir a la construcción de un mundo mas sostenible a partir de especies que la propia naturaleza nos ofrece.



Fundamento teórico

Micorremediación

La Micorremediación es la tecnología que utiliza la capacidad biotransformadora de los hongos, basándose en su propio funcionamiento en la naturaleza, empleando material considerado residuos tóxicos para los humanos y degradándolo hasta liberar sus componentes, ya inocuos, a la naturaleza.



Fundamento teórico



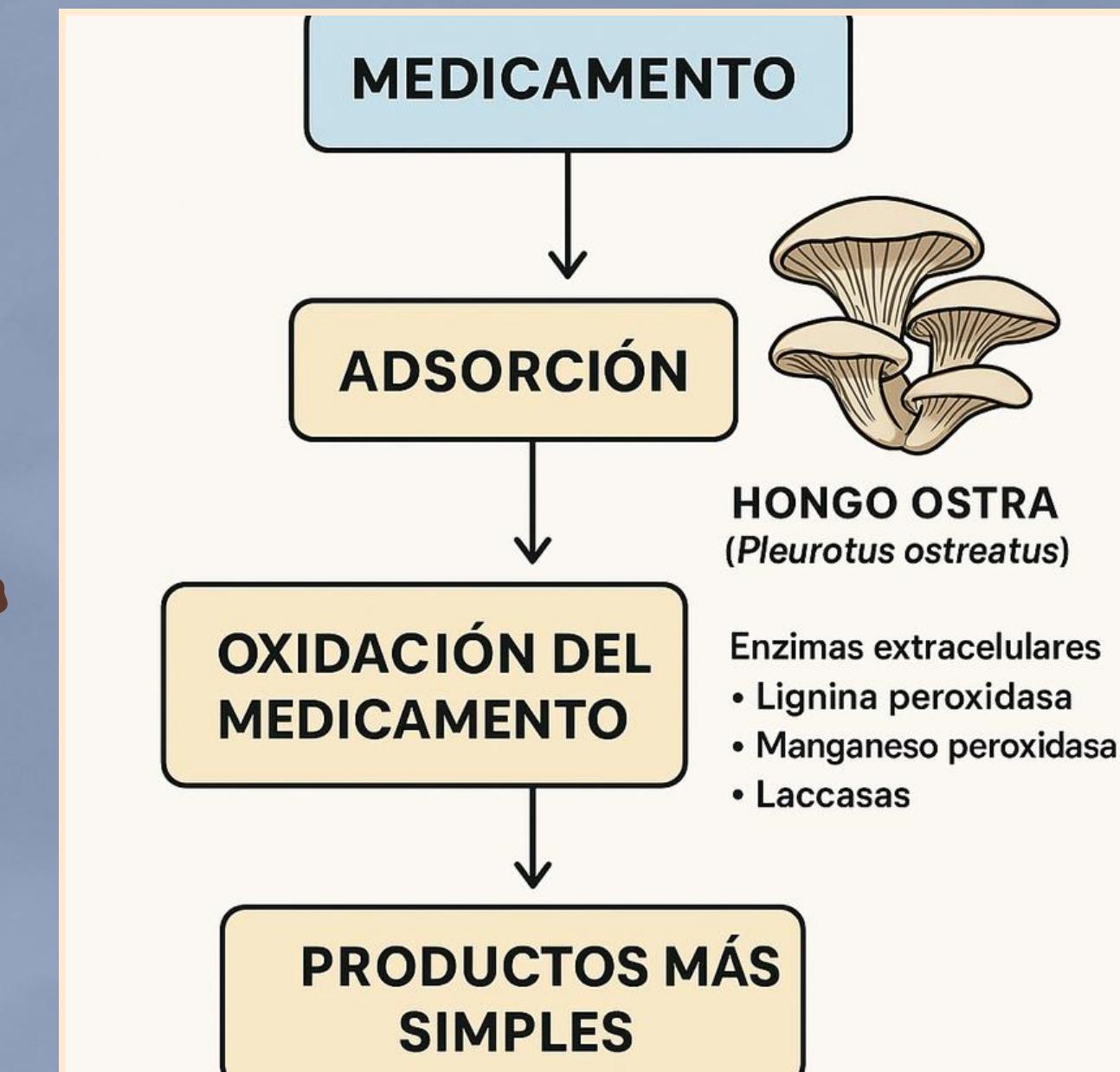
Hongo Ostra

Pleurotus ostreatus es un hongo con aplicaciones en biotecnología, biorremediación y salud. Crece en ambientes húmedos y templados, y degrada residuos vegetales, agrícolas, madereros, alimenticios, papel, contaminantes industriales y algunos plásticos. Farmacológicamente, contiene compuestos bioactivos con efectos inmunomoduladores, antitumorales y reguladores del colesterol y la glucosa. Su versatilidad lo convierte en un recurso sostenible con impacto ambiental, terapéutico y nutricional.

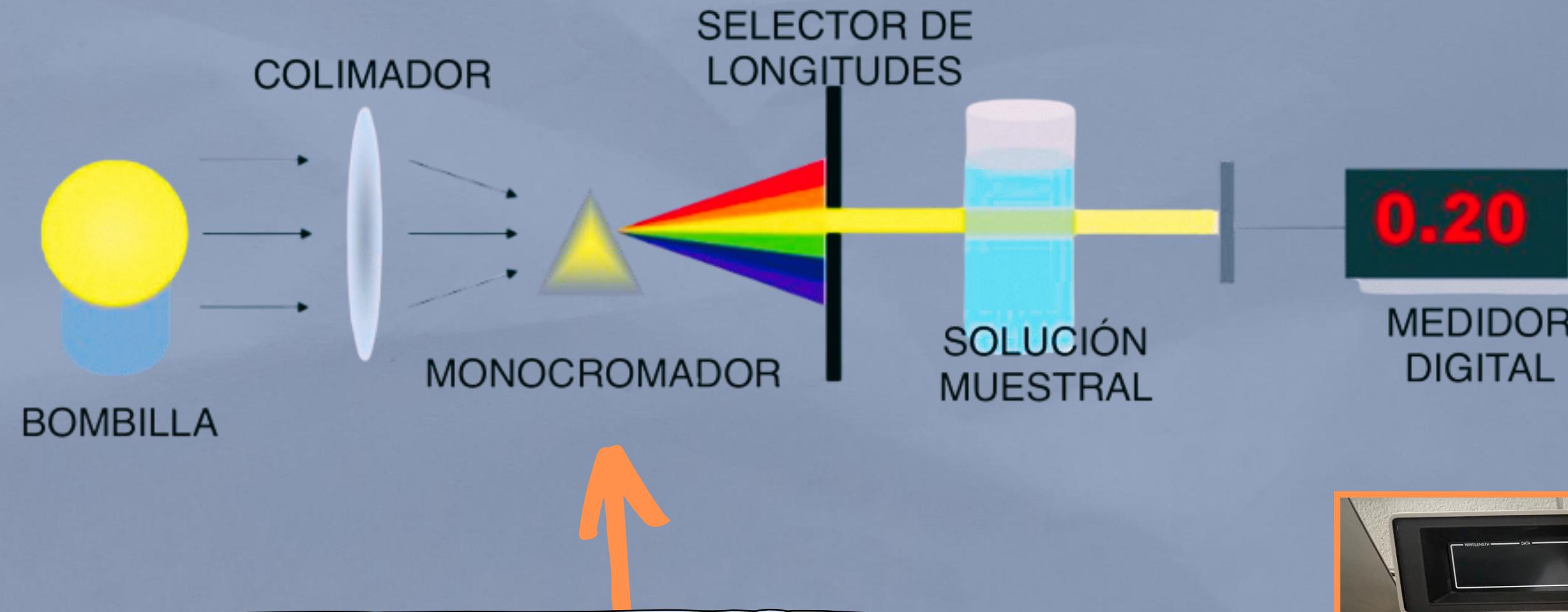
Fundamento teórico

Mecanismo de degradación

1. *P. ostreatus* secreta enzimas no específicas (lacasas, peroxidasa).
2. Estas enzimas oxidan los fármacos (ibuprofeno, paracetamol, ciprofloxacino) mediante radicales libres.
3. Se produce la ruptura de la estructura molecular de los fármacos.
4. Potencial mineralización a CO₂ y H₂O. O biomasa fúngica.



Fundamento teórico



Espectrofotometría

Técnica analítica que mide la absorción de luz por una sustancia para determinar su concentración. Se basa en la ley de Lambert-Beer, que establece que la cantidad de luz absorbida es proporcional a la concentración de la sustancia en la solución, y funciona a través de un espectrofotómetro, permitió a elaboración de una curva de calibración y su posterior comparación tras el tratamiento con el hongo.



Fundamento teórico

Paracetamol

Es un analgésico y antipirético que alivia el dolor y la fiebre, con escaso efecto antiinflamatorio. Su mecanismo no es del todo claro, pero se cree que inhibe prostaglandinas en el sistema nervioso central. Es seguro a dosis normales, pero tóxico para el hígado en exceso.



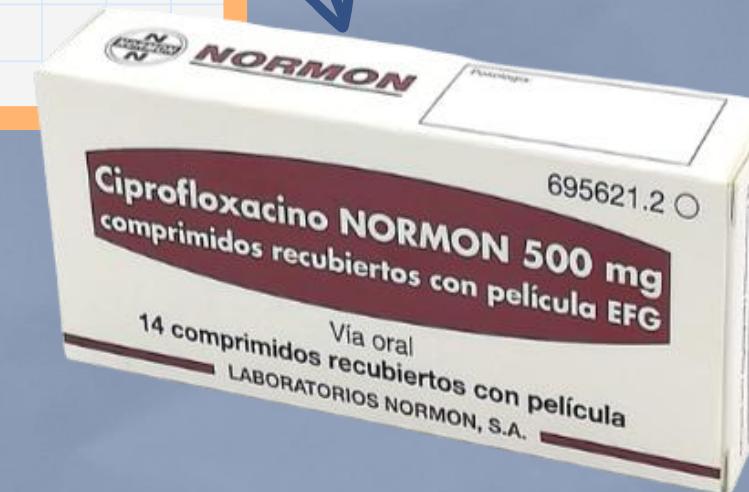
Ibuprofeno

Es un AINE que reduce dolor, fiebre e inflamación al inhibir la enzima COX, disminuyendo la producción de prostaglandinas. Es eficaz en múltiples afecciones, aunque su uso prolongado puede provocar problemas gástricos o renales.



Ciprofloxacin

Es un antibiótico de amplio espectro que actúa inhibiendo enzimas esenciales para el ADN bacteriano. Se usa en infecciones variadas, pero debe administrarse bajo control médico por sus posibles efectos secundarios.



Materiales y métodos



Micelio



Medicamentos



Reactivos



Agua destilada



Materiales y métodos



Panela 15g/l



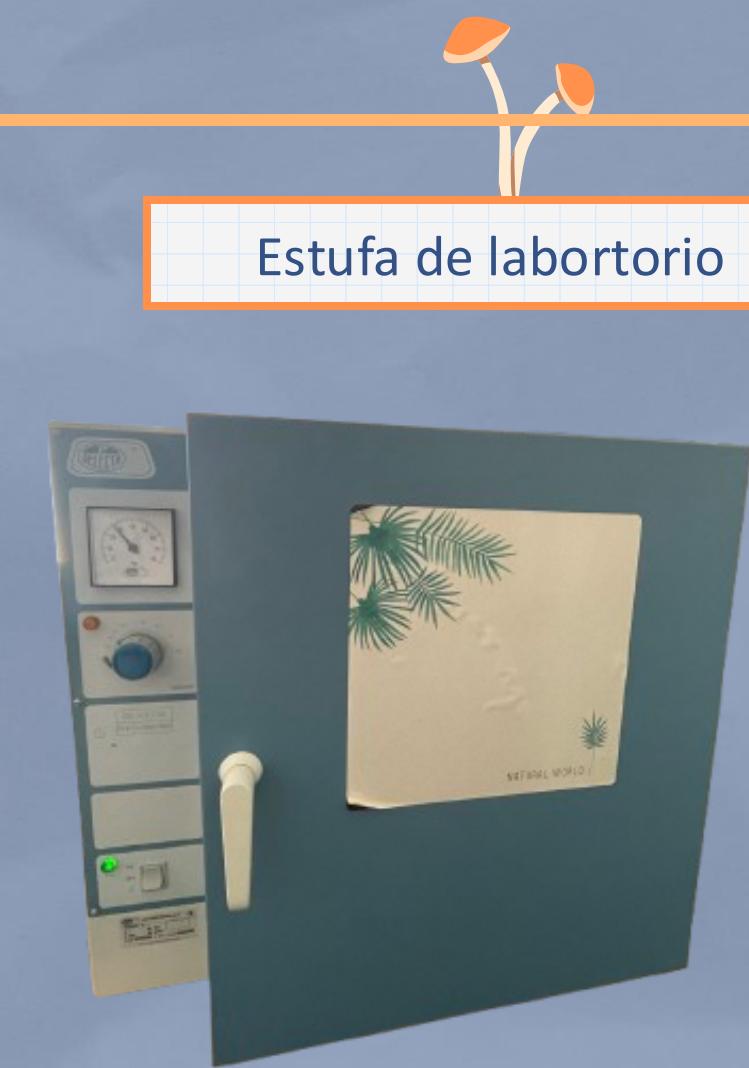
Materiales y métodos



Centrífuga



Batidora



Estufa de laboratorio



Espectrofotómetro

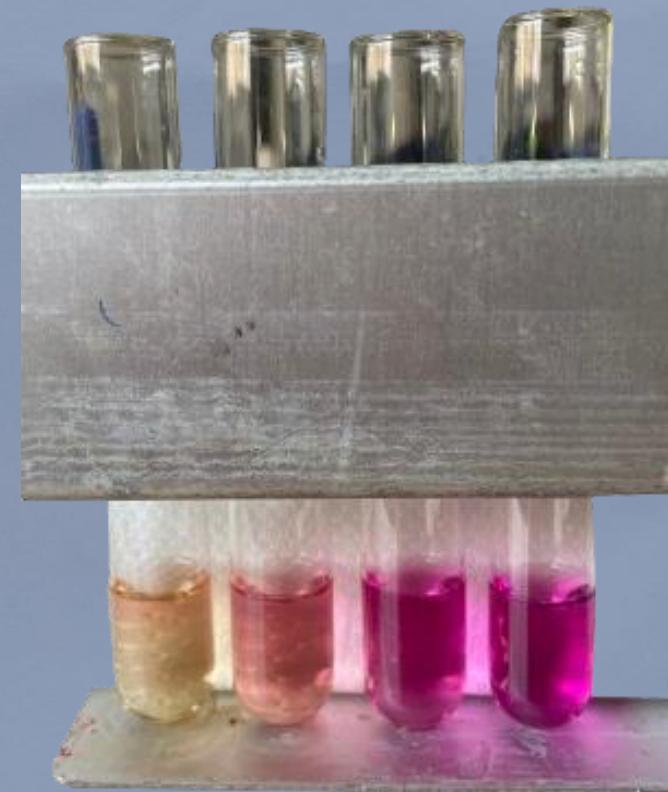
Materiales y métodos



Tubos de vidrio óptico



Gradilla



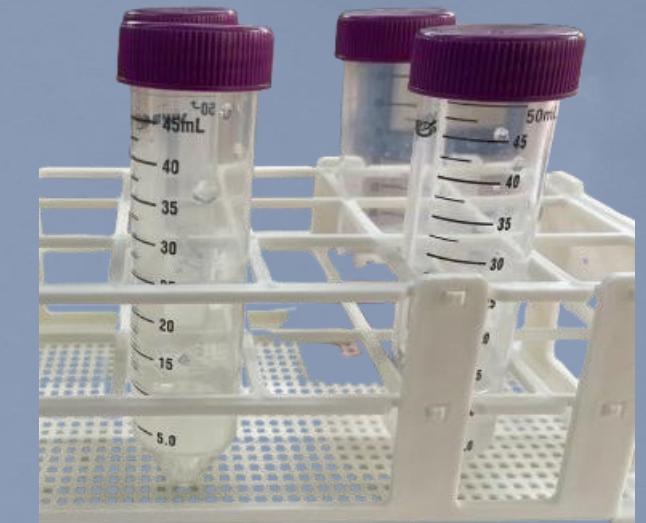
Tubos de ensayo



Tubos Eppendorf



Tubos Falcon



Materiales y métodos

Pipetas



Balanza



Etanol 70%

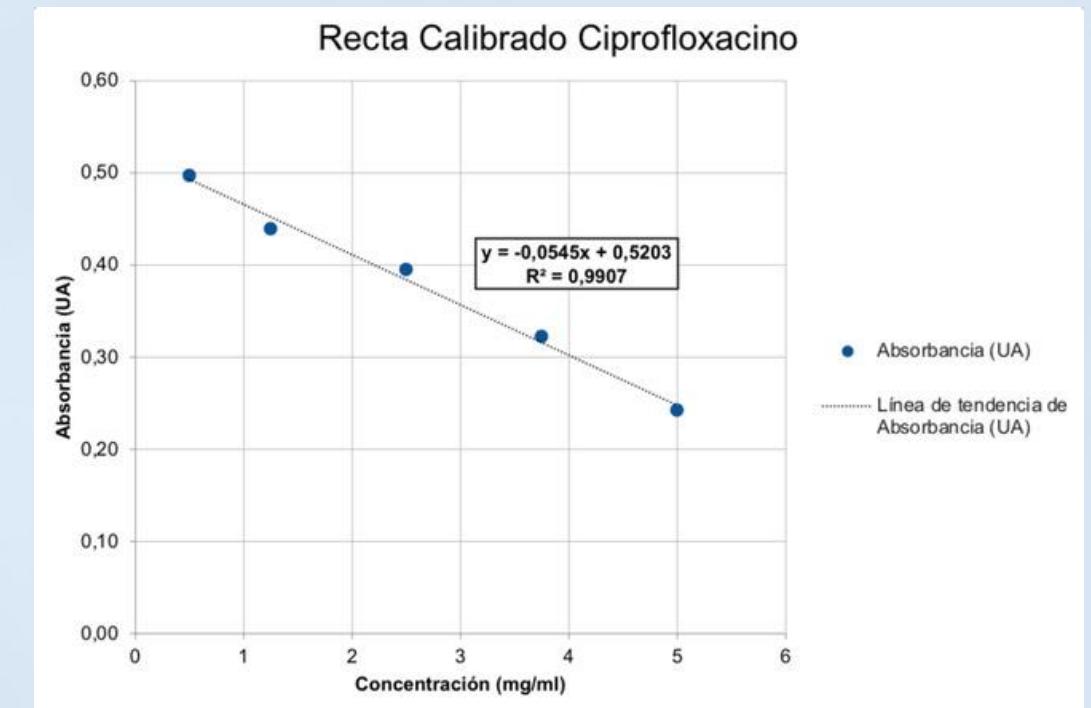
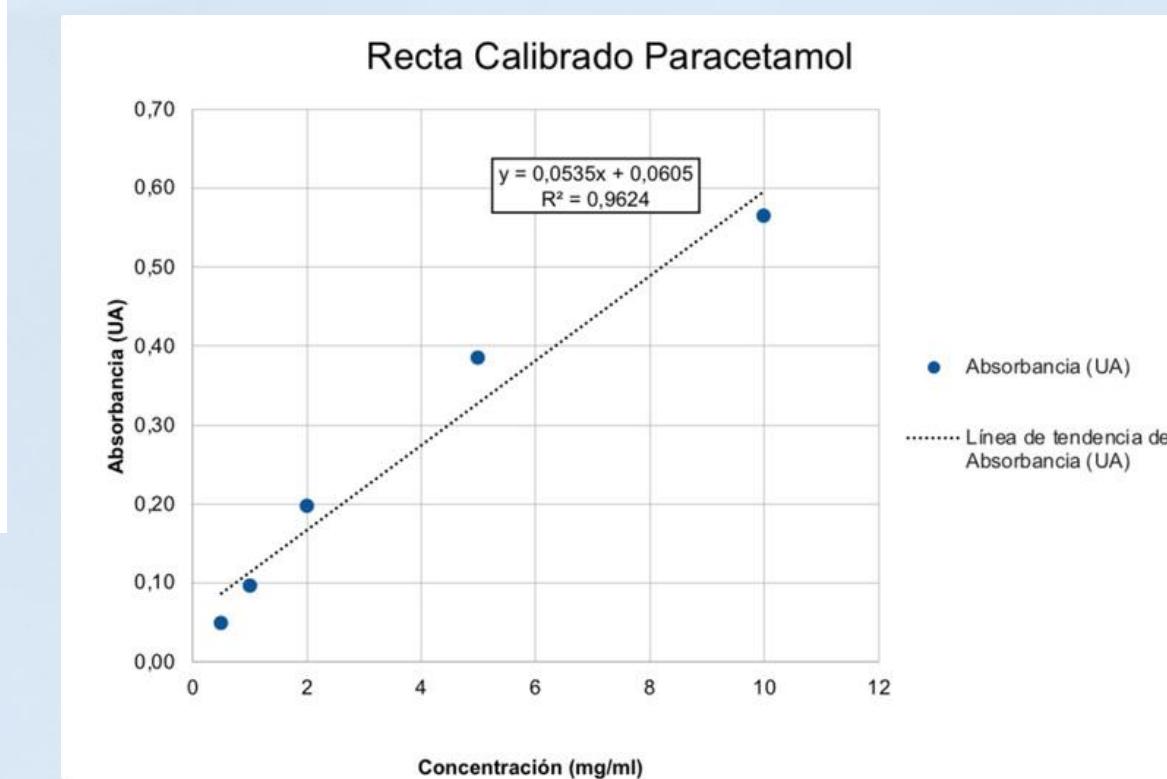
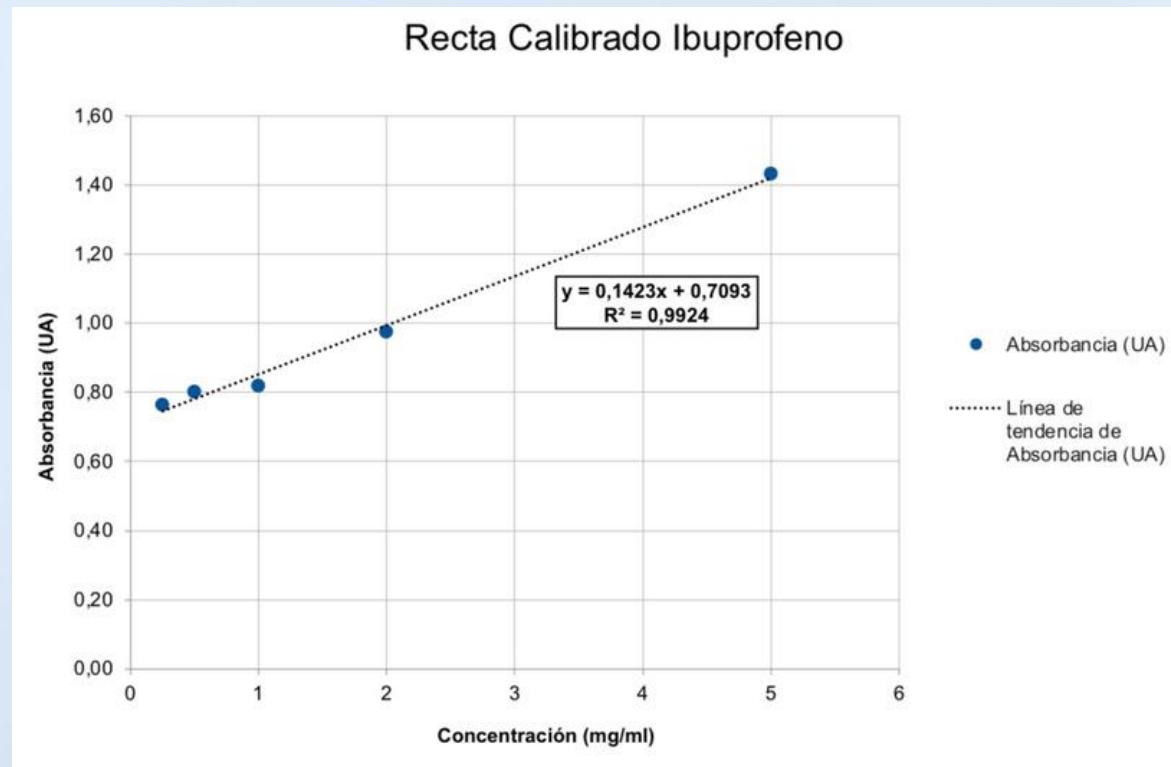


Lejía 20%



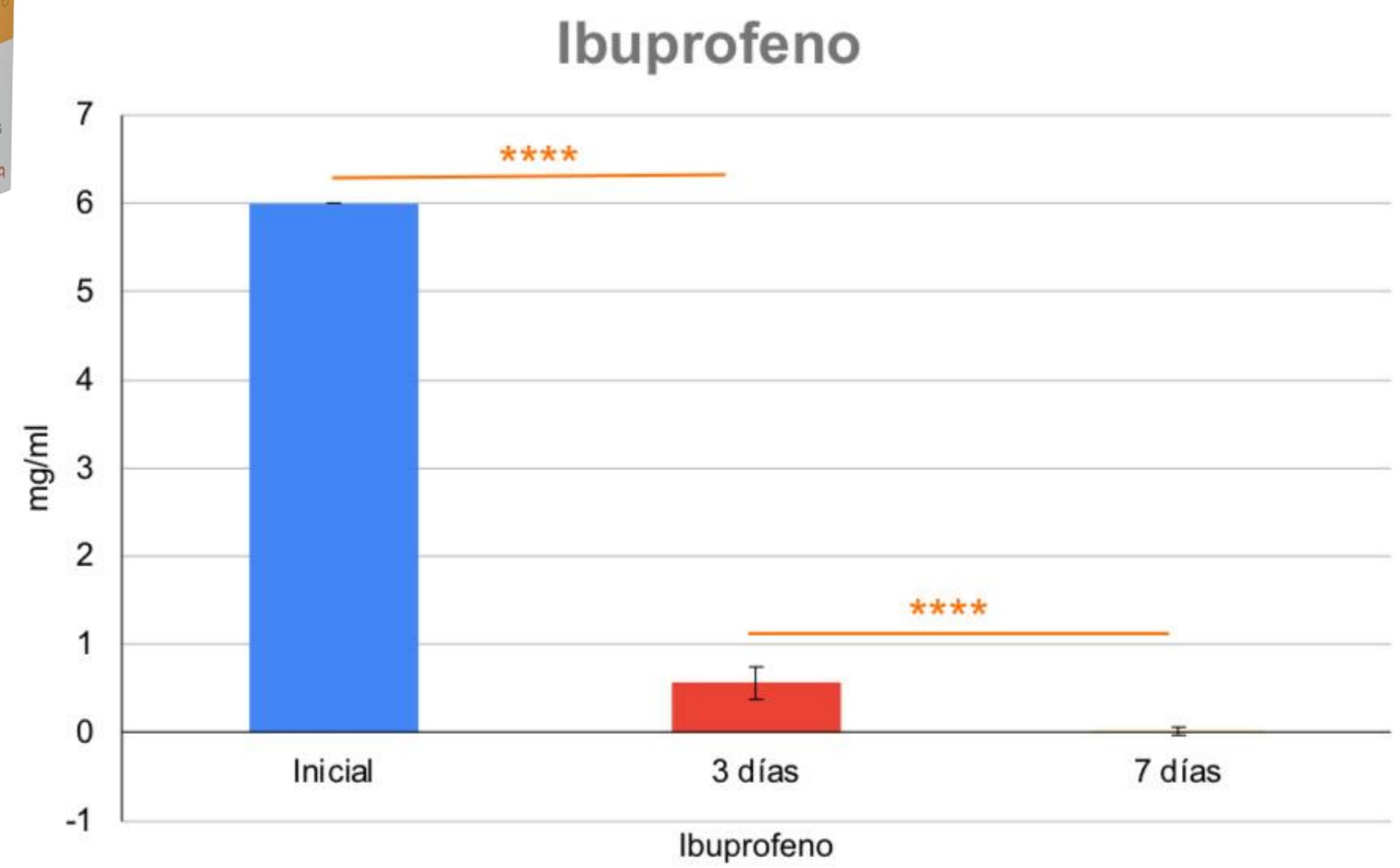
Resultados

RECTAS DE CALIBRADO



Resultados

ENSAYO MAGENTAS

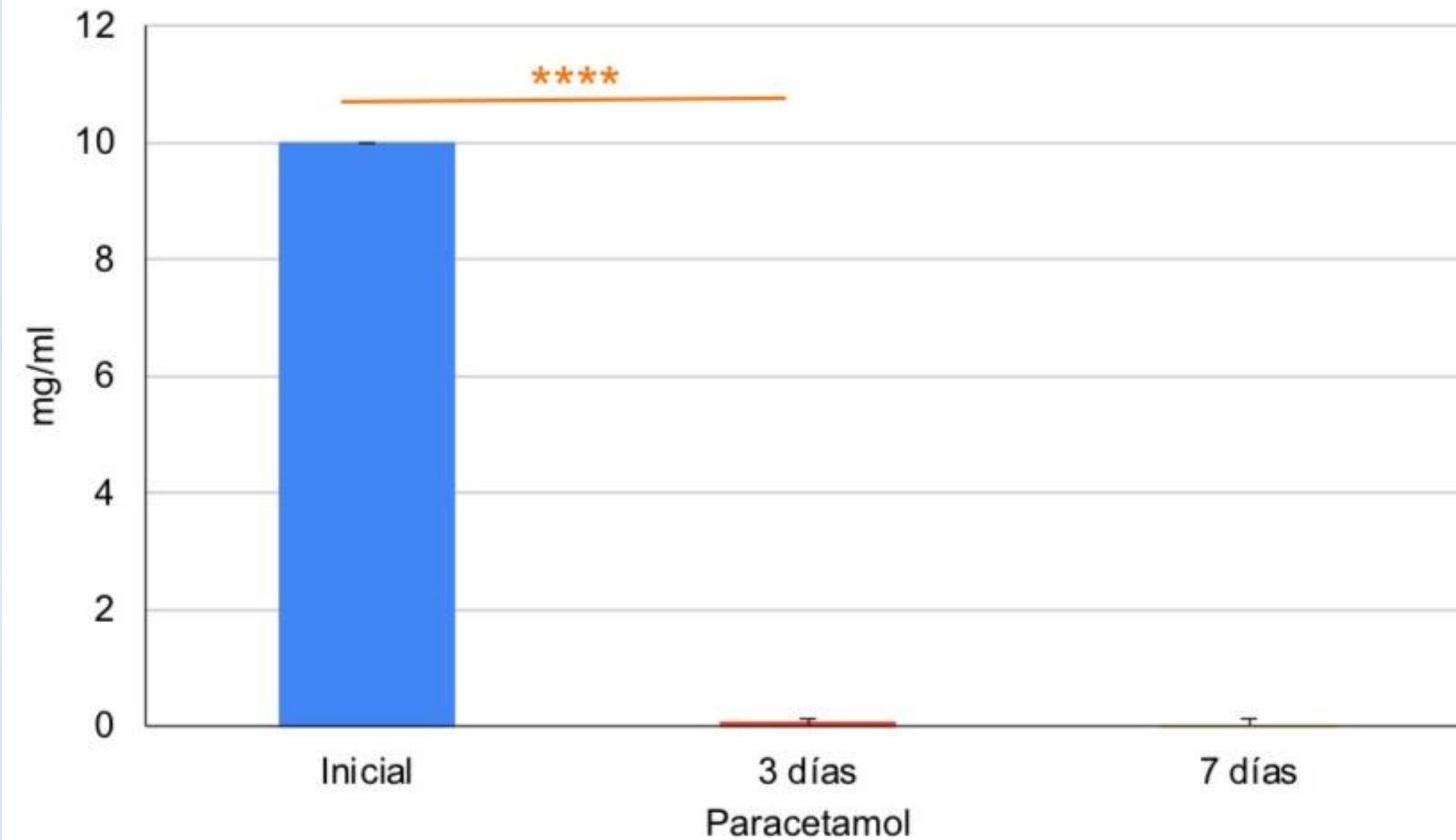




Resultados

ENSAYO MAGENTAS

Paracetamol

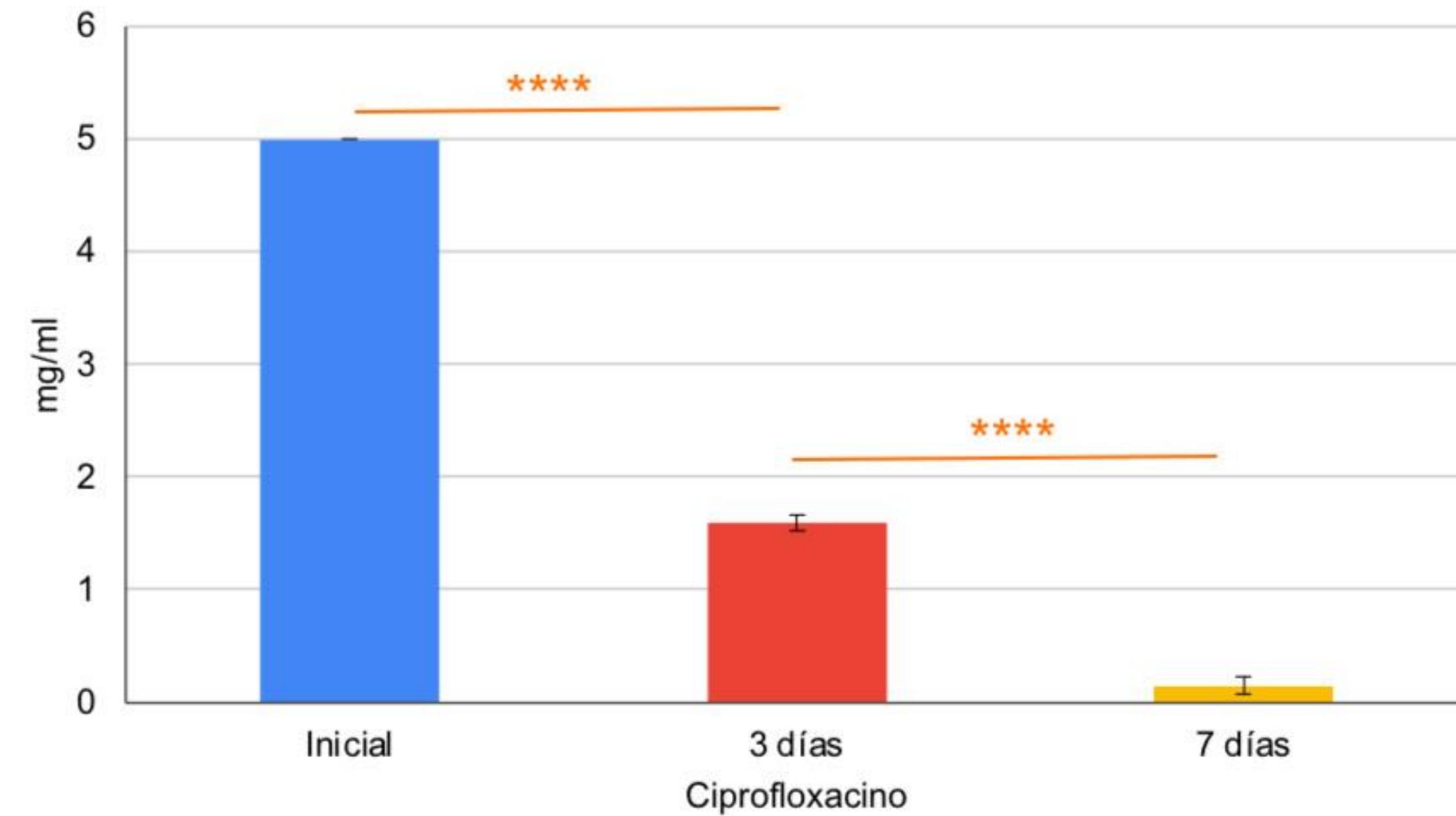


Resultados

ENSAYO MAGENTAS

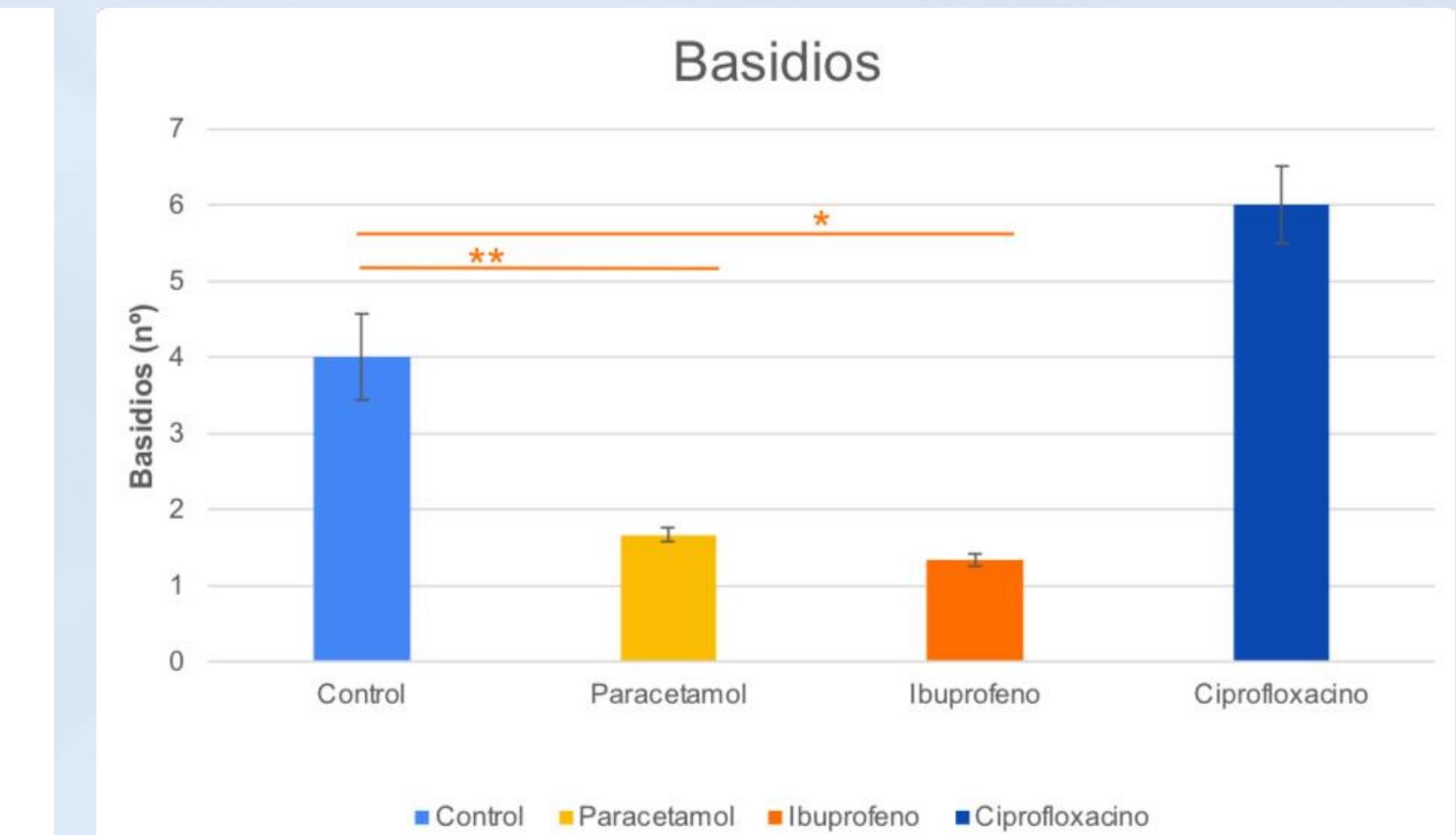
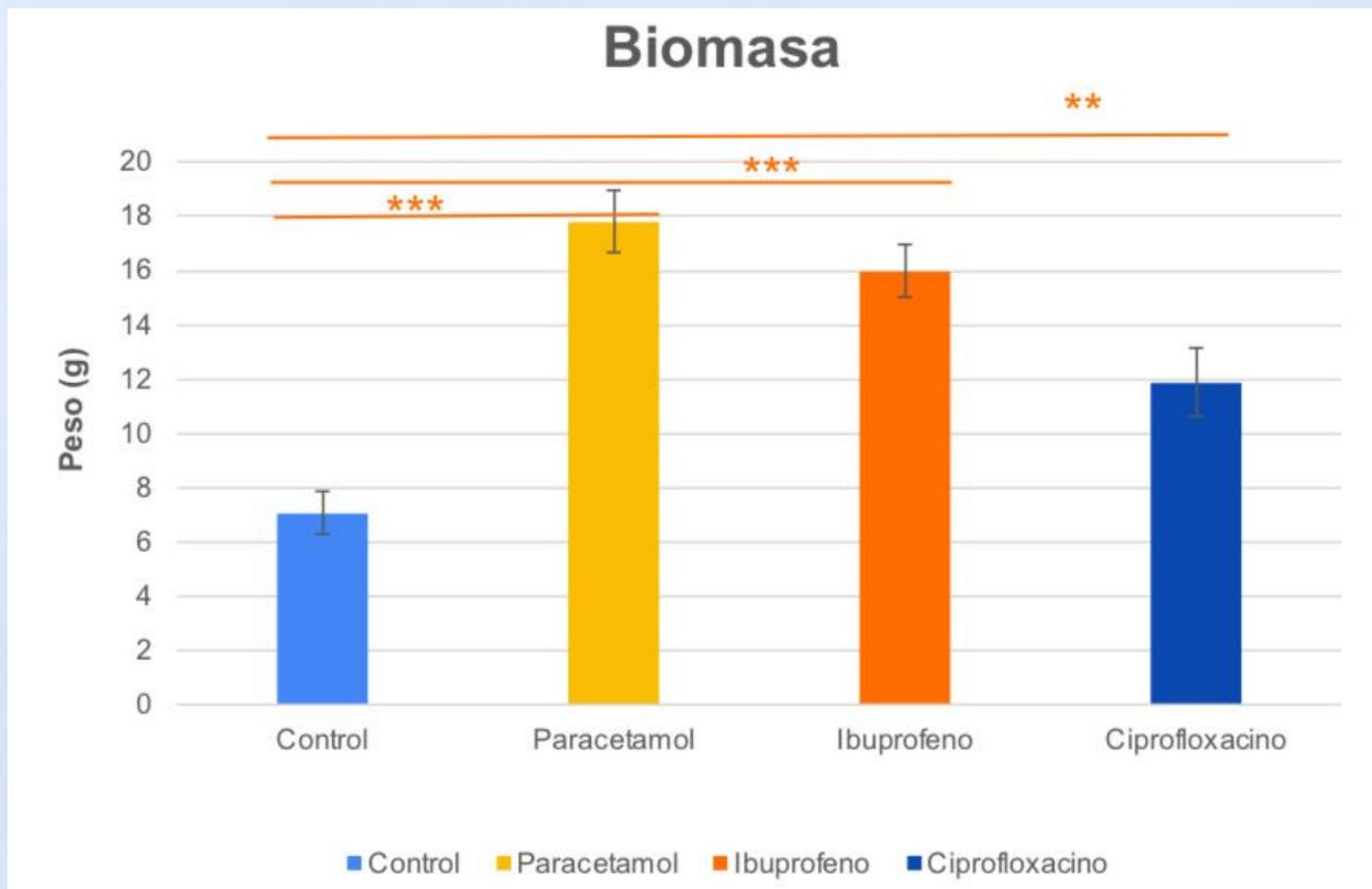


Ciprofloxacin



Resultados

ENSAYO MAGENTAS



Resultados

ENSAYO MAGENTAS

Ibuprofeno



Ciprofloxacino



Paracetamol



Control



Resultados

ENSAYO EN ESTERILIDAD

Micelio crecido				
	Lejía/Etanol	Lejía	Lejía/Etanol	Etanol
Paracetamol	Sí	Sí	Sí	No
Ciprofloxacino	Sí	Sí	Sí	No
Ibuprofeno	No	No	No	No

Diámetro de micelio crecido (cm)				
	Lejía/Etanol	Lejía	Lejía/Etanol	Etanol
Paracetamol	2,25	3,26	4,05	-
Ciprofloxacino	0,45	1,25	0,675	-
Ibuprofeno	-	-	-	-

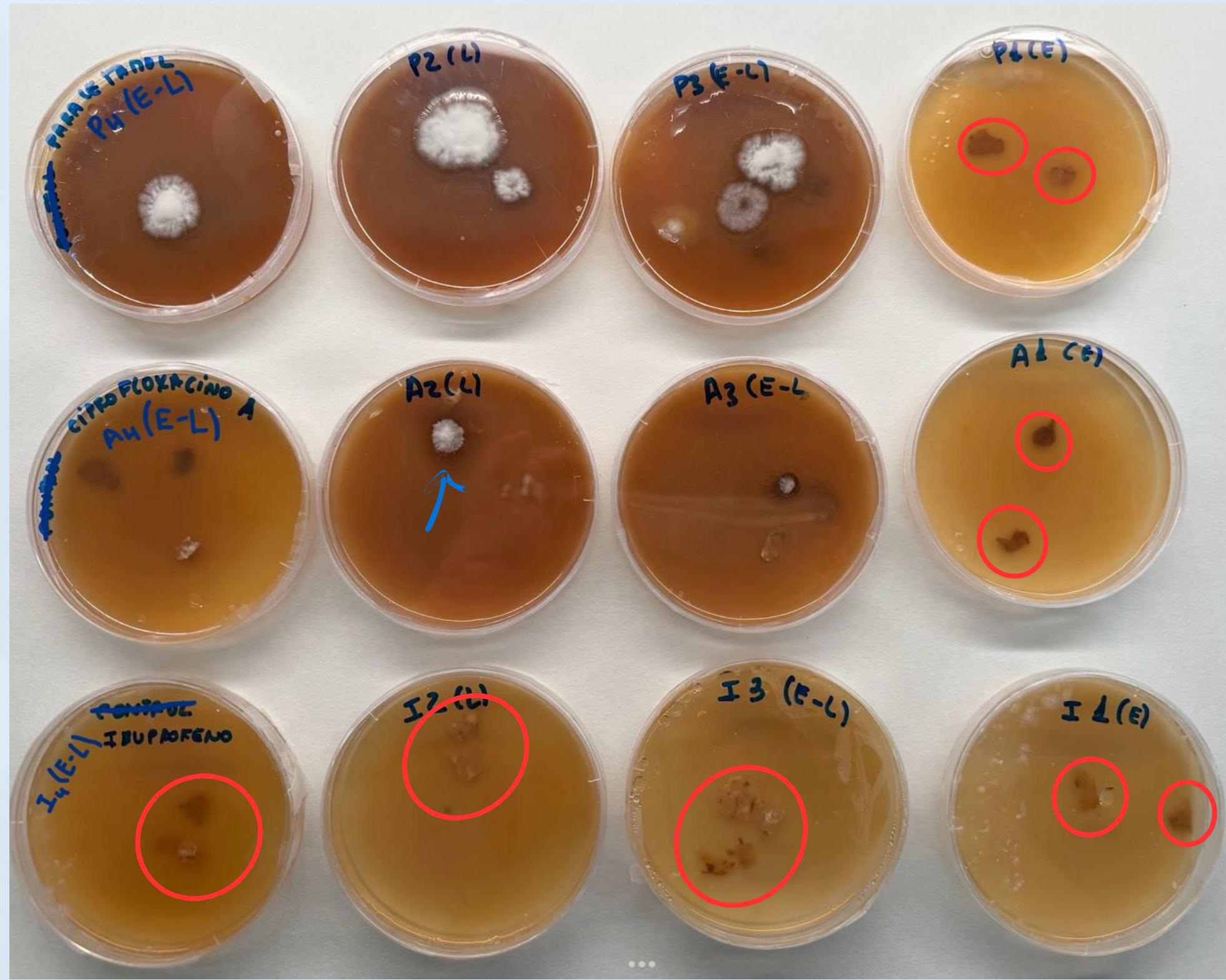


Concentración medicamento (mg/ml)				
		Lejía/Etanol	Lejía	Lejía/Etanol
Paracetamol	Inicial	1,94	1,94	1,94
	1 día	1,59	1,09	1,16
	3 días	1,33	1,05	1,47
Ciprofloxacino	-	-	-	-
Ibuprofeno	-	-	-	-

Resultados

ENSAYO EN ESTERILIDAD

Paracetamol



Ciprofloxacino

Ibuprofeno

Conclusiones

- Hay una disociación entre crecimiento vegetativo del hongo y reproducción, una mayor biomasa, no implica mayor número de basidios
- Paracetamol e Ibuprofeno, inhiben la reproducción (basidios) pero promueven el crecimiento vegetativo del hongo (micelio). Por el contrario, ciprofloxacino estimula tanto la formación de micelio como la de basidios, pero especialmente lo hace en la formación de estructuras reproductoras. Todos los medicamentos incrementan la masa fúngica, destacando el paracetamol.
- El hongo mostró una alta eficiencia para metabolizar los tres medicamentos. El paracetamol fue degradado en su totalidad (99,7%), el ibuprofeno también demostró alta degradación, aunque algo más lenta al principio (90%). Ciprofloxacino, aun en al tercer día, aún persistía el 32 %, a los 7 días la degradación fue del 97,2%
- El tratamiento de esterilización con etanol inhibe le crecimiento del micelio: pero la lejía no parece afectar a la viabilidad del micelio.
- En condiciones de esterilidad, se evaluó la capacidad degradadora del paracetamol, condiciones donde creció el micelio, observándose que a mayor diámetro del micelio, mayor degradación de este (un 45% máximo)

Conclusión



En conclusión, podemos observar que el hongo *Pleurotus ostreatus* es capaz de degradar los medicamentos y utilizarlos para sobrevivir.

Pleurotus ostreatus podría ser utilizado en el tratamiento de aguas residuales farmacéuticas y descontaminación de suelos con vertidos hospitalarios, mediante inoculación del hongo, así como utilizarse en filtros de plantas de tratamiento de aguas residuales (micofiltros). Es un agente fúngico degradador de paracetamol, ibuprofeno y ciprofloxacino, metabolizándolos en entornos adversos y, por tanto, un organismo fúngico con potencial para biorremediación en farmacontaminación.

Agradecimientos

- A la profesora del IES Fidiana que coordina el proyecto de investigación, Elena León Rodríguez, por ayudarnos a entender el funcionamiento del proyecto y su realización, así como a dirigir los documentos de investigación.
- Al IES Fidiana, por apoyar proyectos relacionados con las actividades investigación.
- Al proyecto Fidiciencia 3.0, por darnos la oportunidad de participar en un proyecto científico.
- Al IAS CSIC, en concreto al departamento de mejora vegetal por proporcionarnos un ambiente óptimo para un ensayo en completa esterilidad.
- A Rocío Martínez Ruiz por su colaboración y ayuda en la resolución de los problemas técnicos del espetrofotómetro y búsqueda del micelio del hongo.



Webgrafía



- <https://www.agromatica.es/cultivo-pleurotus-ostreatus/>
- https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/87008/CONICET_Digital_Nro.14279992-2fa1-48b5-93d6-7674ea150cf9_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- <https://efeverde.com/residuos-farmacos-hogares-espanoles-punto-sigre/>
- [http://papps.es/vii-semana-del-autocuidado-impacto medioambiental-de-los-medicamentos/](http://papps.es/vii-semana-del-autocuidado-impacto-medioambiental-de-los-medicamentos/)

¡Muchas gracias por
vuestra atención!

