



Universidad
Politécnica
de Valencia

DIPLOMA DE ESTUDIOS AVANZADOS

ESTUDIO DE DEGRADACIÓN POR FOTOCATÁLISIS SOLAR DE LOS PESTICIDAS METASYSTOX R Y CARBARIL.

Dirigido: Dr. Antonio Arques.
Realizado: Raquel Sanchis.



Universidad
Politécnica
de Valencia

Programa de doctorado

PROGRAMA: Ingeniería Textil.

DEPARTAMENTO: Ingeniería Textil y Papelera.

DENOMINACIÓN DE LOS CURSOS

- Control de Calidad y Seguridad en la Industria Textil.
- Espectroscopía Infrarroja y Técnicas Electroquímicas aplicadas a Polímeros.
- Evaluación y Control de la Corrosión en Procesos Industriales.
- Procesos de Oxidación Avanzada en Tratamientos de Aguas. Nuevos Materiales Catalizadores.



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

La contaminación de las aguas producida por pesticidas, ocasiona un problema medioambiental grave, debido a su elevada toxicidad.

La presencia de pesticidas es debida:

- Actividades agrícolas.
- Tratamientos fitosanitarios con fines no agrícolas.



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

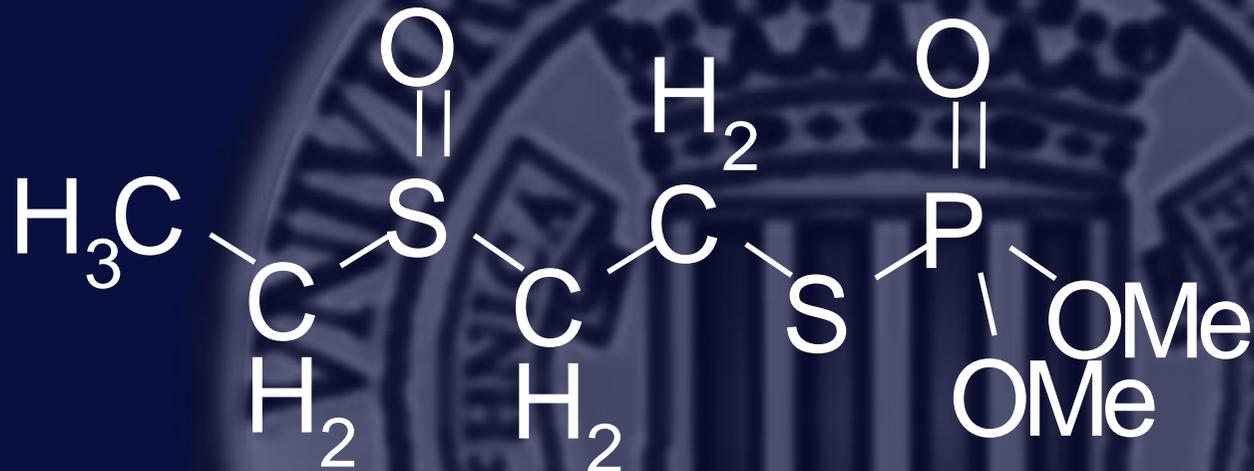
Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

El **metasystox R**, producto comercial del pesticida metil-oxidemeton. Se utiliza en el cultivo de cítricos de la Comunidad Valenciana.





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

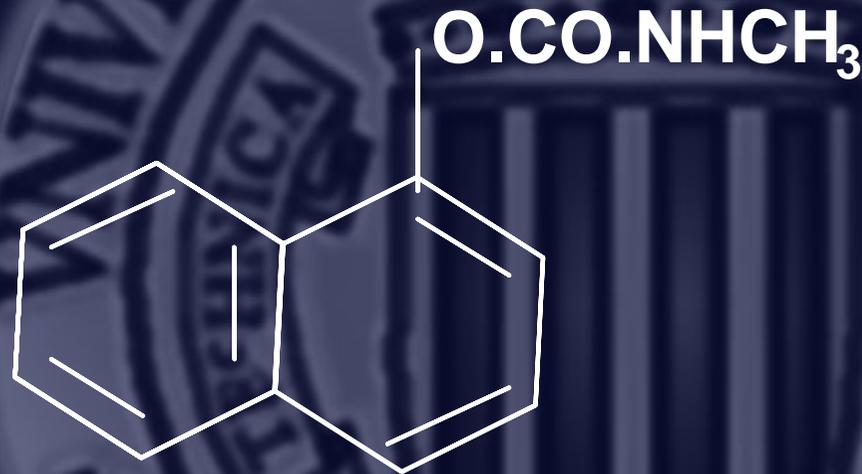
Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

El **carbaril**, se asigna al 1-naftalenil-*N*-metilcarbamato, insecticida que se utiliza en el control de plagas en granos de cereales, legumbres, pasturas y árboles forestales.





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

Los procesos de depuración convencionales no resultan suficientes.

Se hace necesario buscar métodos alternativos.

Aparece como opción la FOTOCATÁLISIS SOLAR.

- Método que destruye sustancias tóxicas hasta compuestos inocuos.

- Los contaminantes son eliminados en un único proceso sin necesidad de ser extraídos previamente.

- Utiliza energía procedente de una fuente limpia, abundante, ecológica, barata e inagotable.



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

Absorción directa o
indirecta de energía
radiante (visible o UV)

Por

Sólido semiconductor
de banda ancha TiO_2

Provoca

La destrucción y
eliminación de
contaminantes

Sin que el catalizador
sufra cambios químicos

Producto
no tóxico,
abundante
y barato.



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

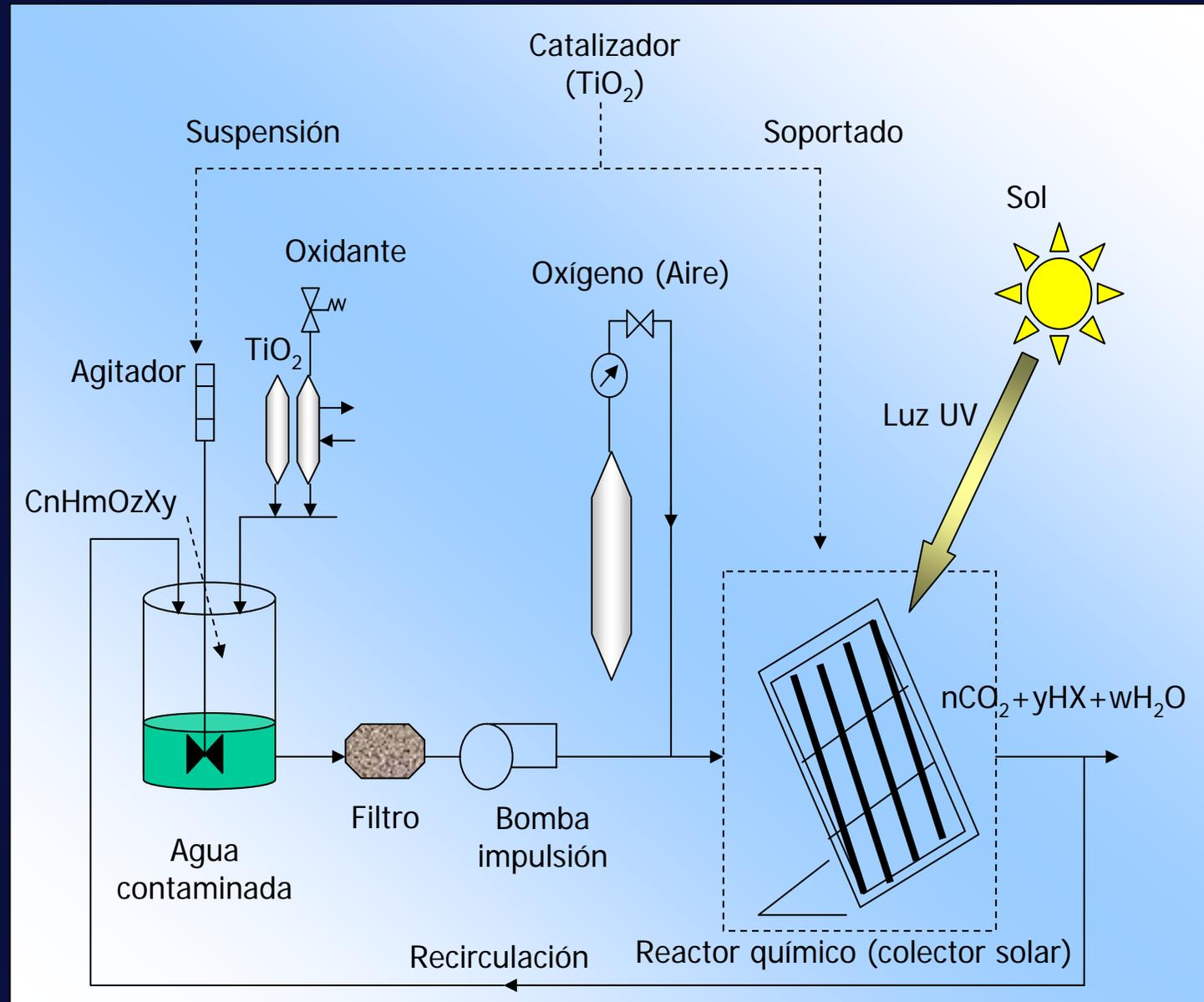
**Fotocatálisis
Solar**

Experimental

Resultados

Conclusiones

Esquema típico de un Sistema de Detoxificación Solar de agua.





Universidad
Politécnica
de Valencia

Experimental

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

Cromatografía Líquida de Alta Resolución





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

Analizador de carbono: TOC





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

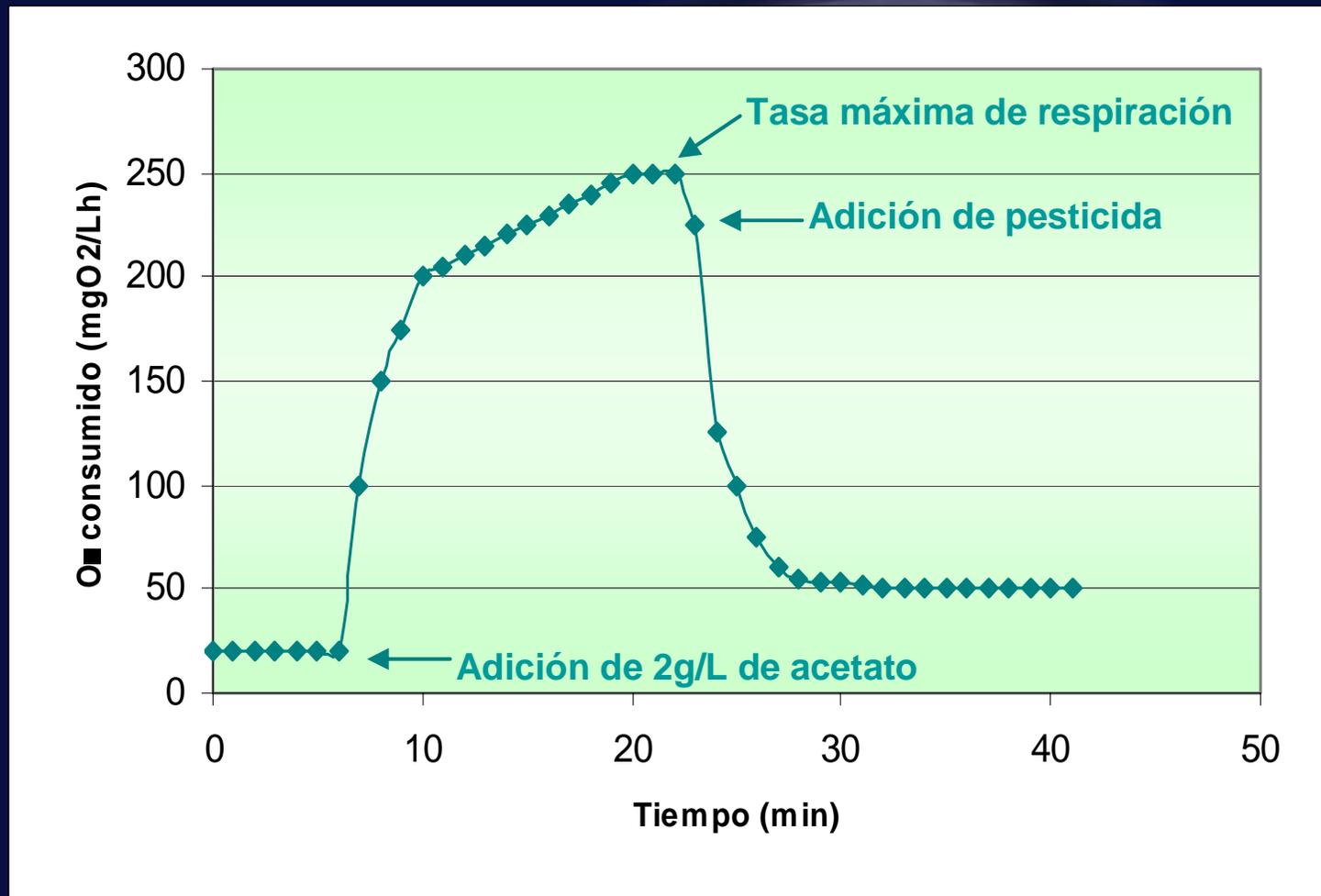
Experimental

Resultados

Conclusiones

Respirometría de fangos activos.

Medida de la toxicidad producida por el pesticida sobre un volumen de fangos activos.





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis

Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

Respirometría de fangos activos.





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

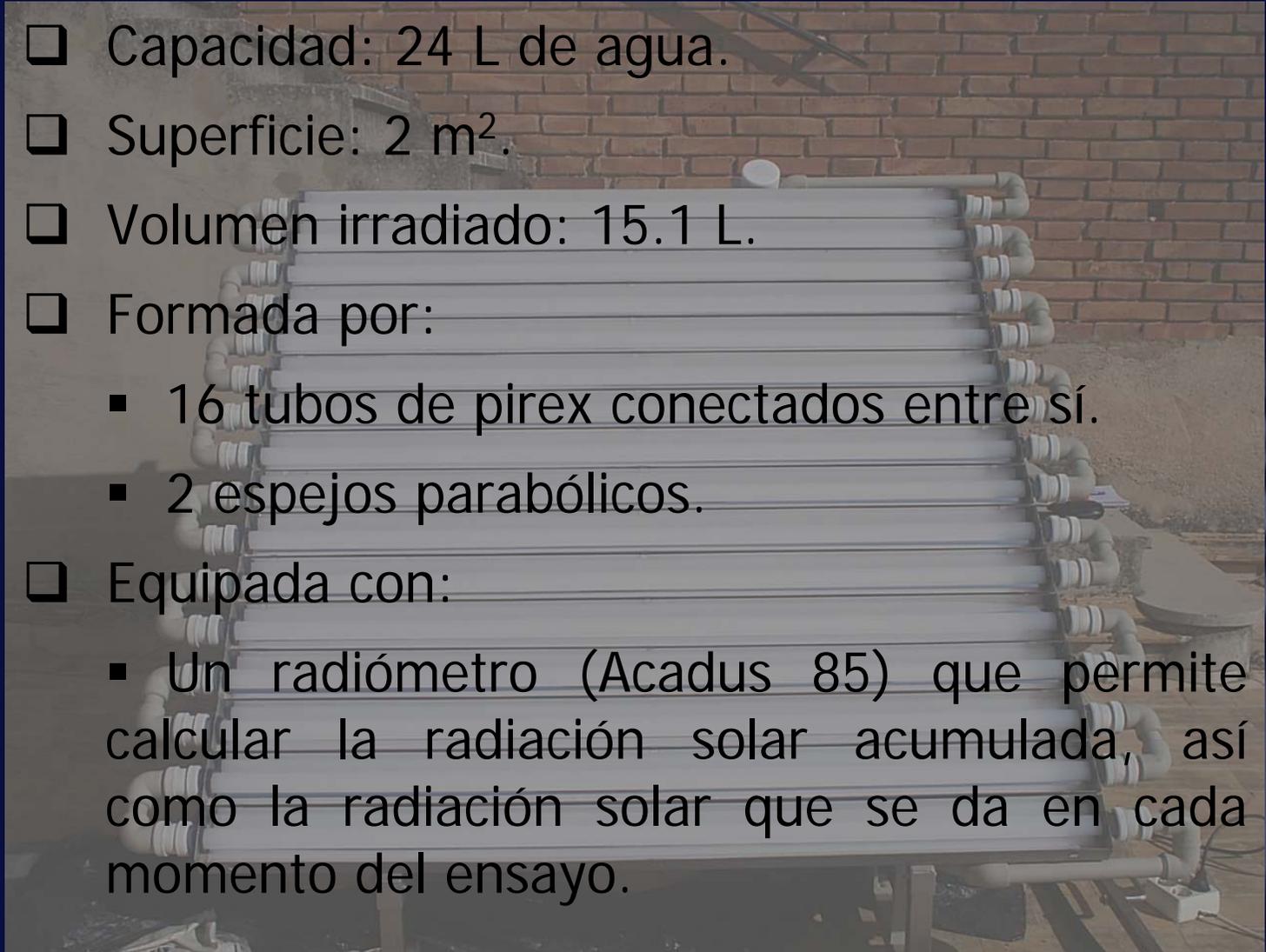
Experimental

Resultados

Conclusiones

Planta Piloto de Fotocatálisis Solar.

- ❑ Capacidad: 24 L de agua.
- ❑ Superficie: 2 m².
- ❑ Volumen irradiado: 15.1 L.
- ❑ Formada por:
 - 16 tubos de pirex conectados entre sí.
 - 2 espejos parabólicos.
- ❑ Equipada con:
 - Un radiómetro (Acadus 85) que permite calcular la radiación solar acumulada, así como la radiación solar que se da en cada momento del ensayo.





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

▪ [Metasystox escala
laboratorio](#)

Metasyxtox en planta
piloto

Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

Metasystox R a escala laboratorio



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

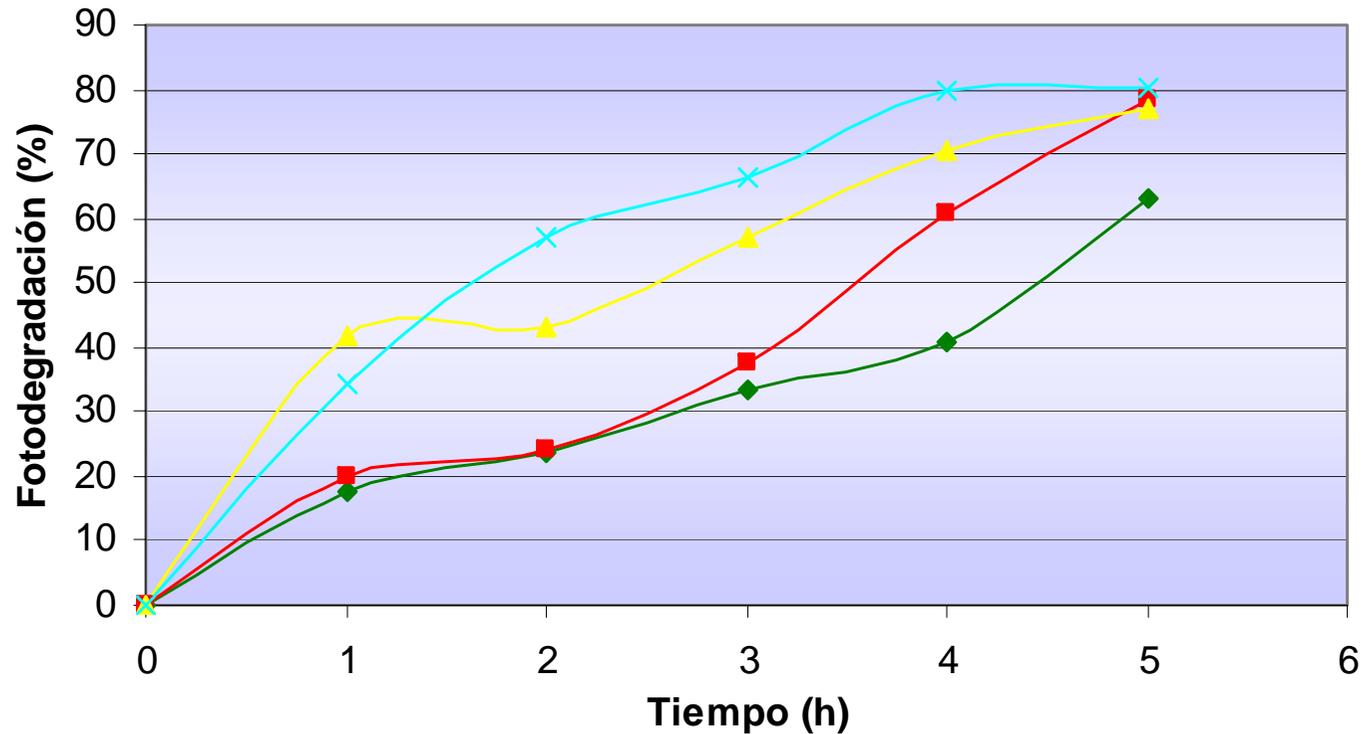
▪ Metasystox escala
laboratorio

Metasystox en planta
piloto

Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

Porcentaje de degradación de las diferentes muestras en función del tiempo.



◆ Metasystox (0.1g/L)+TiO₂ (0.2g/L)

■ Metasystox (0.1g/L)+TiO₂ (0.5g/L)

▲ Metasystox (0.05g/L)+TiO₂ (0.2g/L)

× Metasystox (0.05g/L)+TiO₂ (0.5g/L)



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

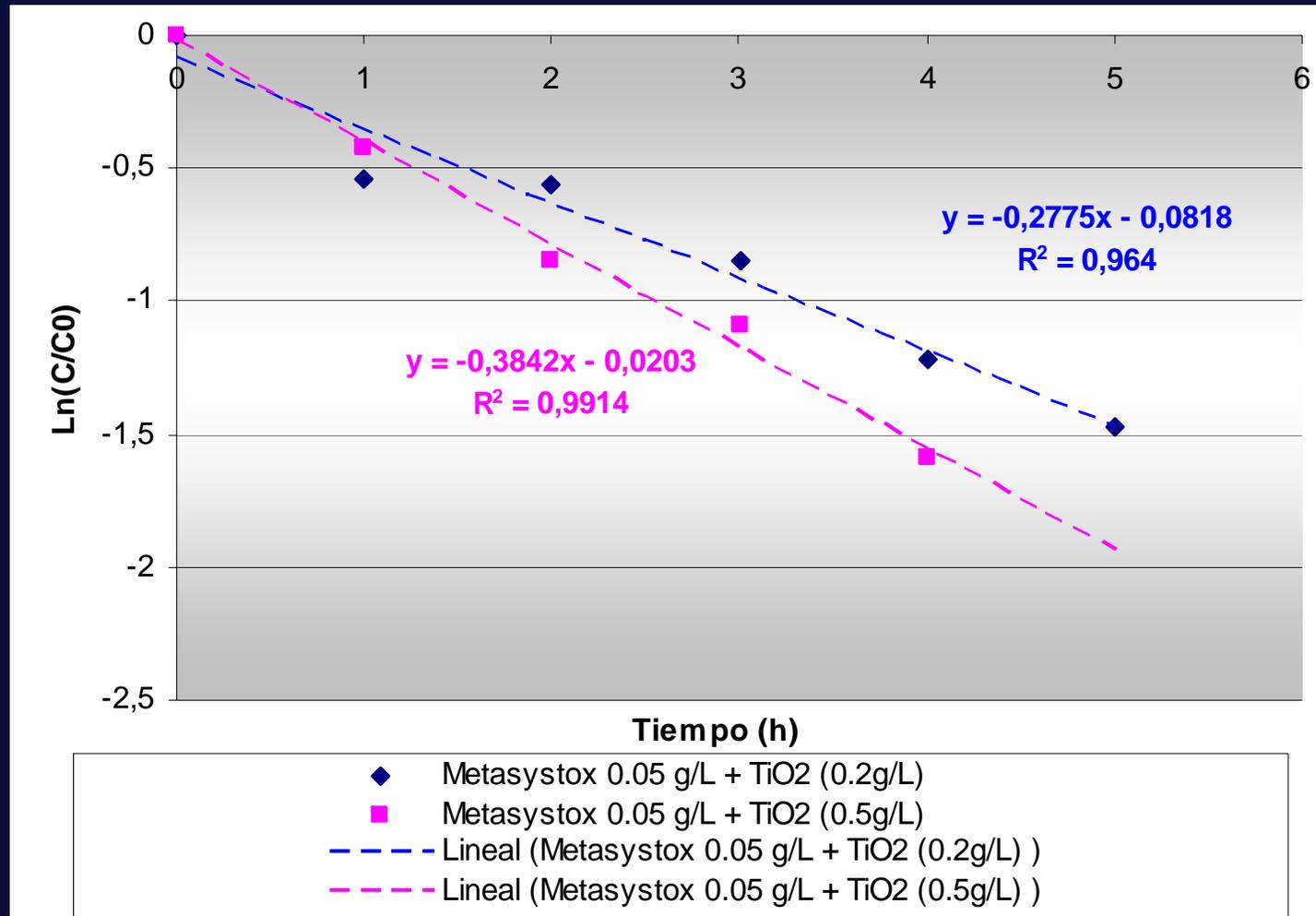
▪ Metasystox escala
laboratorio

Metasystox en planta
piloto

Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

Cinética de degradación de las muestras de Metasystox 0.05 g/L en función del tiempo





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

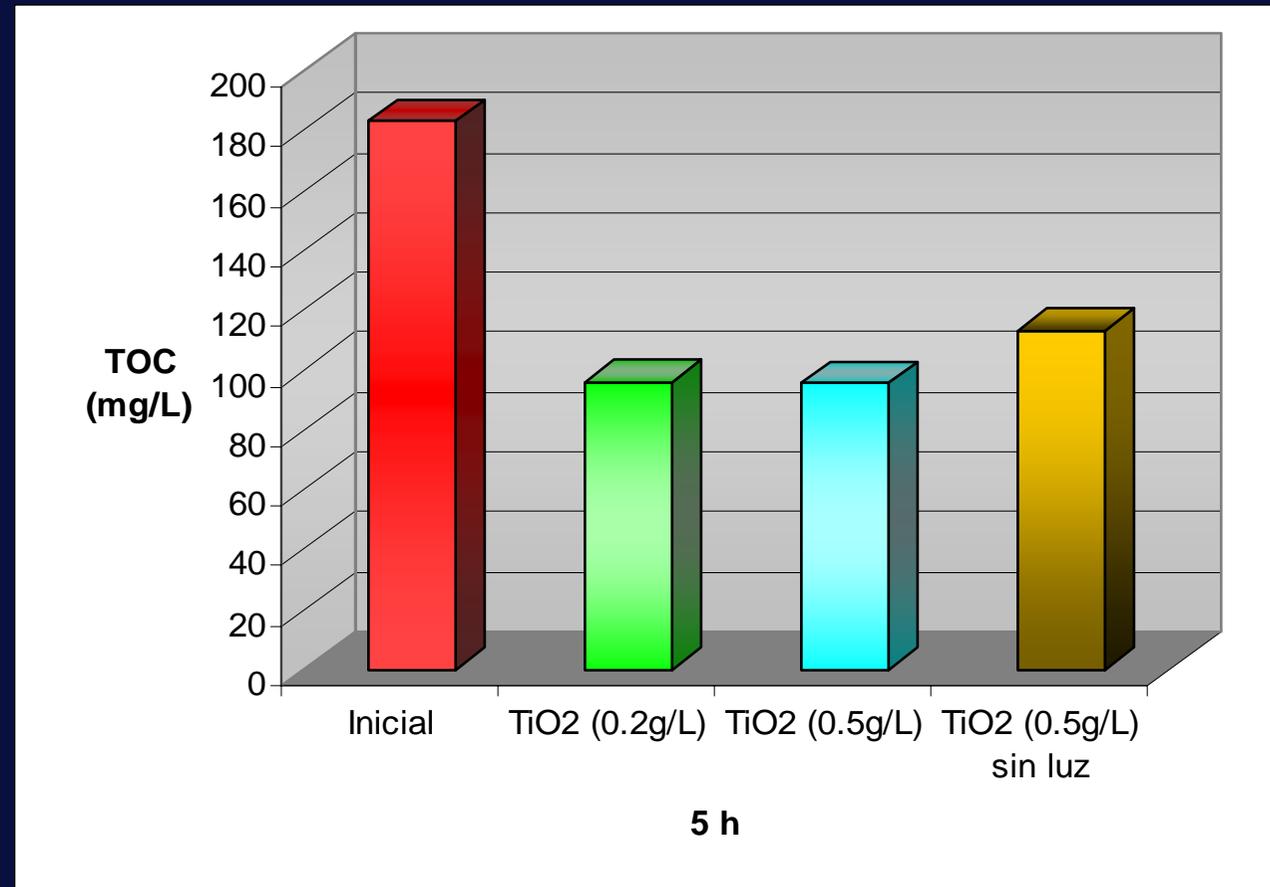
▪ Metasytox escala
laboratorio

Metasytox en planta
piloto

Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

Análisis TOC.



Análisis respirométrico.

	Toxicidad
Inicial	81 %
1 hora	45 %
3 horas	11%

Ensayo sin TiO₂, la toxicidad es de 70% a las 3 horas.



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Metasystox escala
laboratorio

- [Metasyxtox en
planta piloto](#)

Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

Metasystox R en planta piloto



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Metasytox escala
laboratorio

▪ Metasytox en
planta piloto

Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

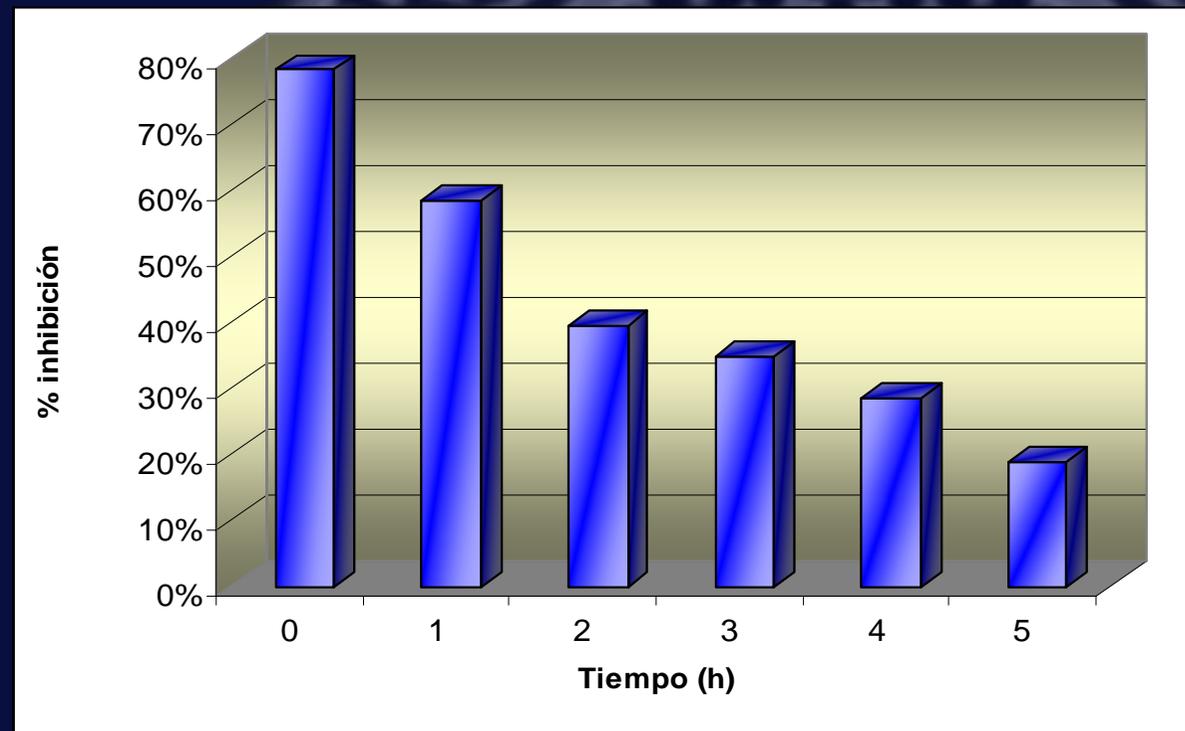
Análisis HPLC.

Rápido descenso en la concentración de pesticida: alrededor de un 70 % a las 5 horas.

Análisis TOC.

Reducción moderada, debido a la presencia de sustancias orgánicas que se encuentran en la formulación comercial.

Análisis respirométrico.





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Metasystox escala
laboratorio

Metasytox en planta
piloto

▪ [Carbaril escala
laboratorio](#)

Conclusiones

Carbaril a escala laboratorio



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

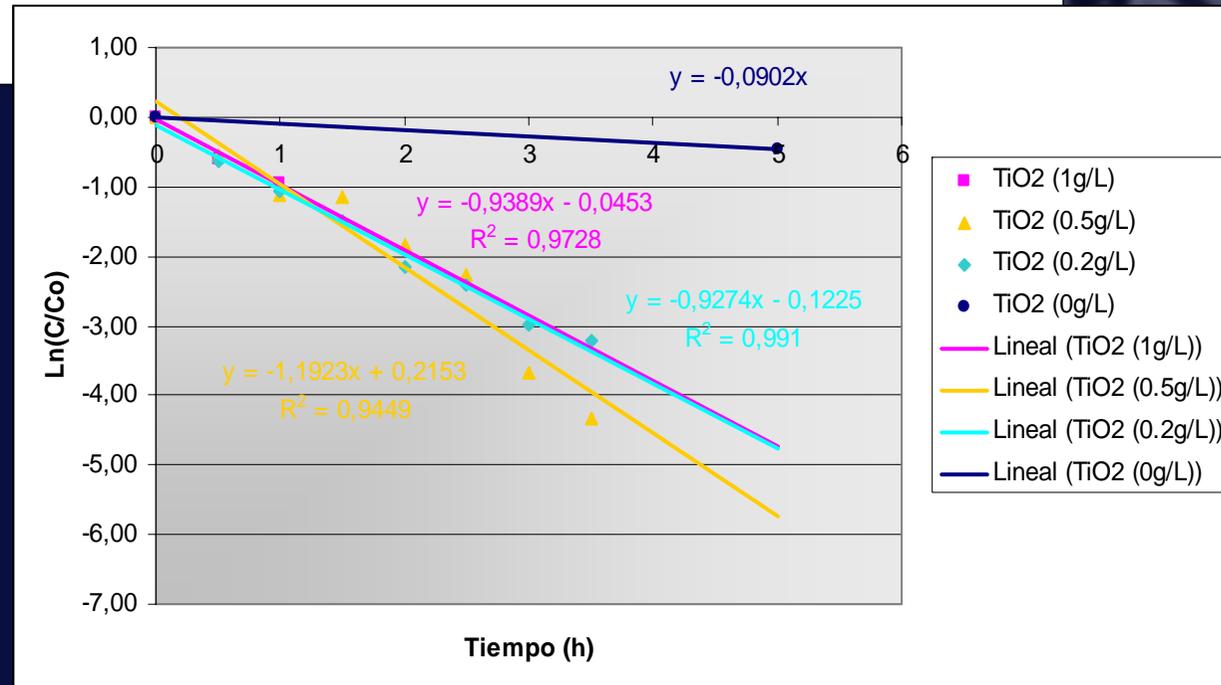
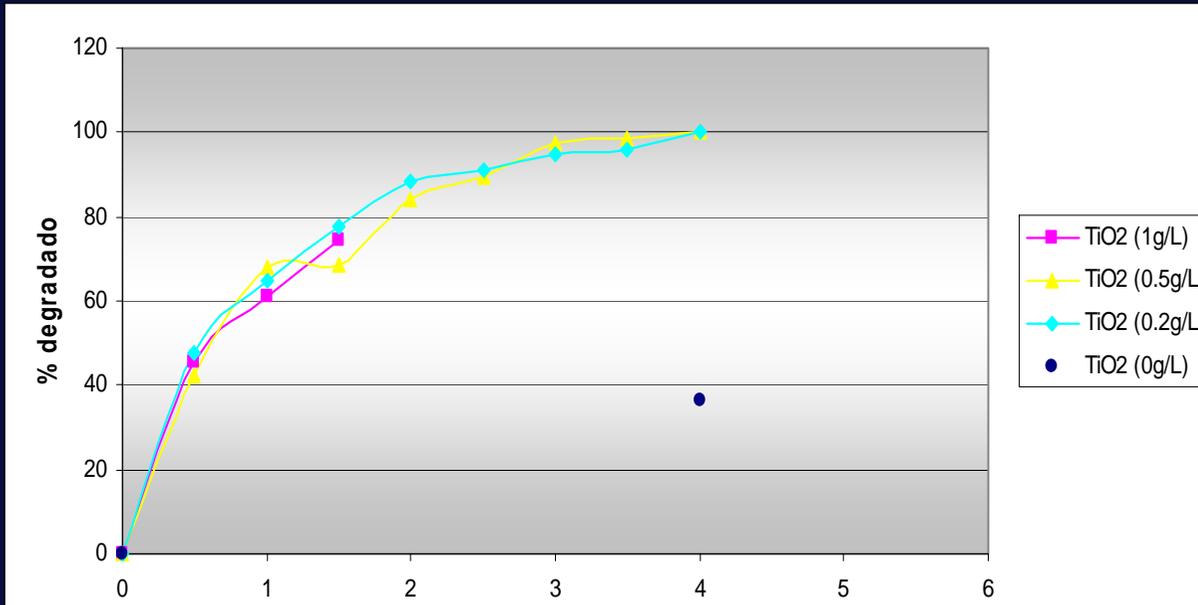
Metasystox escala
laboratorio

Metasystox en planta
piloto

▪ Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

Análisis HPLC





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

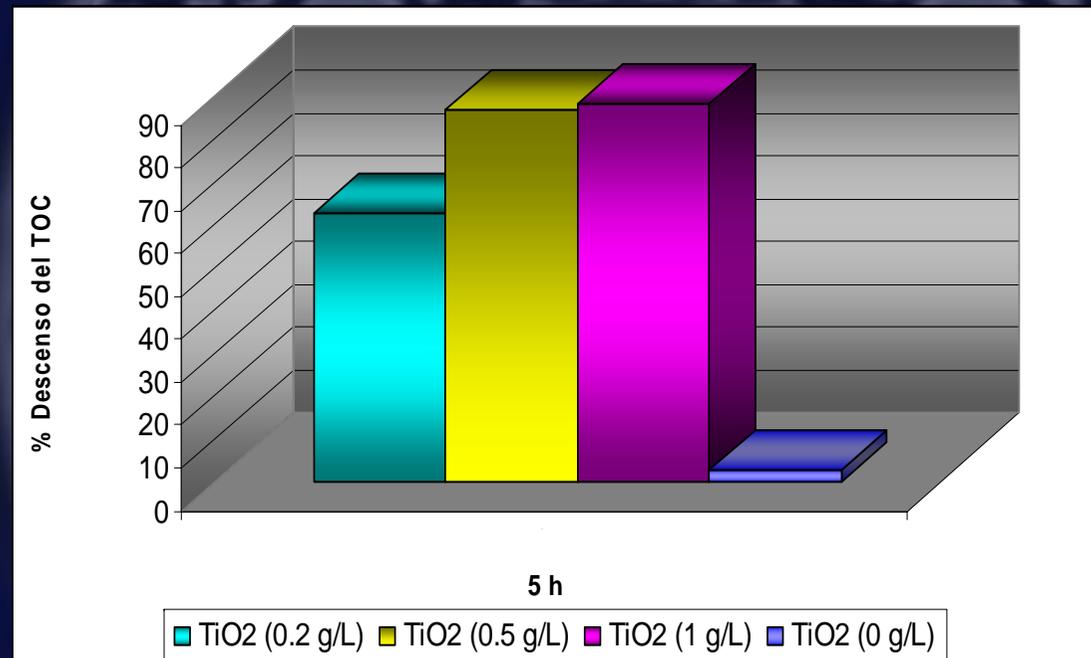
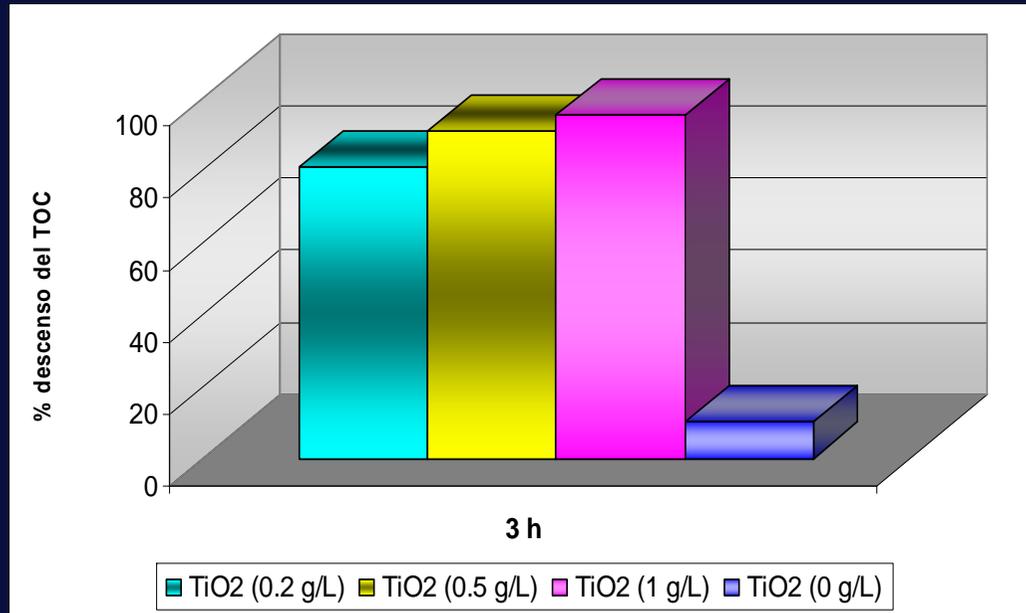
Metasystox escala
laboratorio

Metasytox en planta
piloto

▪ Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

Análisis TOC





Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

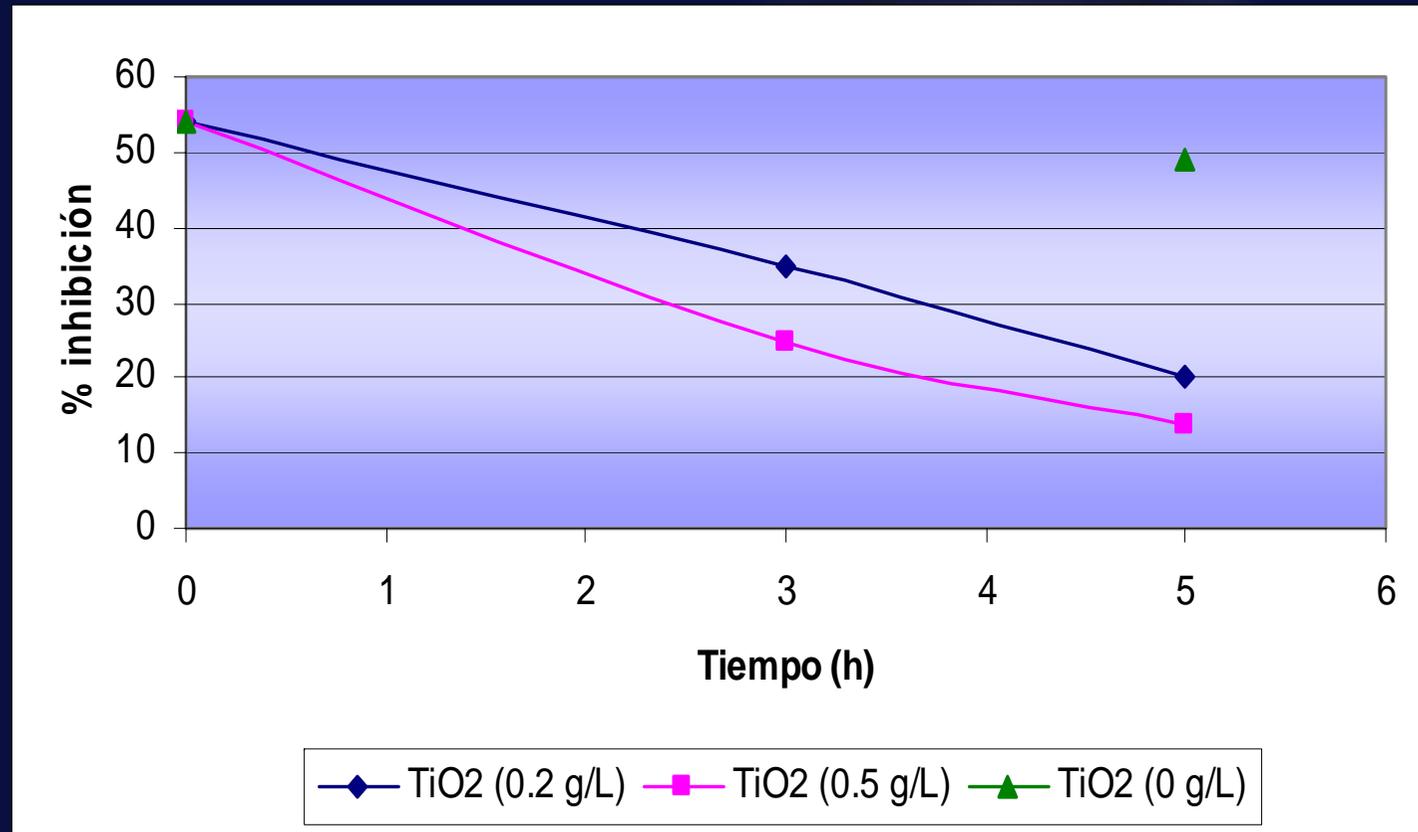
Metasytox escala
laboratorio

Metasytox en planta
piloto

▪ Carbaril escala
laboratorio

Conclusiones

Análisis respirométrico.





Universidad
Politécnica
de Valencia

Conclusiones

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

- ❑ La adición óptima de TiO_2 es de 0'5 g/L.
- ❑ A mayor tiempo de exposición solar, menor concentración de pesticida.
- ❑ Las muestras en ausencia de fotocatalizador (fotólisis), muestran que no existe disminución de la toxicidad.
- ❑ Método muy eficaz para el tratamiento de aguas que contienen pesticidas.



Universidad
Politécnica
de Valencia

Introducción

Pesticidas

Fotocatálisis
Solar

Experimental

Resultados

Conclusiones

□ La eliminación total y completa del principio activo en ambos casos, puede ser lograda fácilmente, tanto a escala de laboratorio como en la planta piloto.

□ Los ensayos respirométricos muestran una relación directa entre la degradación de los pesticidas y la detoxificación de las muestras.

□ Una opción a tener en cuenta, sería un primer proceso de fotocatálisis solar para conseguir el objetivo de la detoxificación de la solución y un posterior proceso biológico para el tratamiento de las sustancias orgánicas remanentes no tóxicas.



Universidad
Politécnica
de Valencia

ESTUDIO DE DEGRADACIÓN POR FOTOCATÁLISIS SOLAR DE LOS PESTICIDAS METASYSTOX R Y CARBARIL.