

# BIORREACTORES DESNITRIFICADORES CON MADERA



**I-DROP**

**Dra. Carolina Díaz García**  
Universidad de Illinois. Universidad Politécnica de Cartagena  
Actuaciones para la recuperación del Mar Menor  
#CONAMA2022



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena | Campus  
de Excelencia  
Internacional



Edafología Ambiental,  
Química y Tecnología Agrícola  
ETSIA-UPCT

<http://suelos.upct.es/es/inicio>

**CONAMA2022**



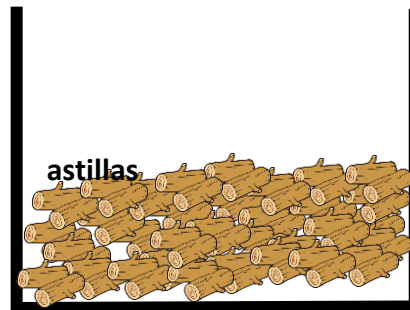
PALACIO MUNICIPAL  
DE IFEMA, MADRID



## Biorreactores desnitrificadores



## Biorreactores desnitrificadores



## Biorreactores desnitrificadores



## Biorreactores desnitrificadores

Importancia: fuente de carbono para que se dé la desnitrificación y biofilm para el crecimiento de los microorganismos.



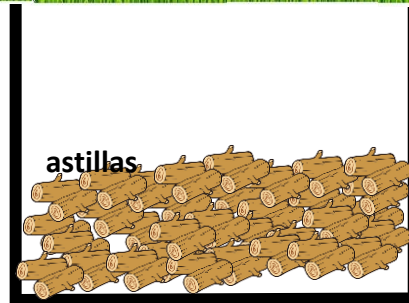
Mazorcas de maíz



Astillas de madera de pino



Cortezas de árbol



Desechos de vegetación



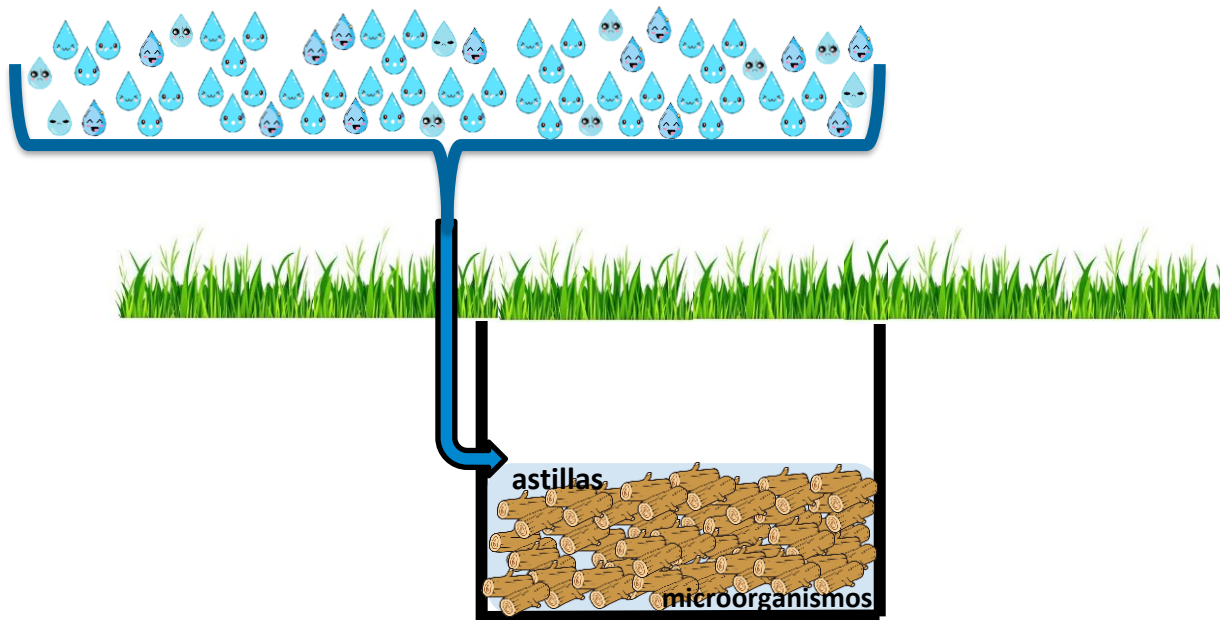
Paja de trigo



Astillas de madera de cedro



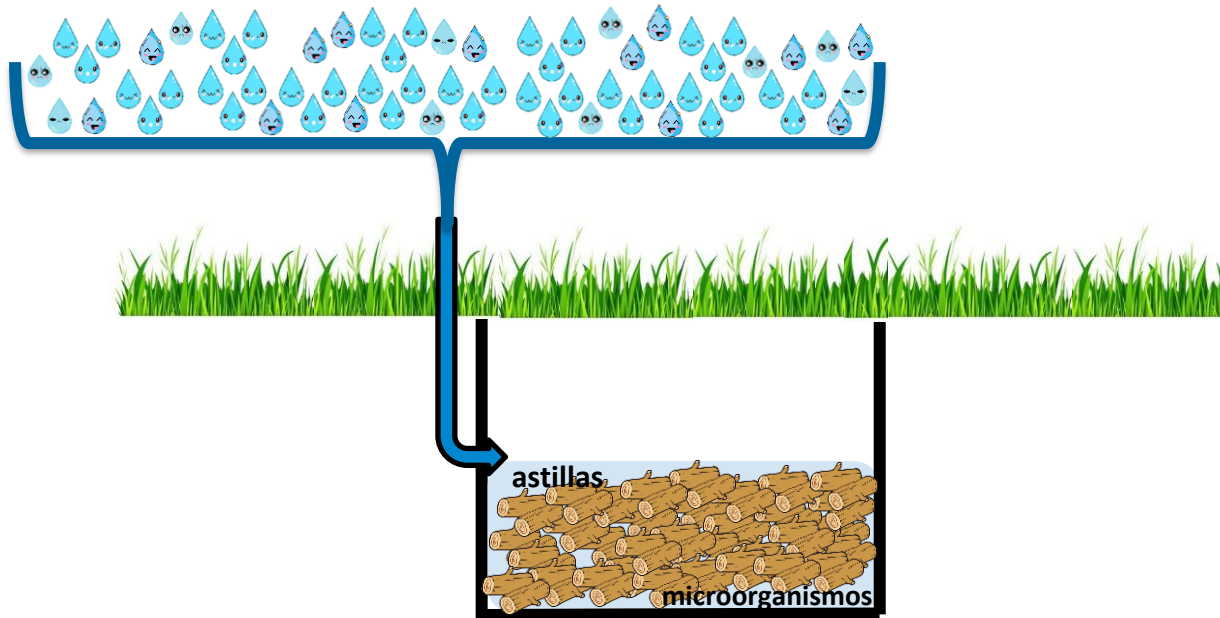
## Biorreactores desnitrificadores



**Biorreactor inundado (anoxia)**



## Biorreactores desnitrificadores

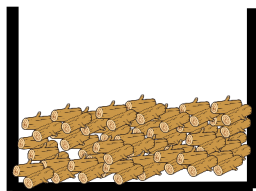


**Biorreactor inundado (anoxia)**

La desnitrificación es un proceso biológico llevado a cabo por determinados tipos de microorganismos, pero ¿en qué consiste?



## Respiración microbiana

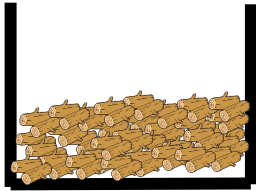


Respiración  
aerobia

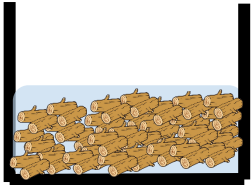
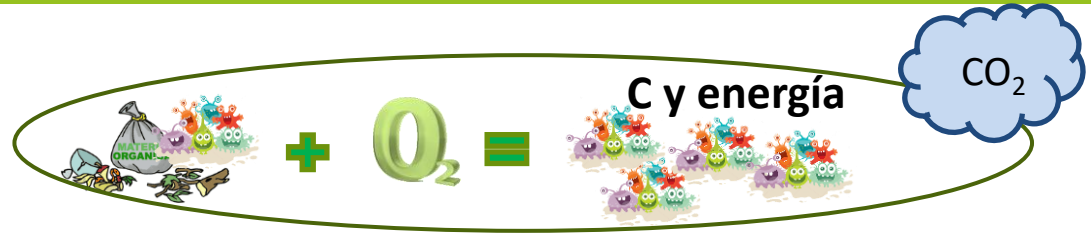




## Respiración microbiana



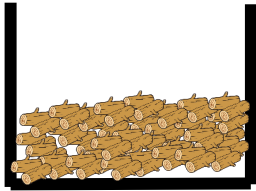
Respiración  
aerobia



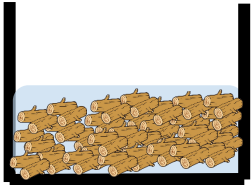
Respiración  
anaerobia



## Respiración microbiana



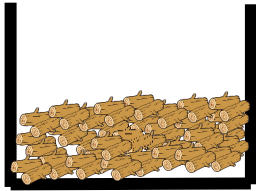
Respiración  
aerobia



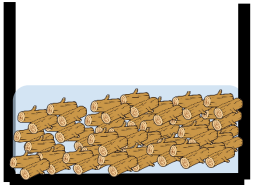
Respiración  
anaerobia



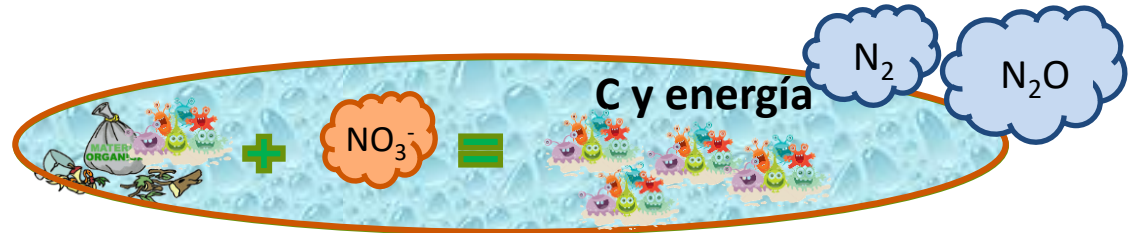
## Respiración microbiana



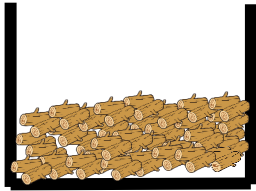
Respiración  
aerobia



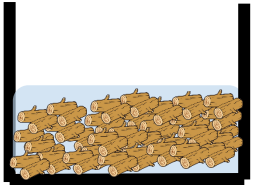
Respiración  
anaerobia



## Respiración microbiana

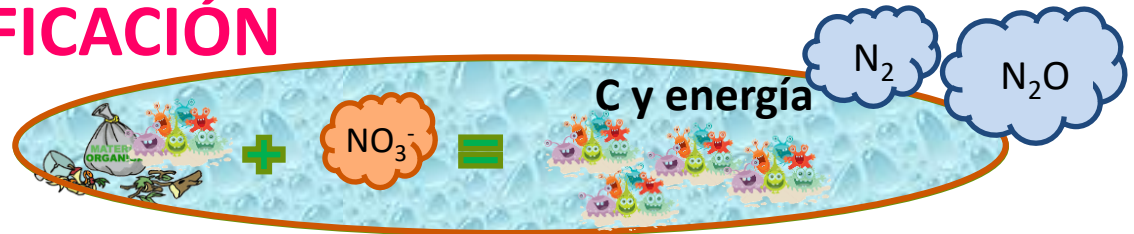


Respiración  
aerobia

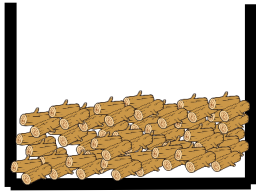


Respiración  
anaerobia

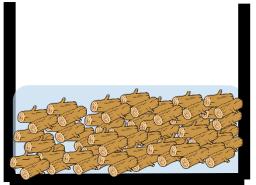
## DESNITRIFICACIÓN



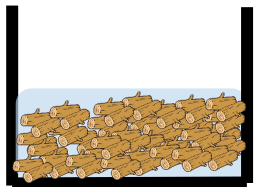
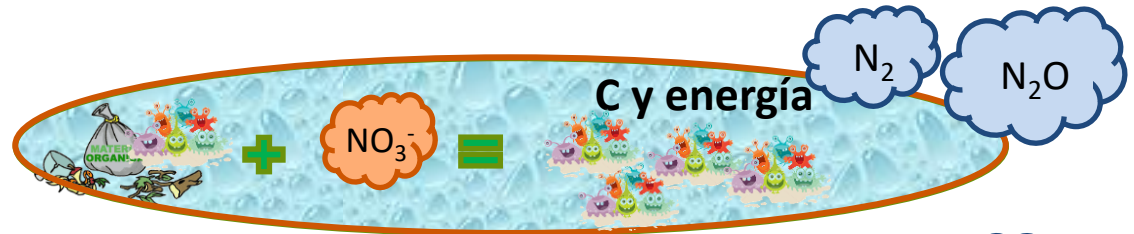
## Respiración microbiana



Respiración  
aerobia



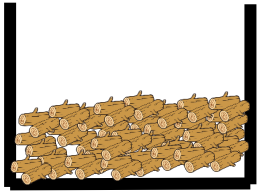
Respiración  
anaerobia



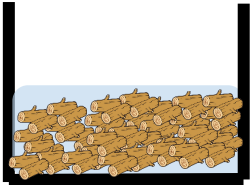
Respiración  
anaerobia



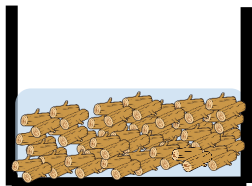
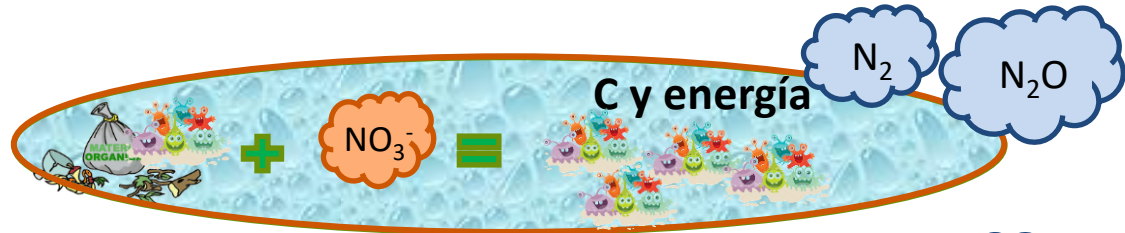
## Respiración microbiana



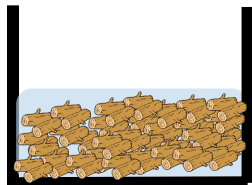
Respiración  
aerobia



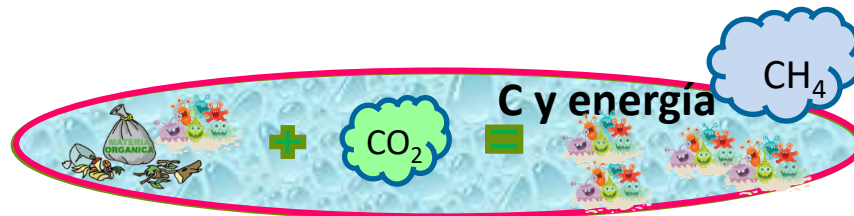
Respiración  
anaerobia



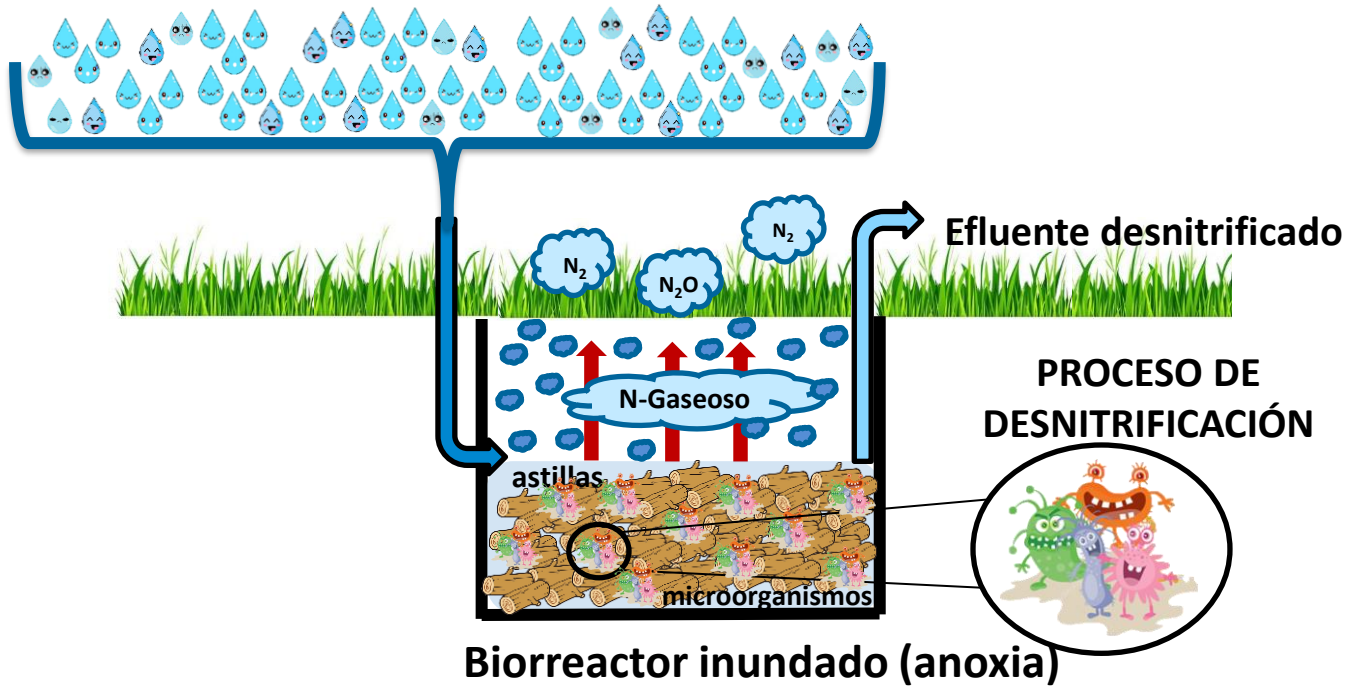
Respiración  
anaerobia



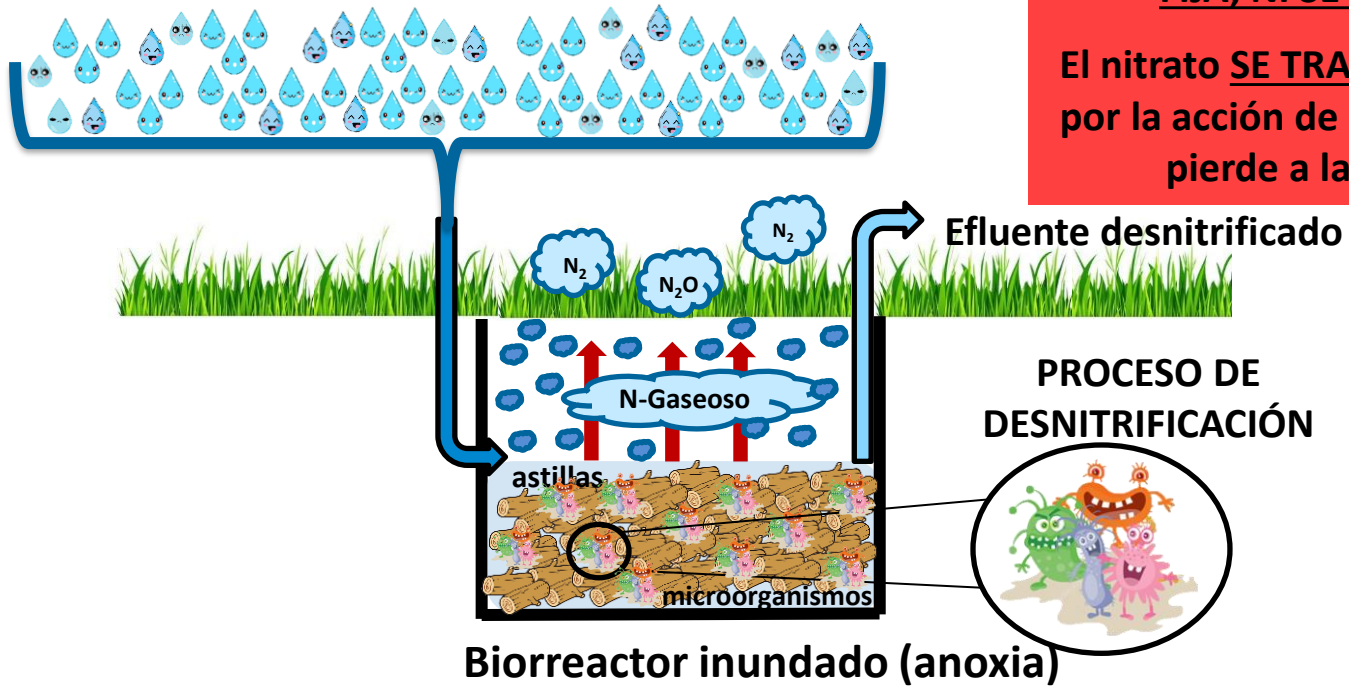
Respiración  
anaerobia



## Biorreactores desnitrificadores



Biorreactores desnitrificadores



**El nitrato NO SE RETIENE, NI SE FIJA, NI SE ACUMULA.**  
**El nitrato SE TRANSFORMA EN  $N_2$**   
**por la acción de las bacterias y se pierde a la atmósfera**

**Factores reguladores:**  
**Tiempo de Retención Hidráulica – Temperatura – Tipo de Sustrato – Edad de la madera – Salinidad del agua**





## Biorreactores desnitrificadores

### Construcción de un Biorreactor de virutas de madera en un campo de Iowa (EEUU)



Relleno de un biorreactor con virutas de madera (EEUU)



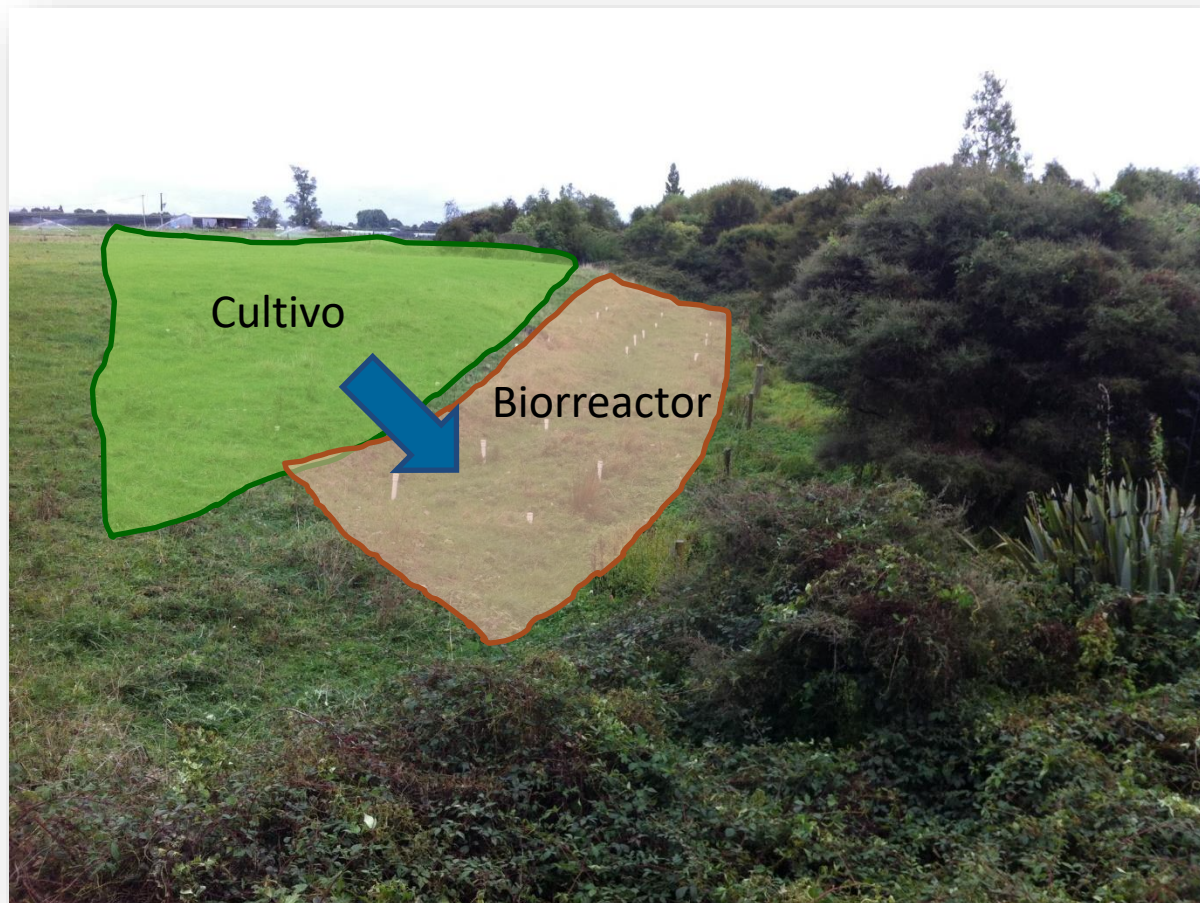
## Biorreactores desnitrificadores



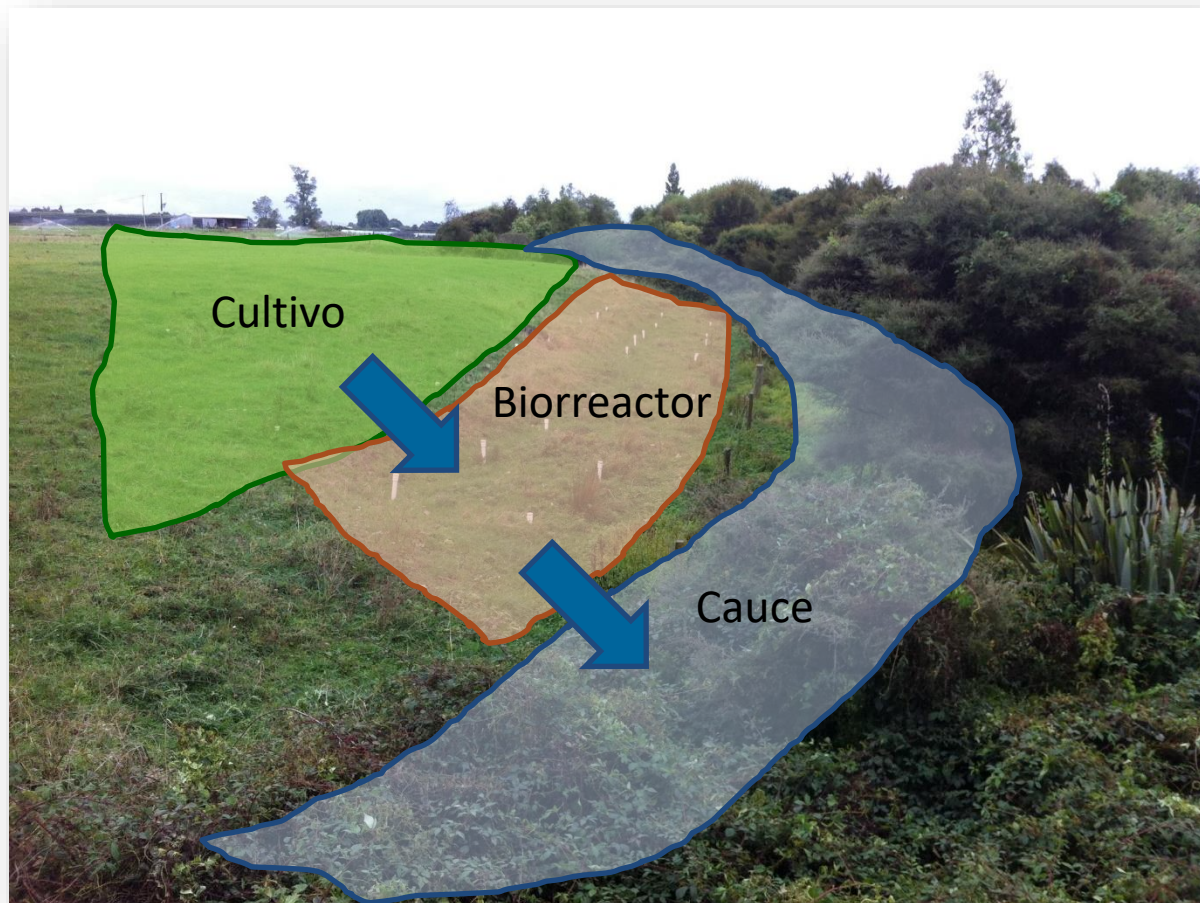
## Biorreactores desnitrificadores



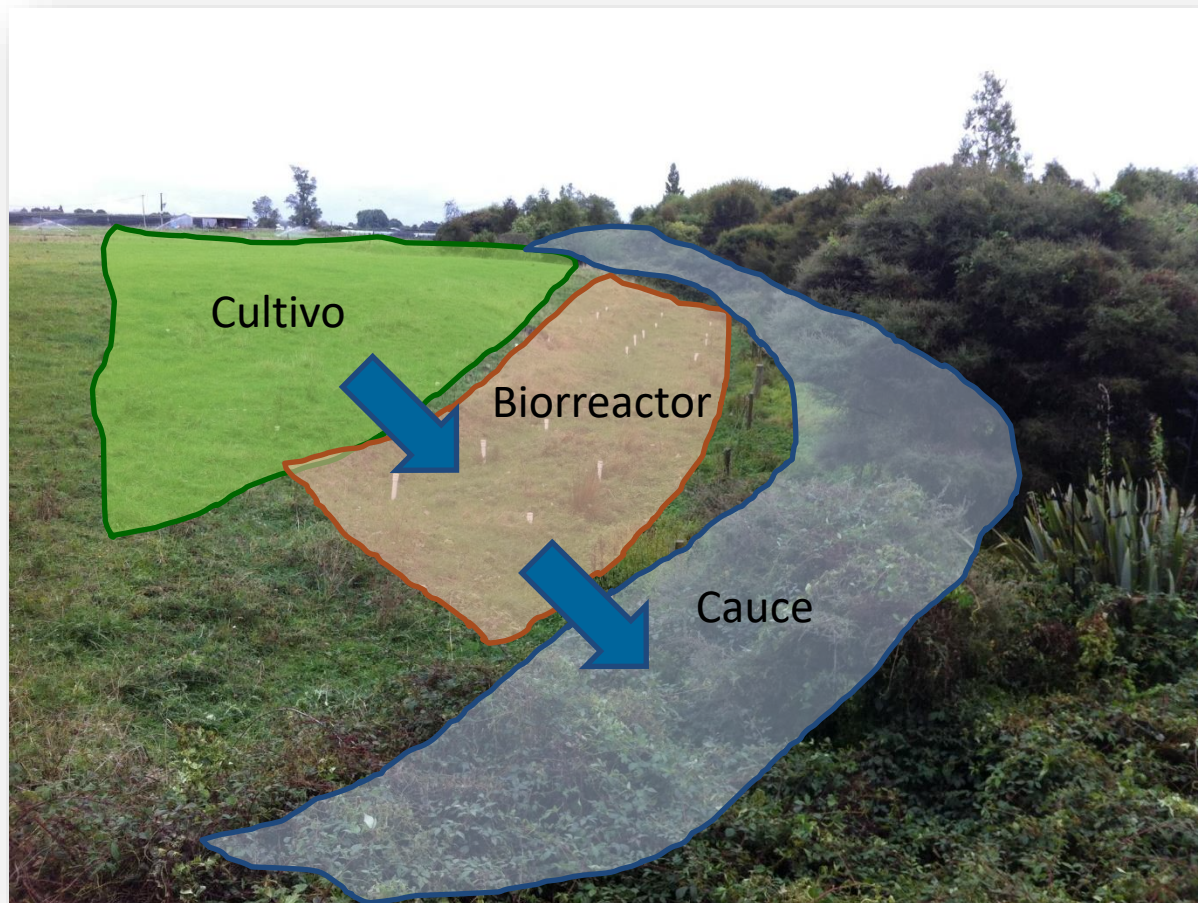
## Biorreactores desnitrificadores



## Biorreactores desnitrificadores



## Biorreactores desnitrificadores



## Descripción Biorreactores desnitrificadores

### Planta desalobradoradora



Agua apta para el riego  
(75%)

Biorreactores de  
madera

Salmuera  
(25%)

$\text{NO}_3^- \text{-N}$   
~ 48 mg/L  
 $\text{NO}_3^-$   
~ 220 mg/L



Universidad Politécnica de Cartagena

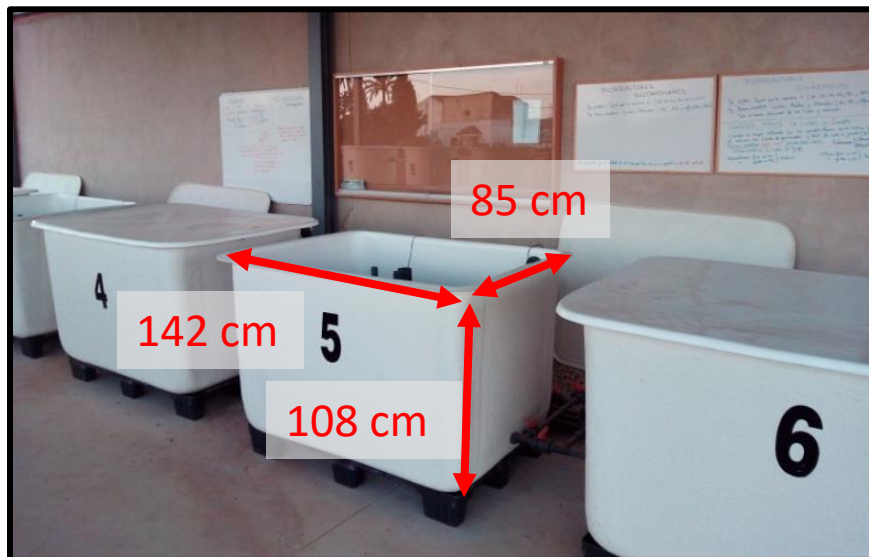
Campus de Excelencia Internacional

Estación Experimental Agroalimentaria Tomás Ferro



## Metodología

### 3 biorreactores a modo de réplicas



121 semanas



3 ciclos semanales de llenado – vaciado de 24 h (es decir, 24 h de TRH)

**FLUJO DISCONTINUO**

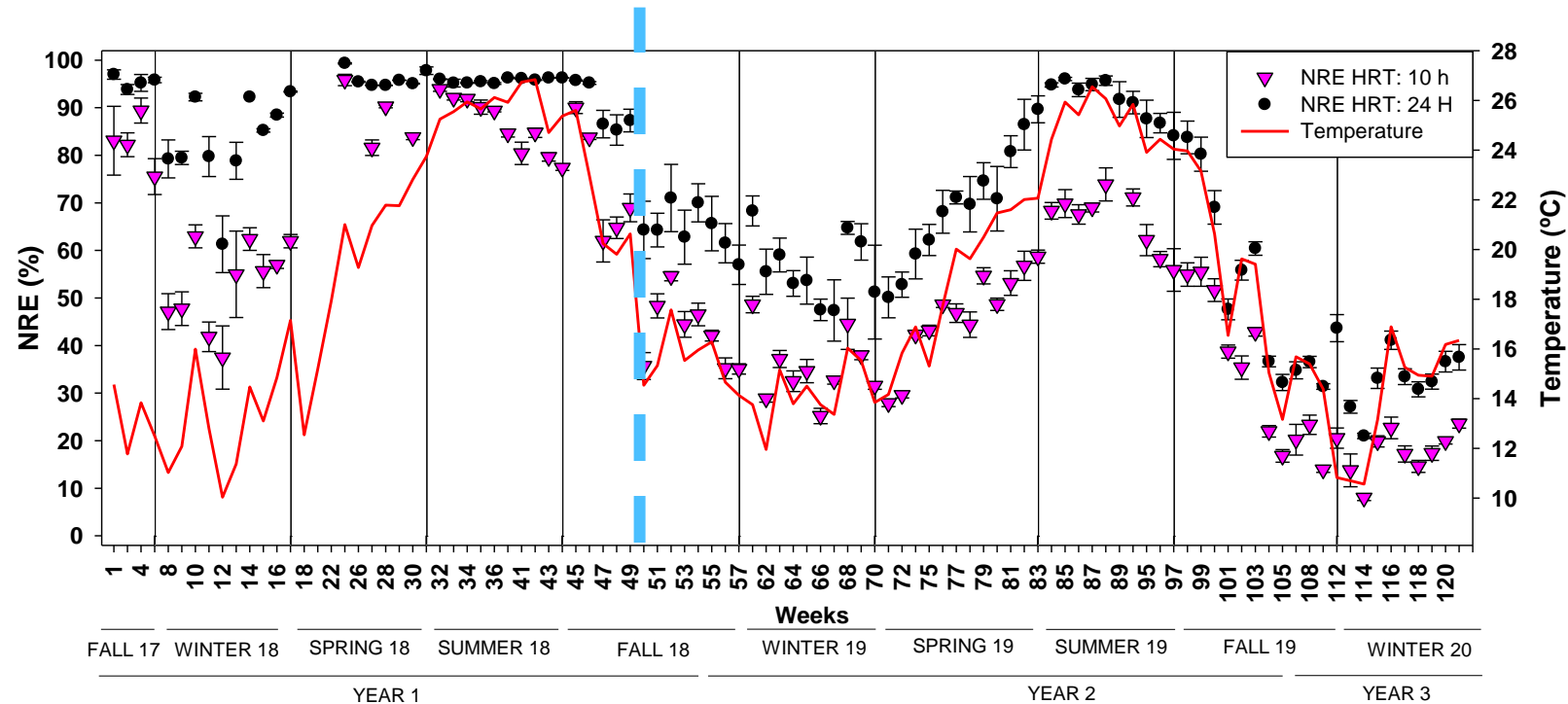
Biomasa: 122 kg de astillas de madera

Volumen de salmuera: 200 - 300 L





## Eficiencia en la eliminación de Nitrato



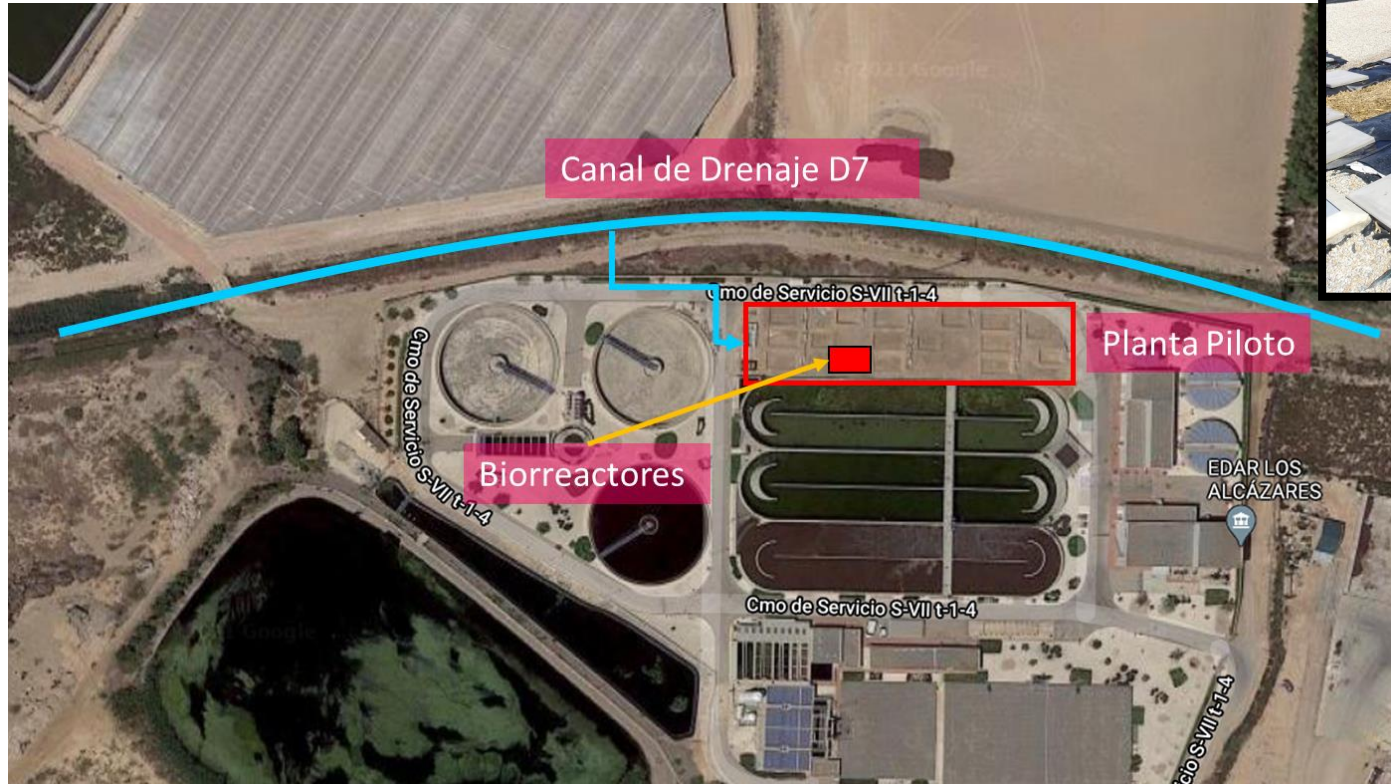
NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de la salmuera:

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N: 50 mg/L

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: 220 mg/L



## Planta Piloto de Humedales y Biorreactores en EDAR Los Alcázares



## Metodología

### Planta Piloto de Humedales y Biorreactores en EDAR Los Alcázares

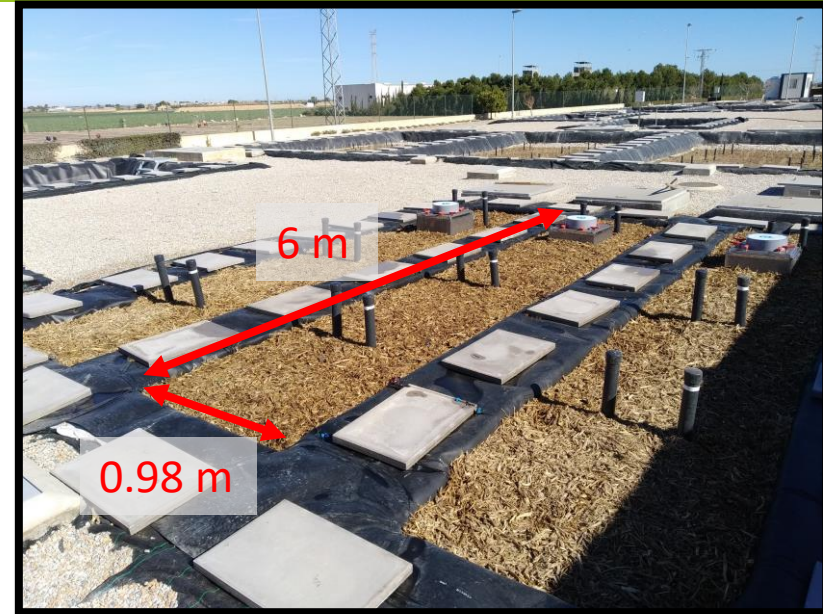
3 biorreactores: 8 h, 16 h y 24 h.

566 días (80 semanas)

7 m<sup>3</sup> de astillas de madera de cítrico

Caudal 3 m<sup>3</sup>/día por biorreactor

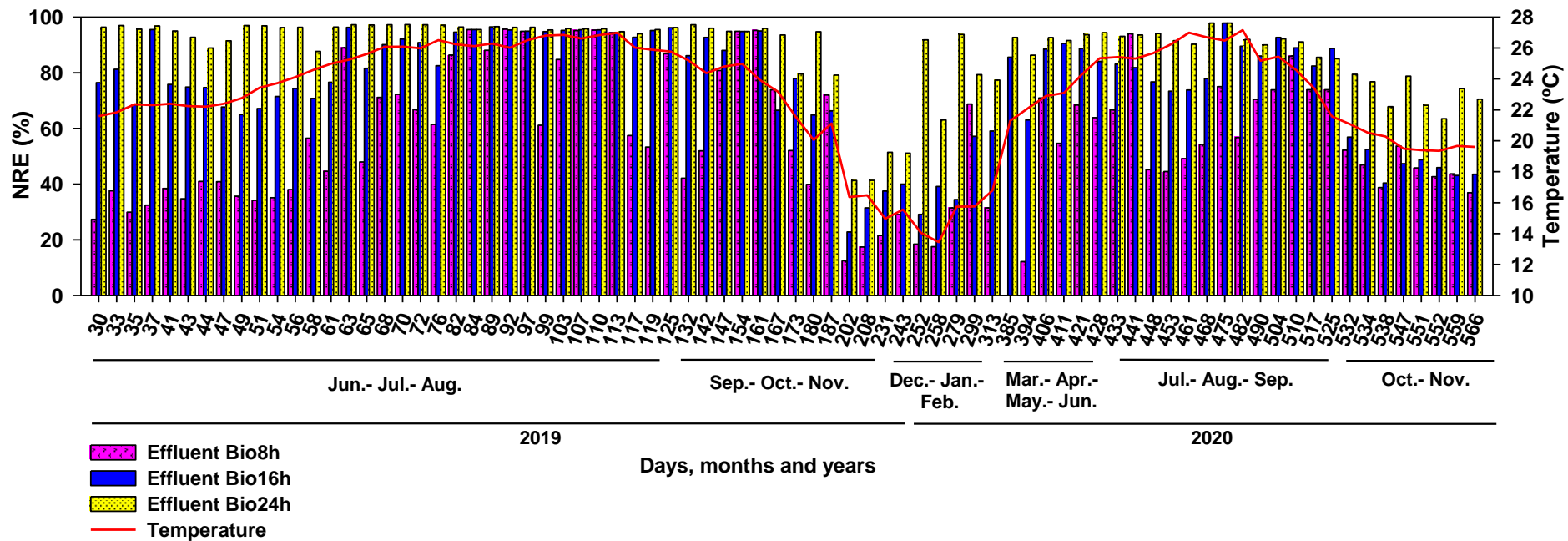
Flujo continuo



**Biorreactores desnitrificadores con madera de cítrico**



## Eficiencia en la eliminación de Nitrato



## Ventajas

- Económicos en comparación con otros sistemas
- Reutilización de restos de otras actividades como las astillas de madera
- Duraderos
- Fácil mantenimiento
- Fácilmente adaptable al entorno
- Requiere de poca energía externa

## Aspectos a considerar

- Temperatura
- Proceso biológico
- Exceso de carbono (start-up)
- Monitoreo continuo
- Posibilidad de emisión de gases de efecto invernadero con el mal funcionamiento



## Recomendaciones

### **Biorreactores + Humedales:**

Instalación para tratar materia orgánica y otros elementos a excepción de los nitratos que son tratados en los biorreactores.



# PROTAGONIZA LA TRANSFORMACIÓN

#CONAMA2022



# ¡Gracias!

Carolina Díaz García  
[cdiazg@illinois.edu](mailto:cdiazg@illinois.edu)

 @SpanishWoodBio



Universidad Politécnica de Cartagena | Campus de Excelencia Internacional



Edafología Ambiental,  
Química y Tecnología Agrícola  
ETSIA-UPCT

**I-DROP**

<http://suelos.upct.es/es/inicio>

