



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Facultat de Farmàcia
i Ciències de l'Alimentació

Seminario de Investigación

Regeneración de agua a través de la recarga gestionada de acuíferos

Paola Sepúlveda

sepulveda@ub.edu

Departamento de Biología, Sanidad y Medio ambiente



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Agència Catalana
de l'Aigua

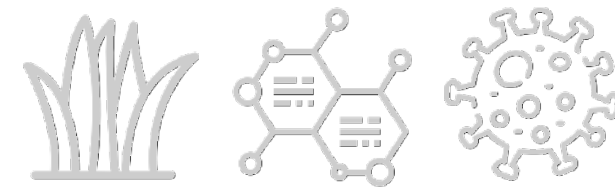


Consorci Costa Brava

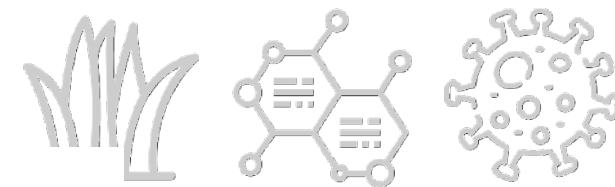


CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS





1. Introducción
2. Regeneración de agua
3. Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)
4. Descripción del sistema
5. Resultados
6. Reutilización
7. Conclusiones

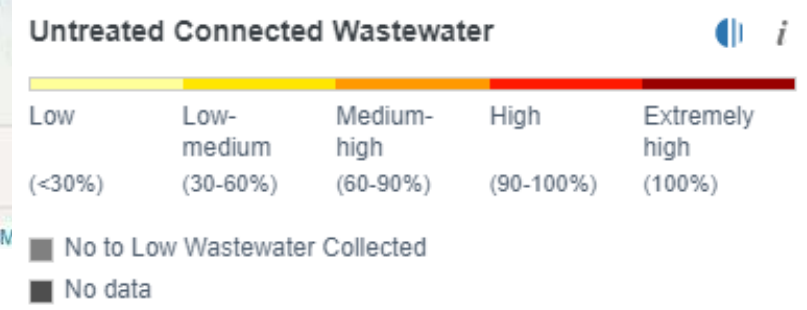
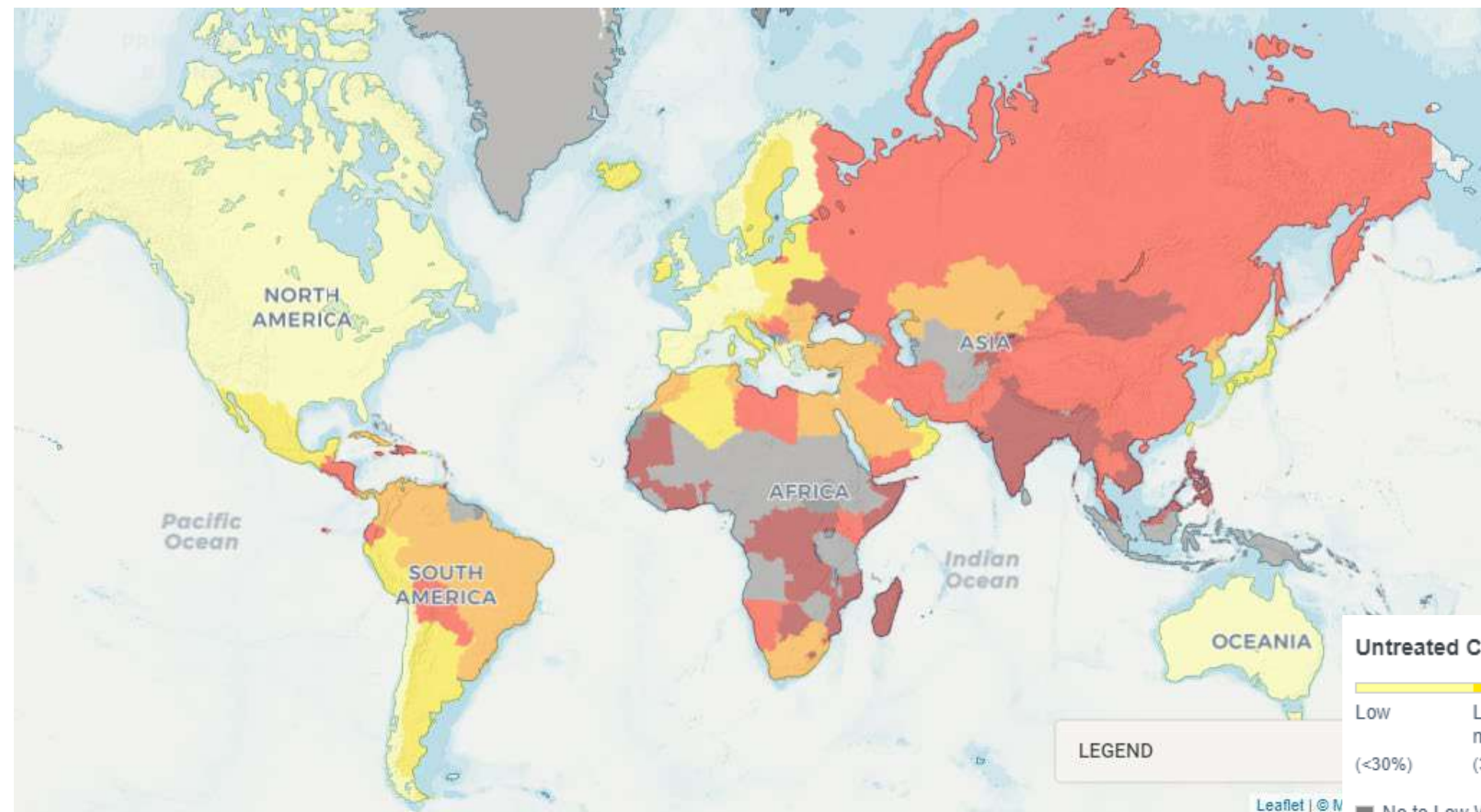
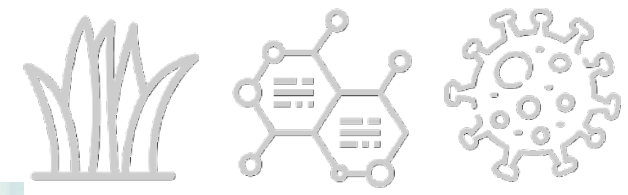


Cantidad



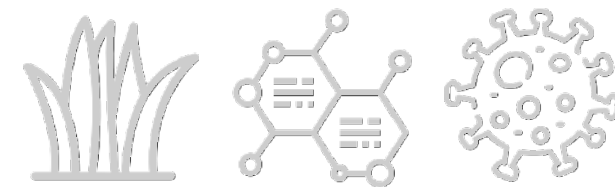
Calidad

INTRODUCCIÓN



WRI Aqueduct, (2019)

INTRODUCCIÓN



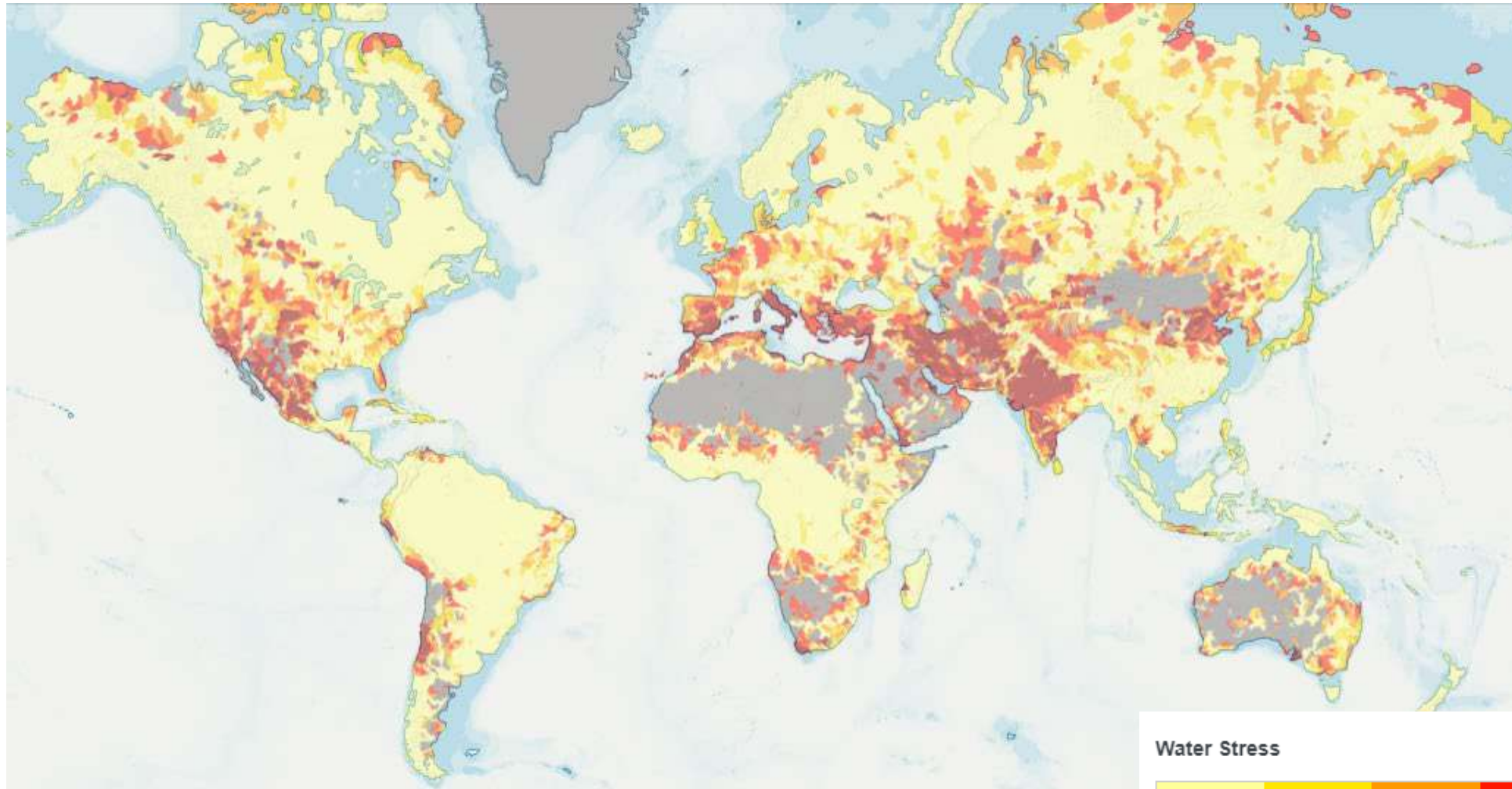
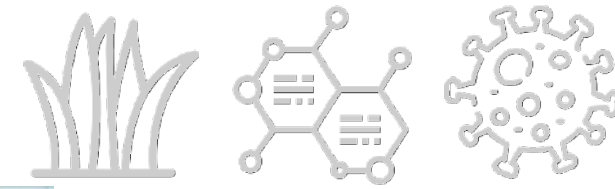
**2.200 MILLONES DE PERSONAS
CARECEN DE AGUA POTABLE
GESTIONADA DE MANERA SEGURA
(2017)**



**4.200 MILLONES DE PERSONAS
CARECEN DE SANEAMIENTO
GESTIONADO DE MANERA SEGURA
(2017)**

The Sustainable Development Goals Report, (2020)

INTRODUCCIÓ



Water Stress



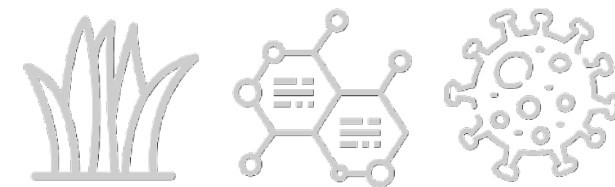
■ Arid and low water use

■ No data

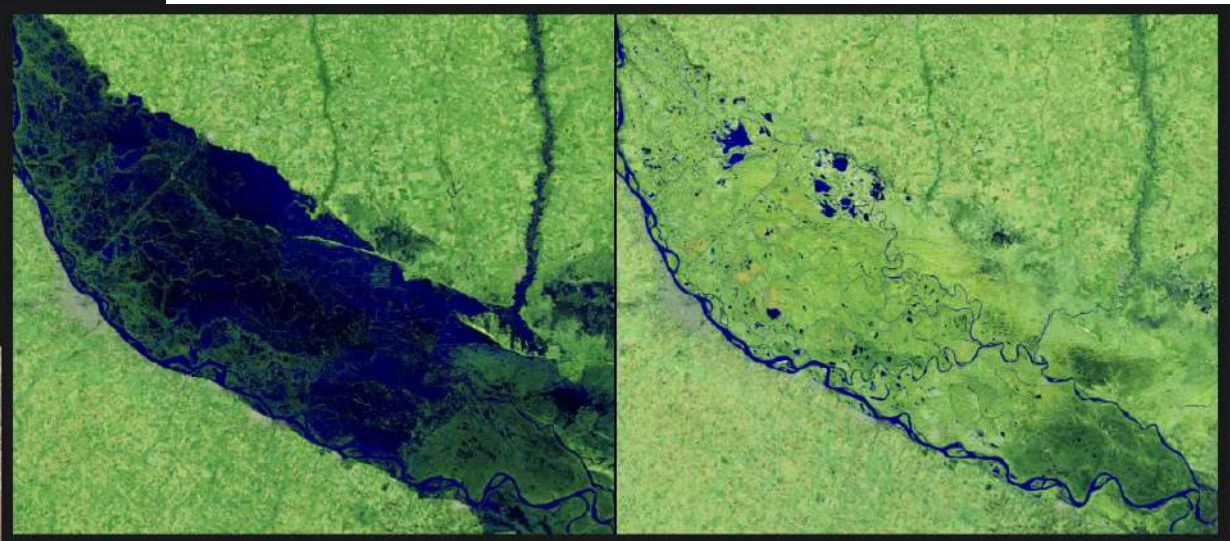
WRI Aqueduct, (2019)



INTRODUCCIÓN



BEFORE AND AFTER
Drought in Paraguay
Oct. 15, 2017 - Oct. 7, 2020



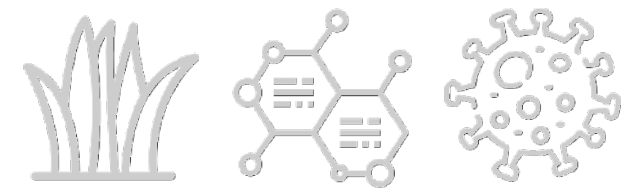
BEFORE AND AFTER
Water Level Drops in Argentina's Paraná River
July 1, 2019 - July 3, 2020



BEFORE AND AFTER
Drought in Lake Powell, Arizona and Utah
March 25, 1999 - May 13, 2014



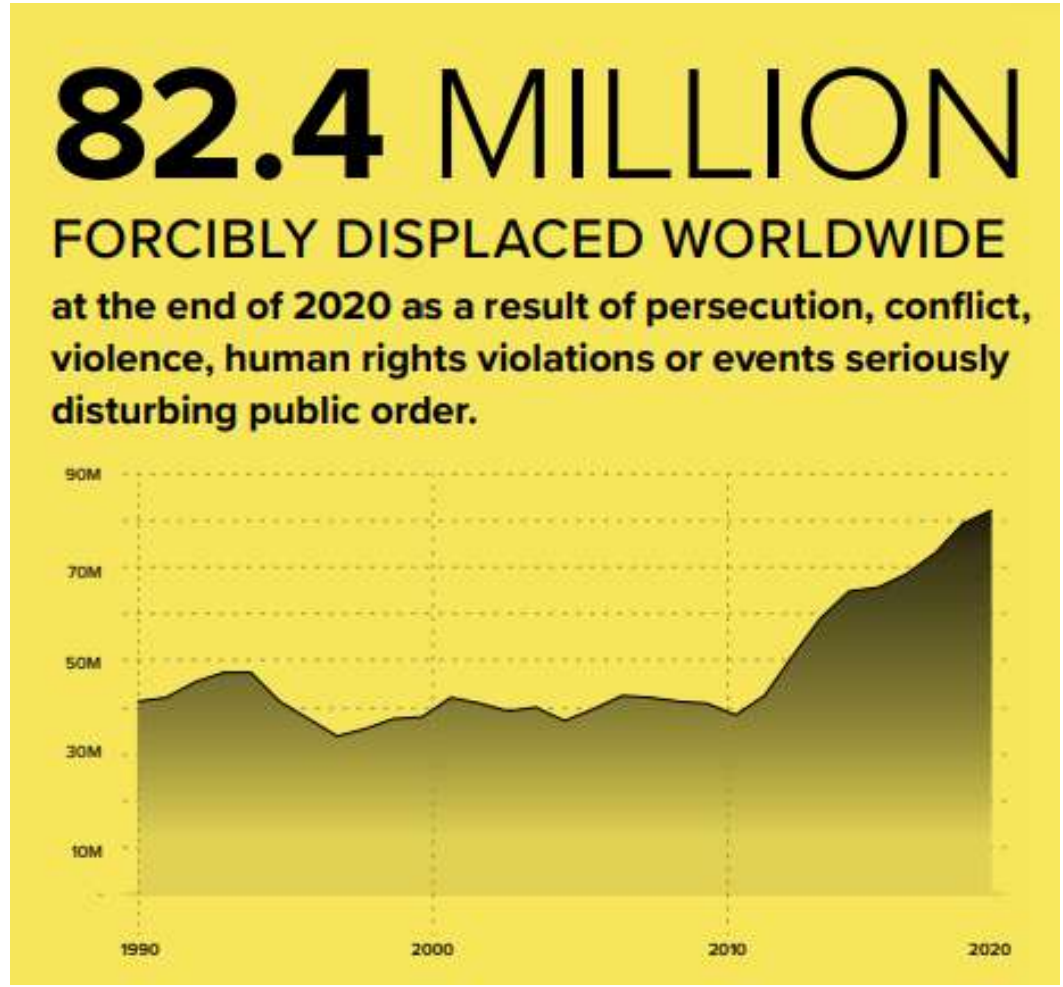
INTRODUCCIÓN



**LA ESCASEZ DE AGUA
PODRÍA DESPLAZAR UNOS
700 MILLONES DE PERSONAS
PARA EL AÑO 2030**

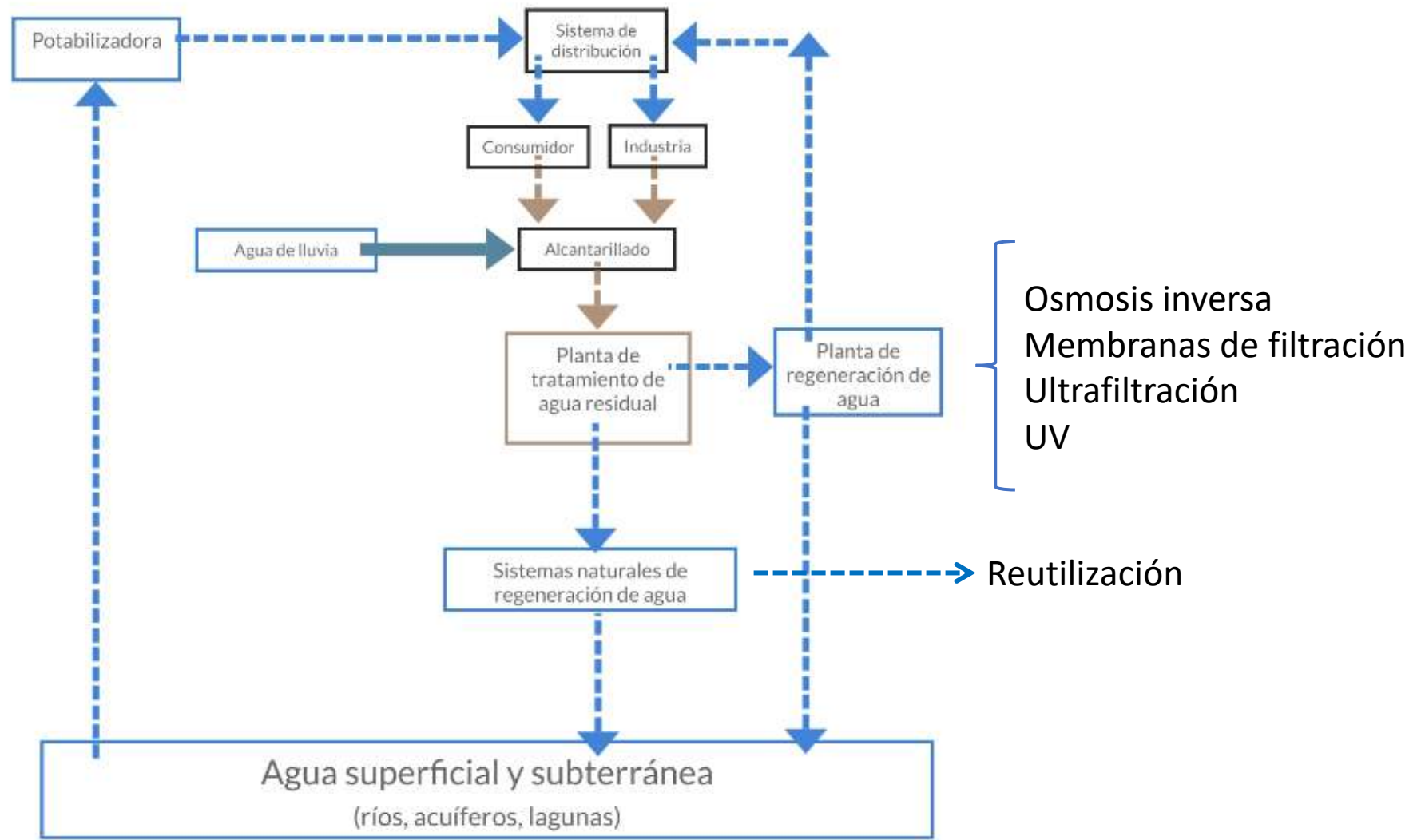
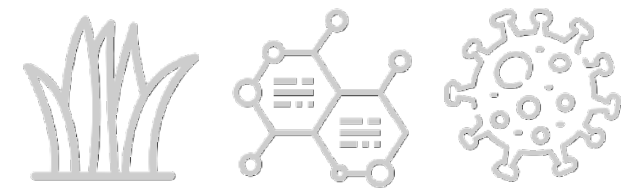


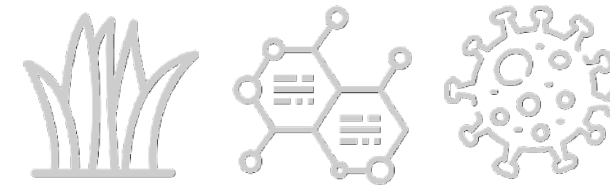
The Sustainable Development Goals Report, (2020)



UNHCR global trends, (2020)

REGENERACIÓN DE AGUA



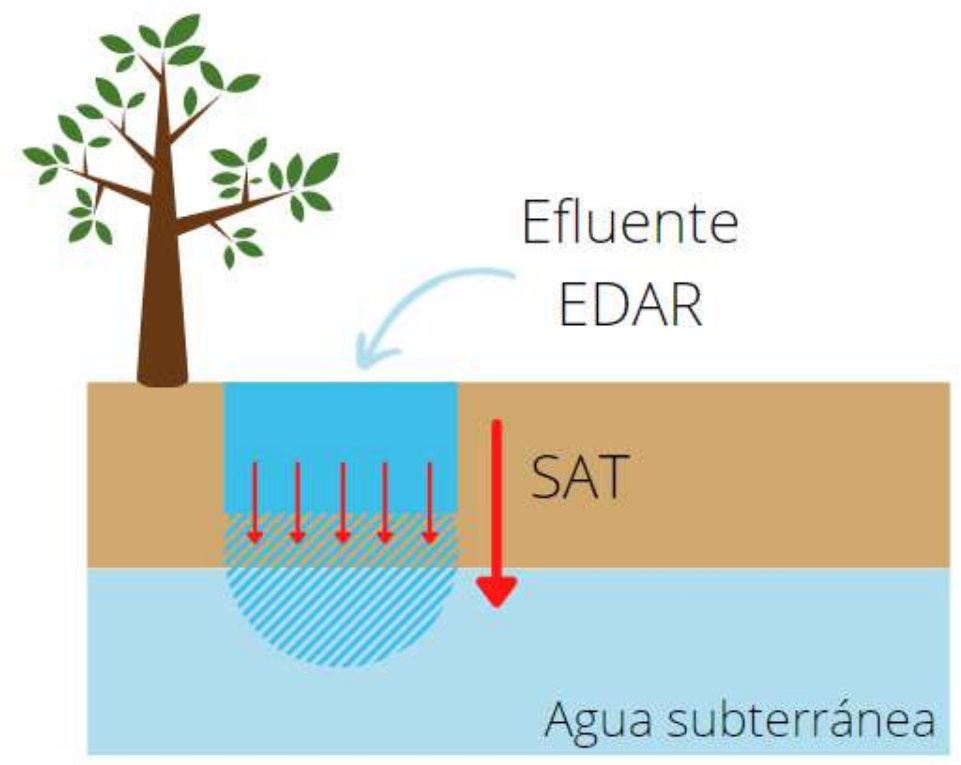
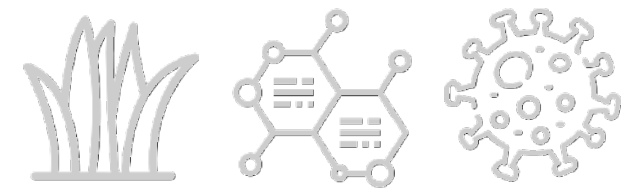


La Comisión Europea define a las **Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)** como “soluciones a desafíos a los que se enfrenta la sociedad que están inspiradas y respaldadas por la naturaleza; que son rentables y proporcionan a la vez beneficios ambientales, sociales y económicos, y ayudan a aumentar la resiliencia”.

Los ecosistemas y sus funciones pueden servir también como una forma de **infraestructura verde** y en muchos casos ser soluciones más **costo-efectivas**.



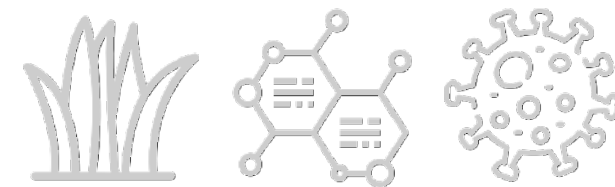
SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA



Recarga gestionada de acuíferos



Zonas húmedas construidas



2018

ACWAPUR

Evaluar los distintos materiales para la barrera reactiva y vegetación para mejorar la calidad del agua. Construcción del campo experimental.
<https://www.acwapur.eu>

2019

MARADENTRO

Evaluación de los riesgos asociados a patógenos y contaminantes emergentes.
<http://www.maradentro-jpi.eu>

2020

RESTORA

Mejorar la recarga gestionada de acuíferos mediante capas reactivas.
<https://restora.h2geo.upc.edu>

Agencia Estatal de Investigación /Water JPI

Agencia Catalana del Agua

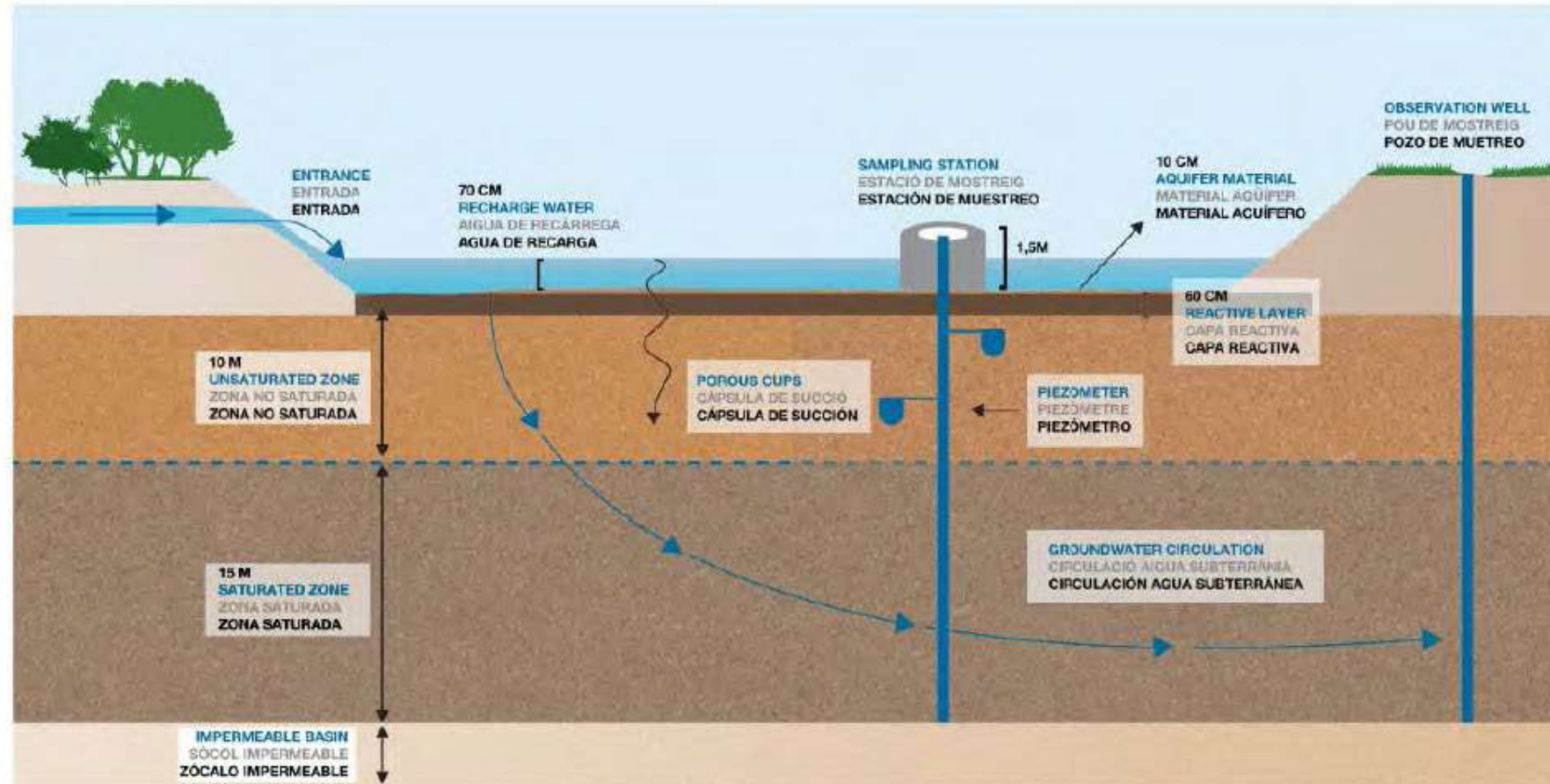
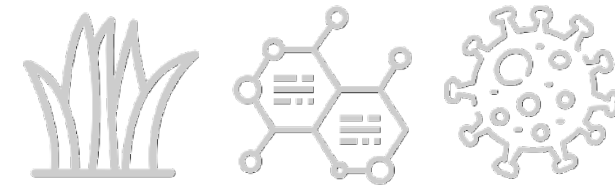
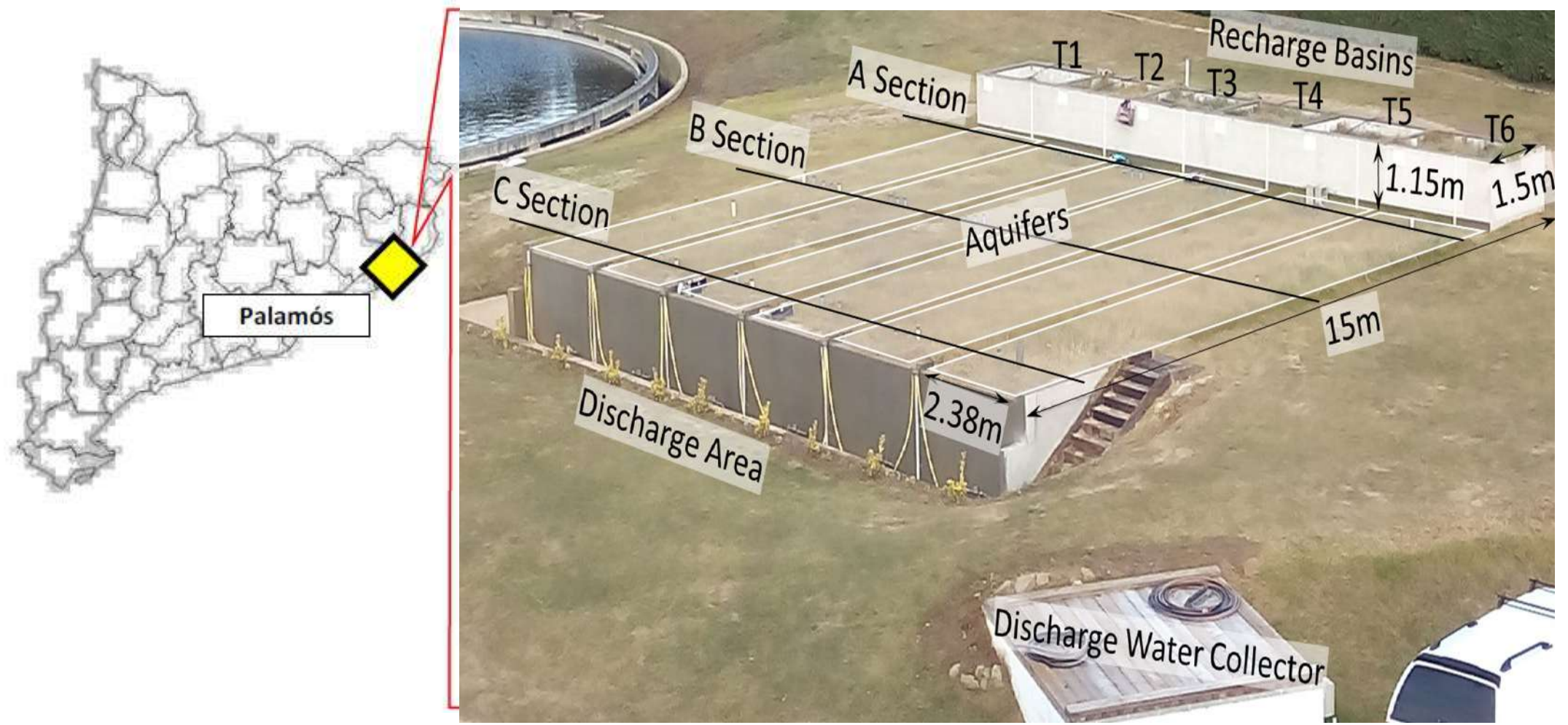
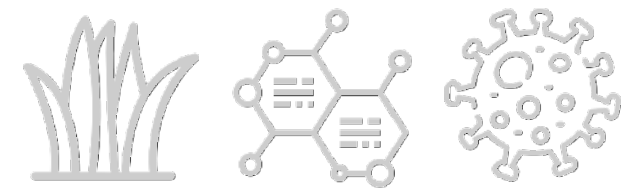
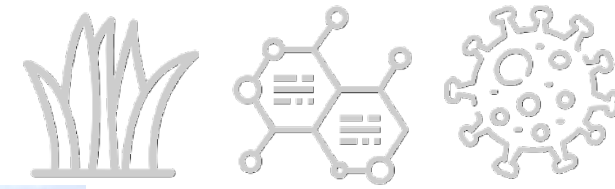


Figura 1. Esquema de la capa reactiva instal·lada a la bassa d'infiltració a Sant Vicenç dels Horts durant el projecte LIFE-ENSAT (LIFE-ENSAT, 2012).

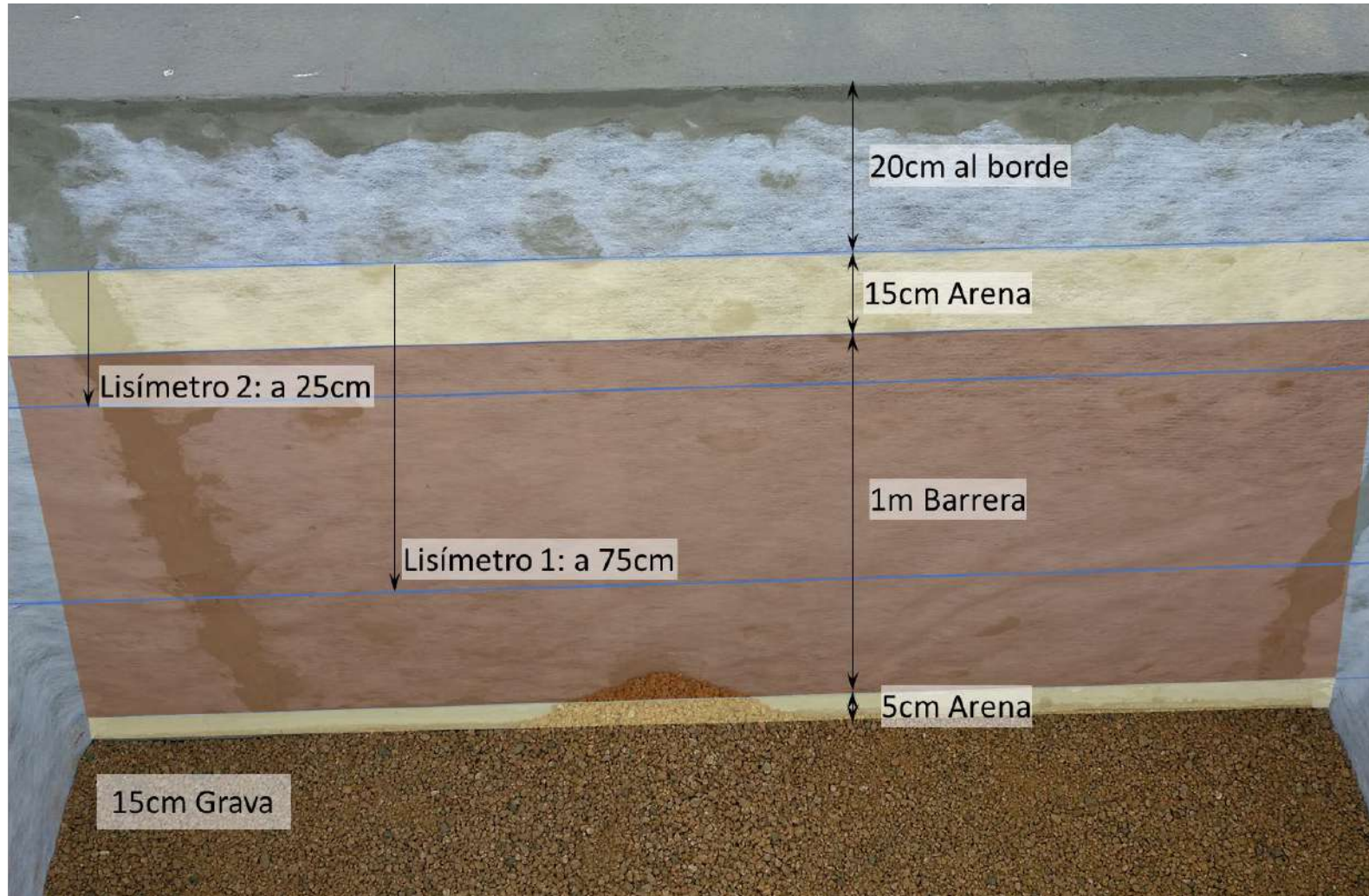
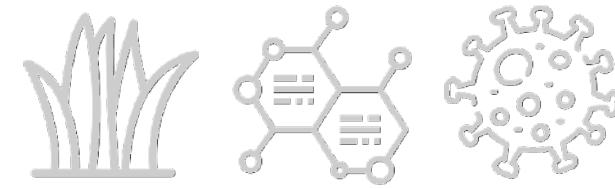
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



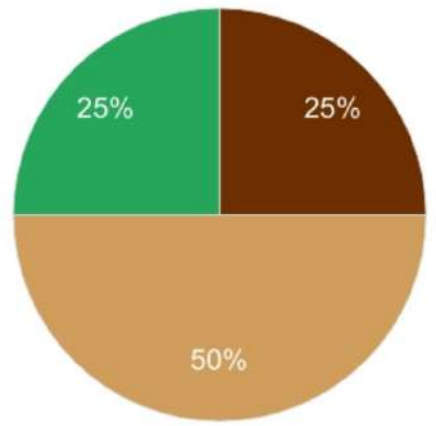
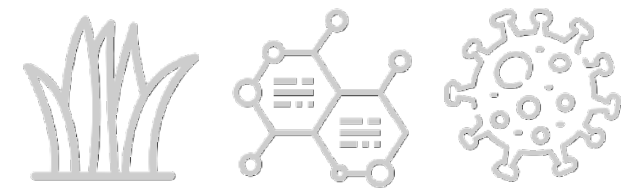
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

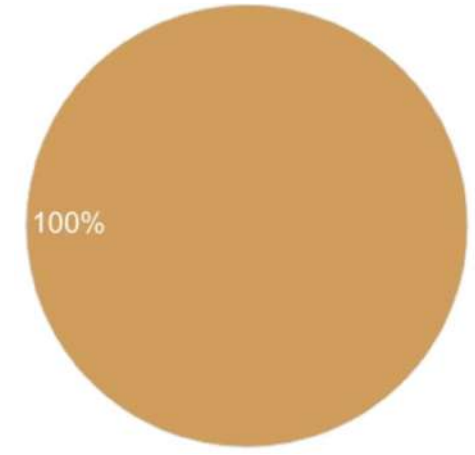


DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



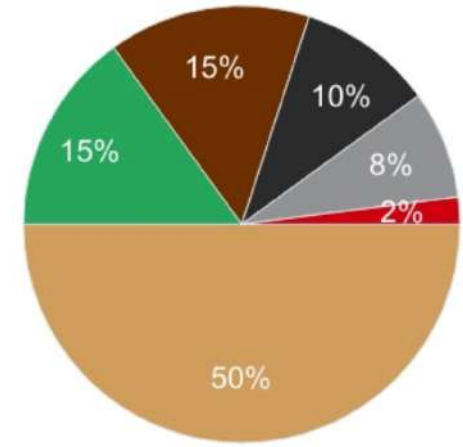
Barrera 1

- Arena
- Compost
- Astillas de madera



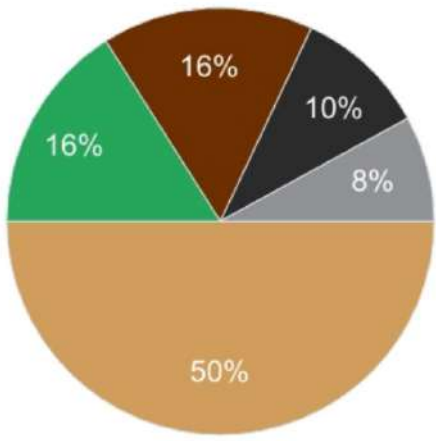
Barrera 2

- Arena



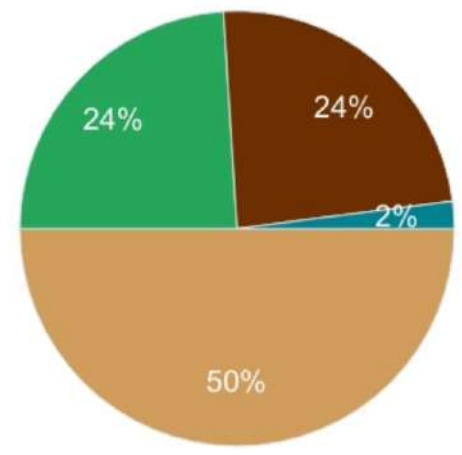
Barrera 3

- Arena
- Compost
- Astillas de madera
- Biochar
- Zeolita
- Arcilla



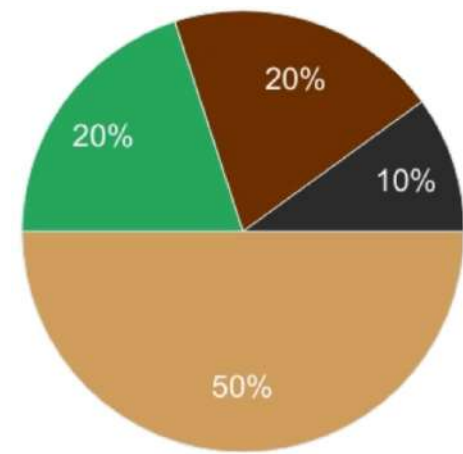
Barrera 4

- Arena
- Compost
- Astillas de madera
- Biochar
- Zeolita



Barrera 5

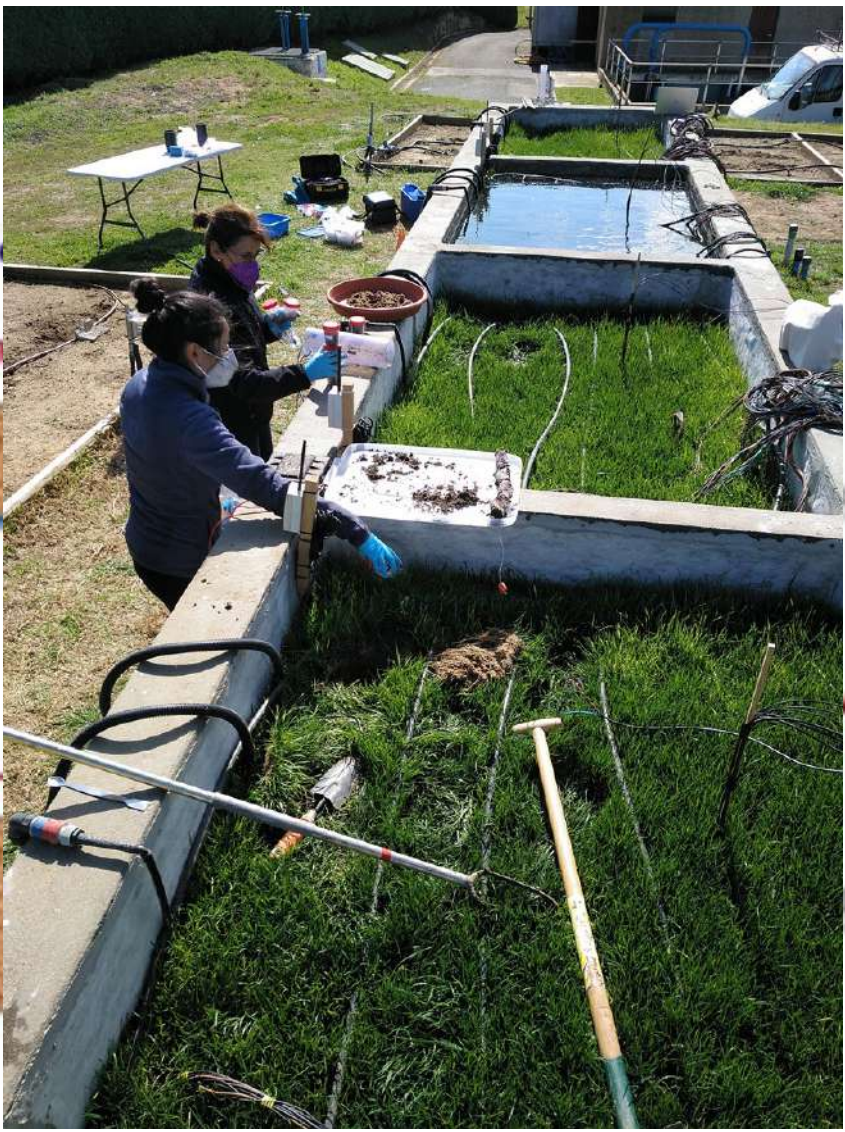
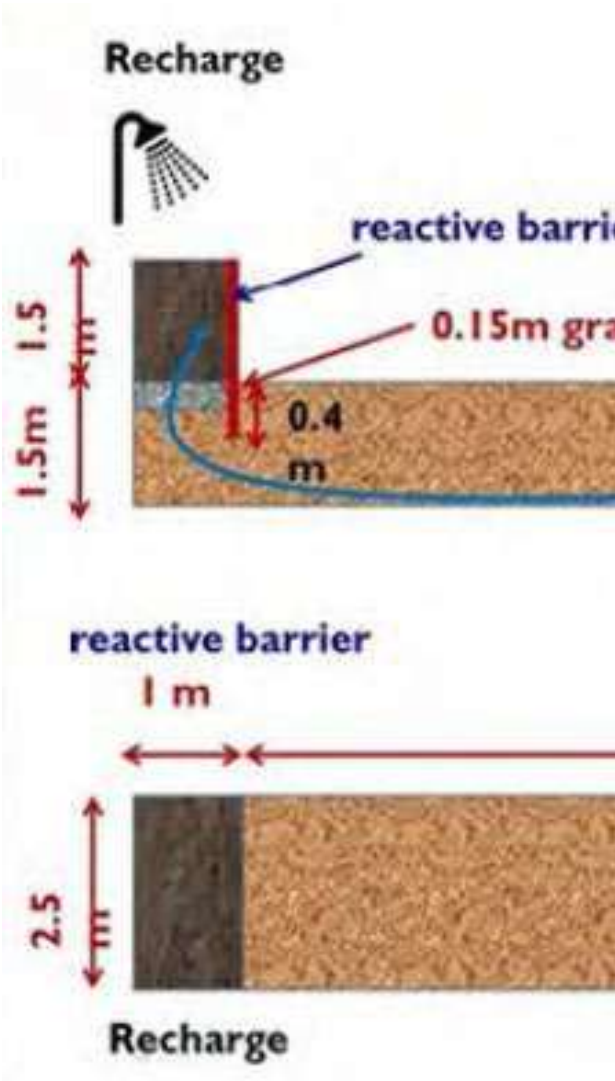
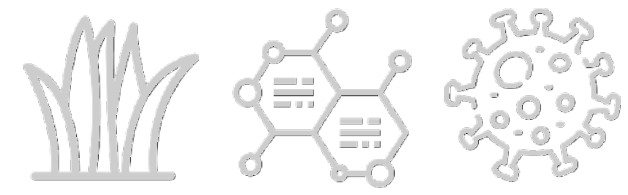
- Arena
- Compost
- Astillas de madera
- Limaduras de hierro



Barrera 6

- Arena
- Compost
- Astillas de madera
- Biochar

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA



- DOC
- Cationes
- Aniones
- Patógenos
- Genes de resistencia antibiótica
- Contaminantes emergentes
- Microplásticos
- pH
- CE
- Sólidos en suspensión

RESULTADOS

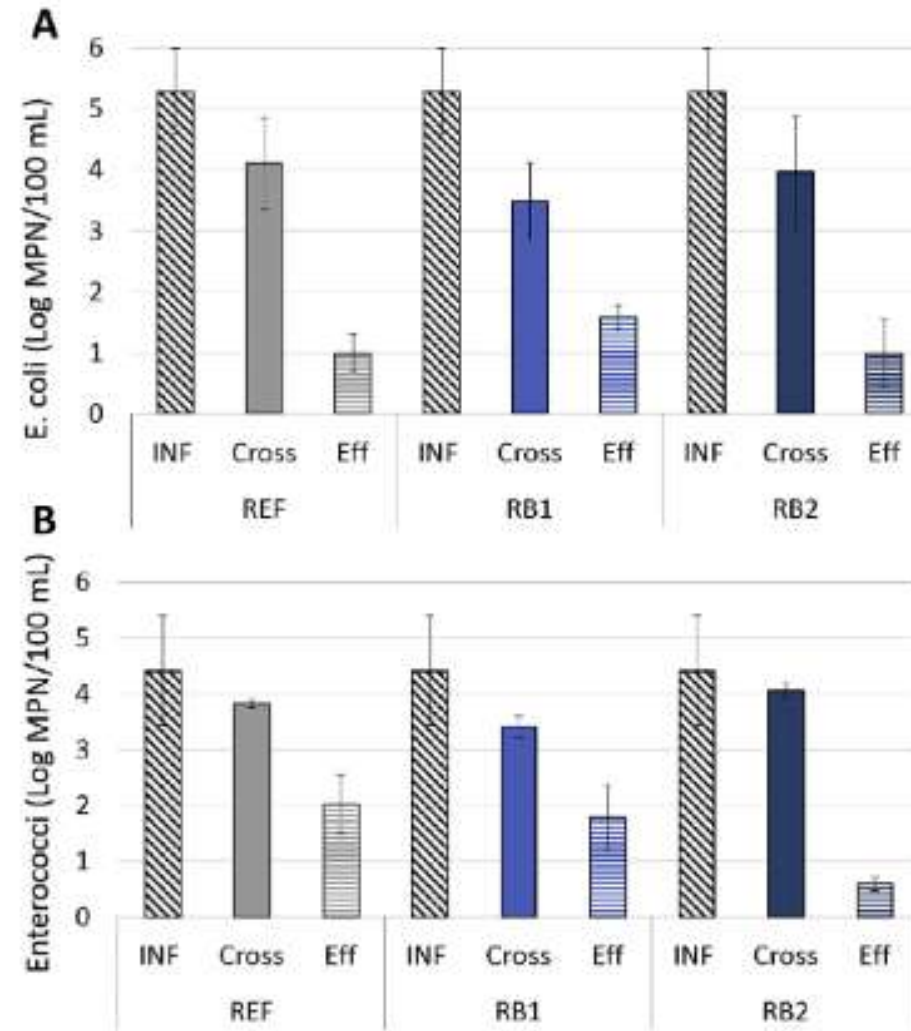
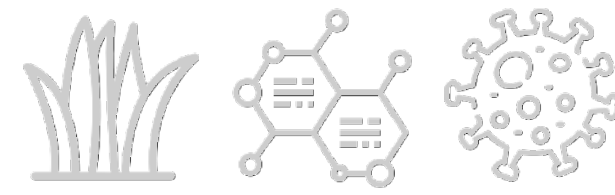


Fig. 5. Concentrations (Log MPN/100 ml) of *E. coli* (A), and Enterococci (B) measured at inflow (INF), Crosswise piezometer (Cross) and effluent (Eff) samples from REF, RB1, and RB2 systems.

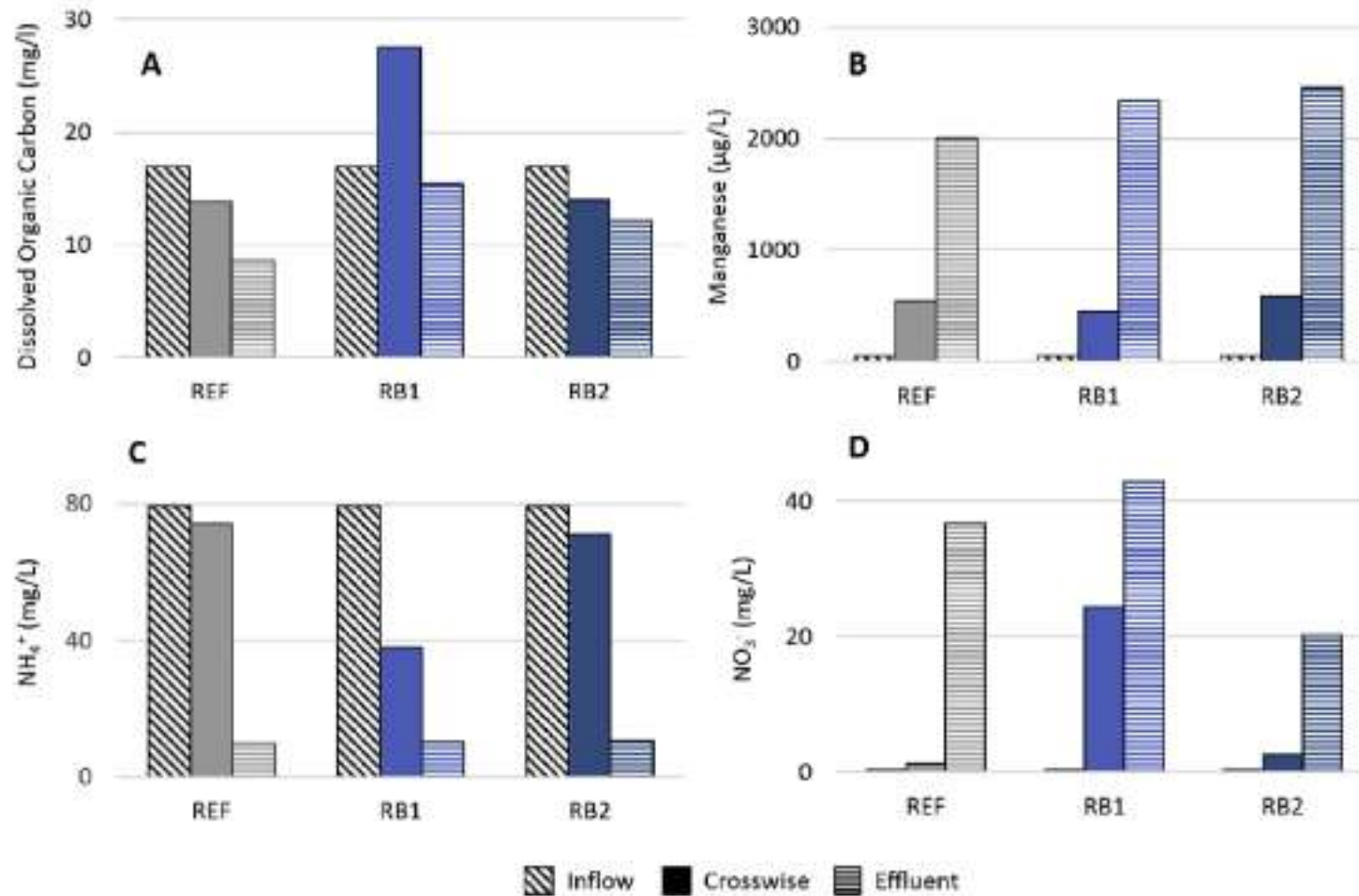
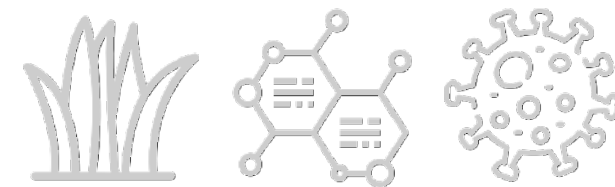


Fig. 3. Concentration of A) Dissolved organic carbon, B) Manganese, C) NH₄⁺, and D) NO₃⁻ evolution along the REF, RB1, and RB2 systems.

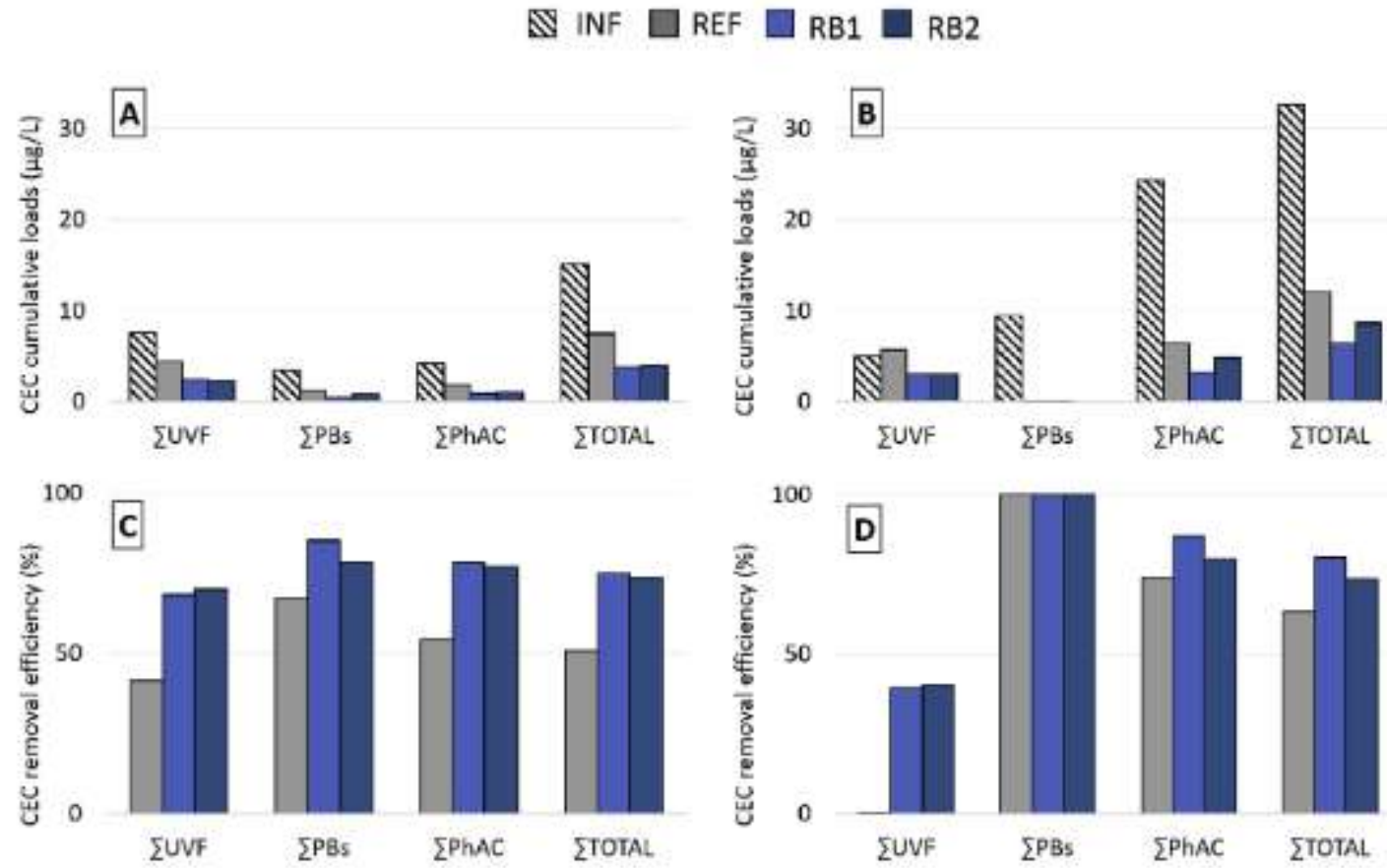
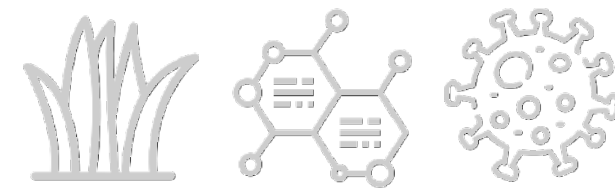
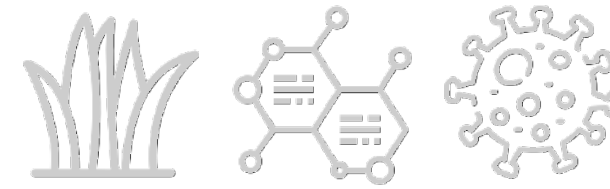


Fig. 4. Cumulative loads of organic UV filters, preservatives, pharmaceuticals, and total target chemicals loads determined at the inlet (infiltration) and at the crosswise piezometers of the REF, RB1, and RB2 systems in A) January 2018 and B) March 2018.



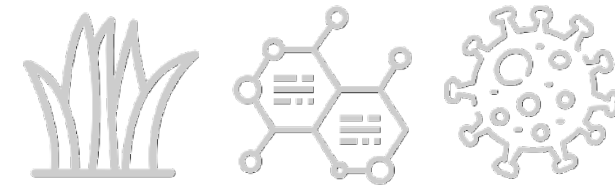
RD1620/2007

Parámetro	Valor máximo admisible (VMA) según calidad		
	Calidad 2.1	Calidad 2.2	Calidad 2.3
Nematodos intestinales (huevo/10 L)	1	1	1
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	100	1.000	10.000
Sólidos en suspensión (mg/L)	20	35	35
Turbidez (UTN)	10	No se fija límite	No se fija límite

Reglamento Europeo 2020/741

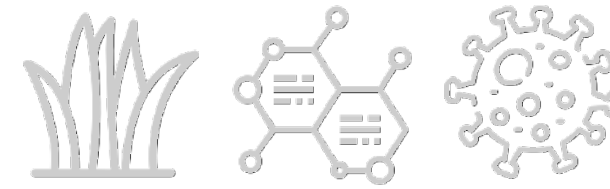
Parámetro	Valor máximo admisible (VMA) según calidad			
	A	B	C	D
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	≤ 10	≤ 100	≤ 1000	≤ 10.000
DBO ₅ (mg/L)	≤ 10	De conformidad con la Directiva 91/271/CEE (anexo I, cuadro 1)		No se fija límite
STS (mg/L)	≤ 10	De conformidad con la Directiva 91/271/CEE (anexo I, cuadro 1)		No se fija límite
Turbidez (UTN)	≤ 5	No se fija límite	No se fija límite	No se fija límite

REUTILIZACIÓN



Irrigation water	Type of soil	Irrigation system	E. coli in soil (CFU/g ⁻¹)	E. coli in lettuce (CFU/g ⁻¹)
WWTP effluent	Sandy	Drip	4,3x10 ²	n.d.
		Sprinkler	5,95x10 ³	9,72x10 ³
	Clayey	Drip	2,26x10 ⁴	5,75x10 ³
		Sprinkler	1,01x10 ³	1,15x10 ⁴
MAR effluent	Sandy	Drip	n.d.	n.d.
		Sprinkler	n.d.	n.d.
	Clayey	Drip	n.d.	n.d.
		Sprinkler	n.d.	n.d.

CONCLUSIONES



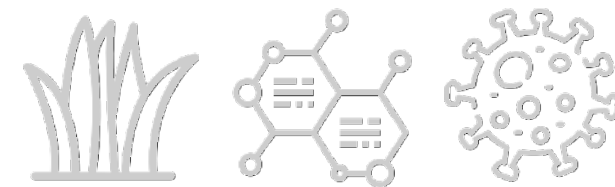
La **regeneración del agua** es una de las opciones más viables para satisfacer la demanda de recurso, sin embargo es importante tener un sistema de control para disminuir el riesgo tanto al medio ambiente como a la salud.

Los tratamientos basados en **sistemas naturales** mejoran la calidad del agua depurada y son una opción sostenible, la cual no requiere grandes inversiones ni costos de gestión.

En el caso de la **gestión de la recarga de acuíferos** como un sistema de regeneración o renaturalización del agua ayudará a disminuir el estrés causado por la sobreexplotación del agua subterránea.

La **reutilización de agua regenerada** a través de un sistema basado en la naturaleza cumple con la actual normativa para riego agrícola.

**Genes de resistencia a antibióticos, contaminantes emergentes y microplásticos.
La influencia y relación del biofilm con los distintos mecanismos de depuración.**



Gracias por su atención

Paola Sepúlveda

sepulveda@ub.edu

<https://www.acwapur.eu>

<http://www.maradentro-jpi.eu>

<https://restora.h2ogeo.upc.edu>

