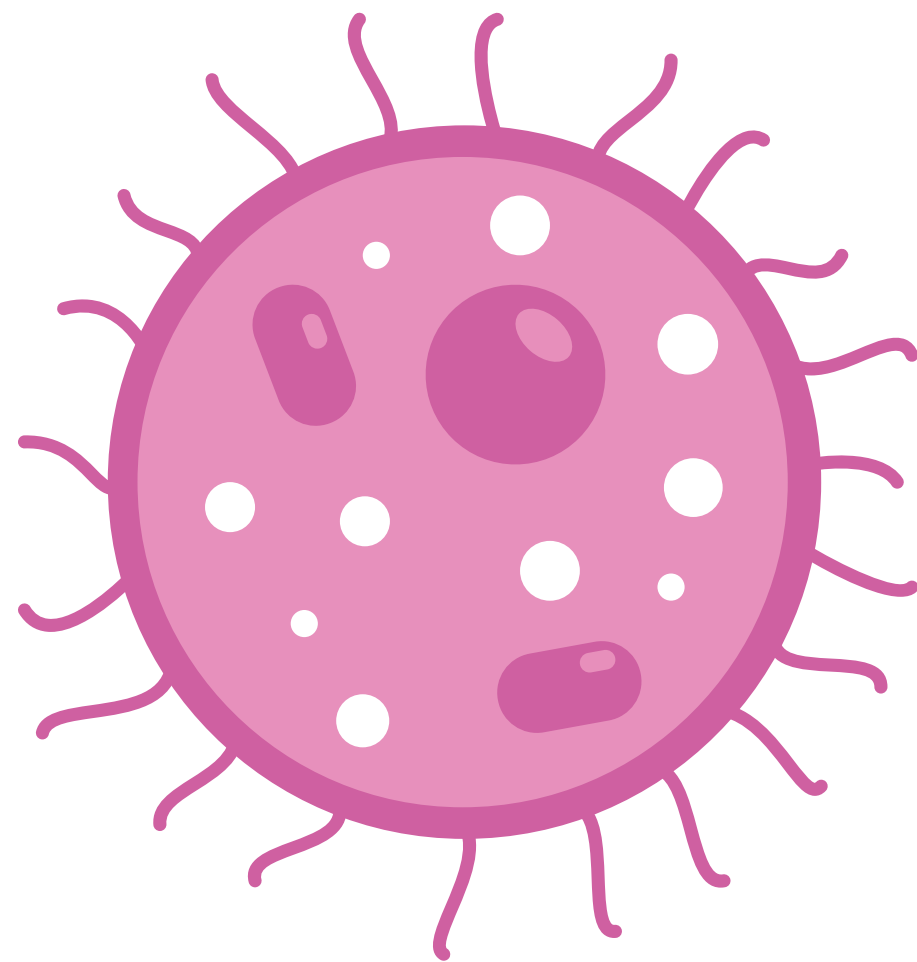
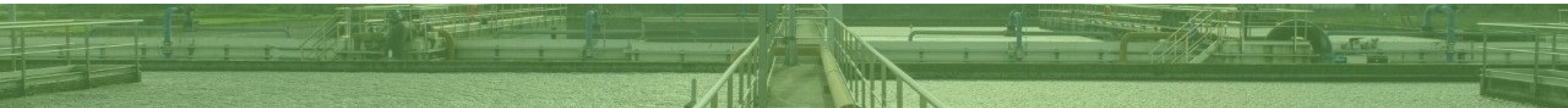


ANÁLISIS DE IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO DEBIDO AL USO COMO ENMIENDA DE RESIDUOS ORGÁNICOS URBANOS Y LODOS DE DEPURADORA



“Este proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en el marco del programa Interreg SUDOE ECOVAL (SOE4/P1/E1104) ”.



El objeto de este proyecto es el estudio del **IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO** de la aplicación de subproducto del tratamiento de residuos orgánicos urbanos y lodos de depuradora como enmienda para la mejora y recuperación de suelos, dentro del proyecto Interreg Sudoe Ecoval (SOE4/P1/E1104).



Finca: “Zamadueñas”
Término municipal: Valladolid
Provincia: Valladolid
Coordenadas UTM (ETRS89): 359467 / 4619268
Altitud: 700 m
Cuenca: Pisuerga
Curso de agua: Pisuerga, margen derecha
Superficie del ensayo: 3,8 ha

LA PARCELA DE EXPERIMENTACIÓN VA-1 “ZAMADUEÑAS” FUE ESTABLECIDA EN ABRIL 1996

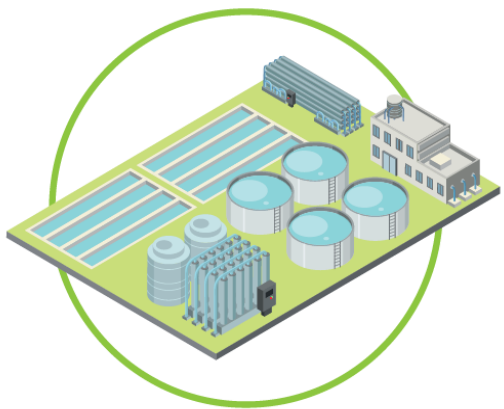


- Los suelos son carbonatados con pH básicos y presentan textura franco-arenosa.
- Aunque inicialmente tenía uso agrícola, debido al bajo rendimiento de los cultivos fue finalmente dedicada a ensayos de plantación de clones de chopos de producción en la provincia de Valladolid.

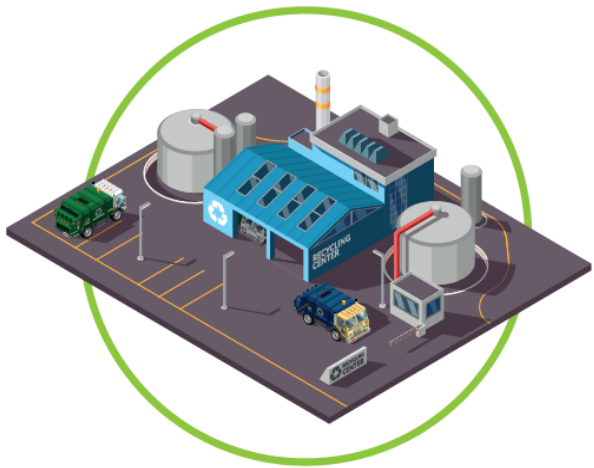
ANÁLISIS DE IMPACTO EN LA BIODIVERSIDAD DEL SUELO DEBIDO AL USO COMO ENMIENDA DE RESIDUOS ORGÁNICOS URBANOS Y LODOS DE DEPURADORA, EN EL MARCO DEL PROYECTO INTERREG SUDOE ECOVAL (SOE4/P1/E1104)

TIPOS DE ENMIENDAS DE RESIDUOS ORGÁNICOS URBANOS EMPLEADOS PARA AUMENTAR LA FERTILIDAD Y DIVERSIDAD MICROBIOLÓGICA EN SUELOS FORESTALES

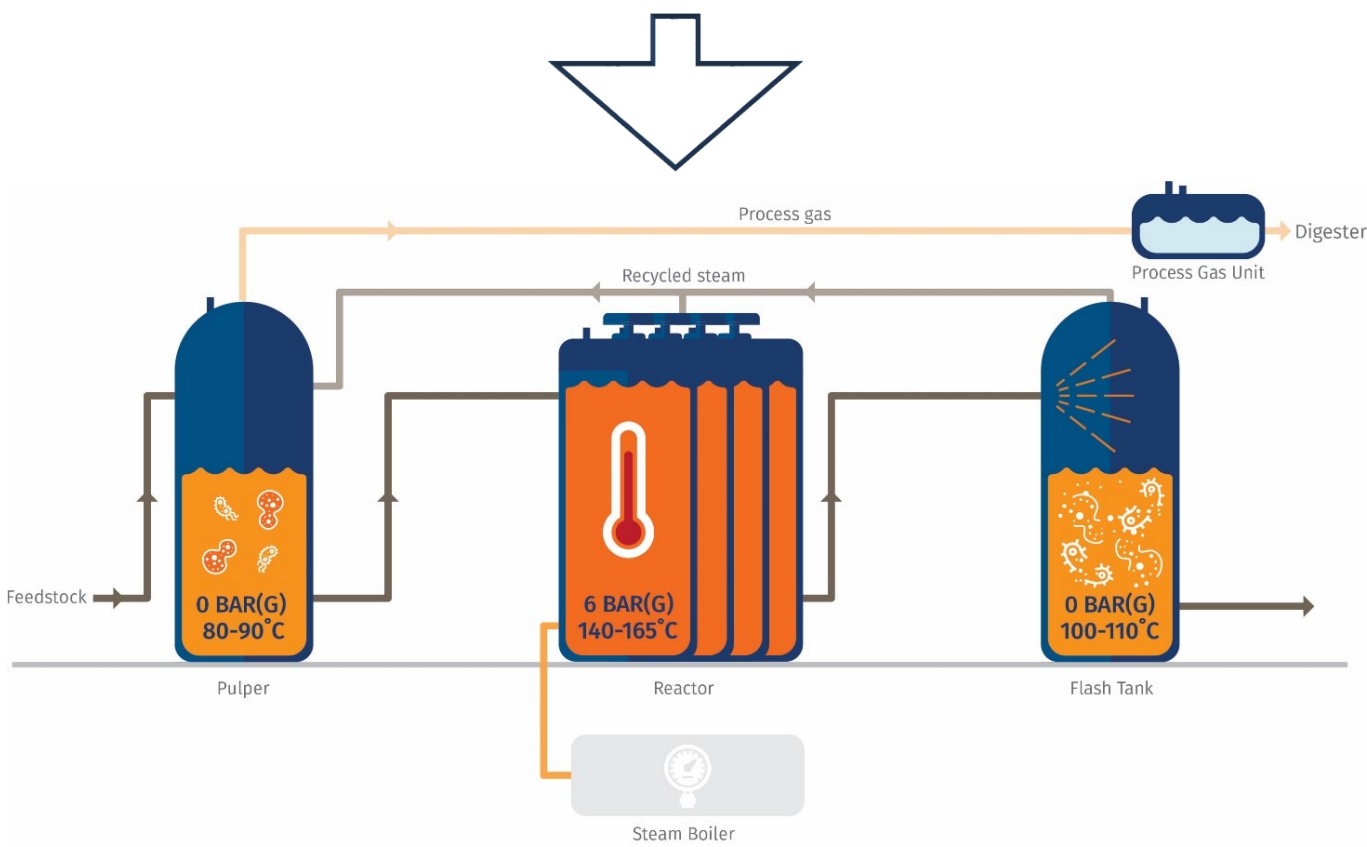
EDAR Hidrólisis térmico (S1)



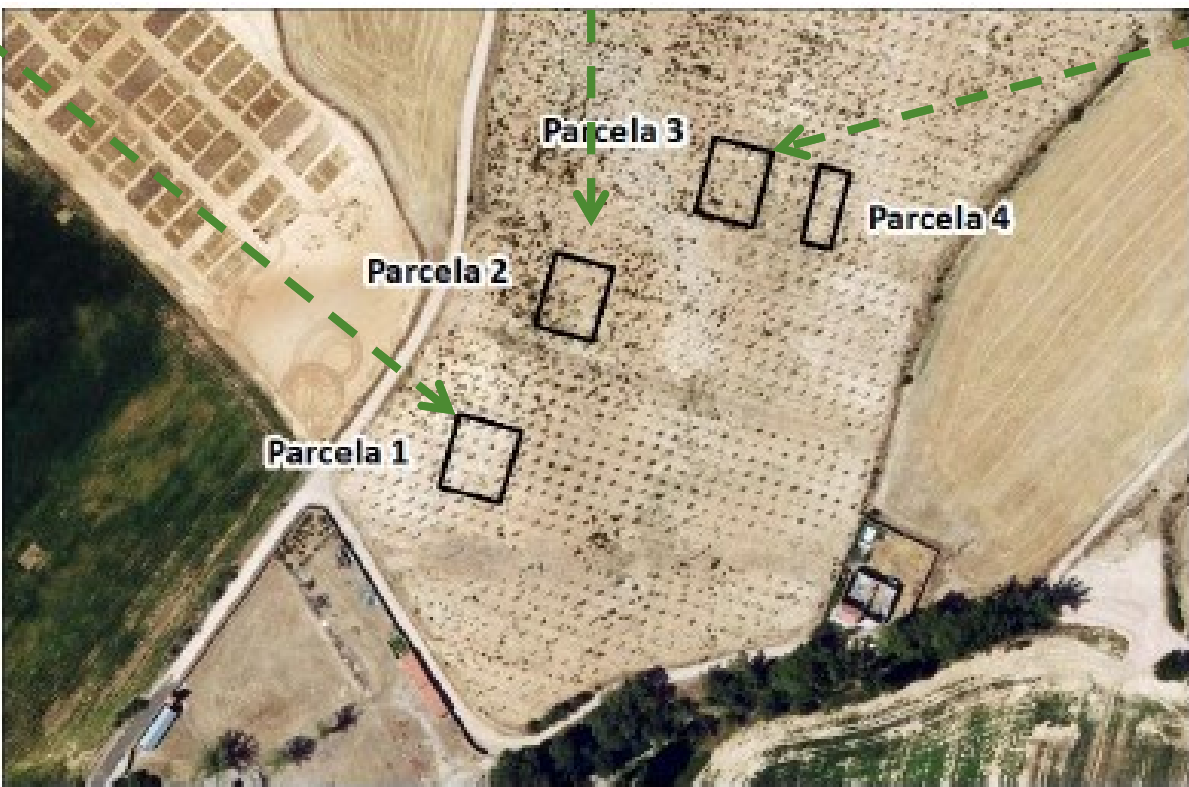
Bioestabilizado CTR (S2)



EDAR convencional (S3)



Tratamiento a altas presiones y temperatura



DISEÑO EXPERIMENTAL: Parcelas, fechas de muestreos y número de muestras

MUESTREO INICIAL (08/04/2022)

EDAR S1 (H)	CTR S2	EDAR S3 (C)	Control S4
(1)	(1)	(1)	(1)

Aplicación enmiendas
22/06/2022

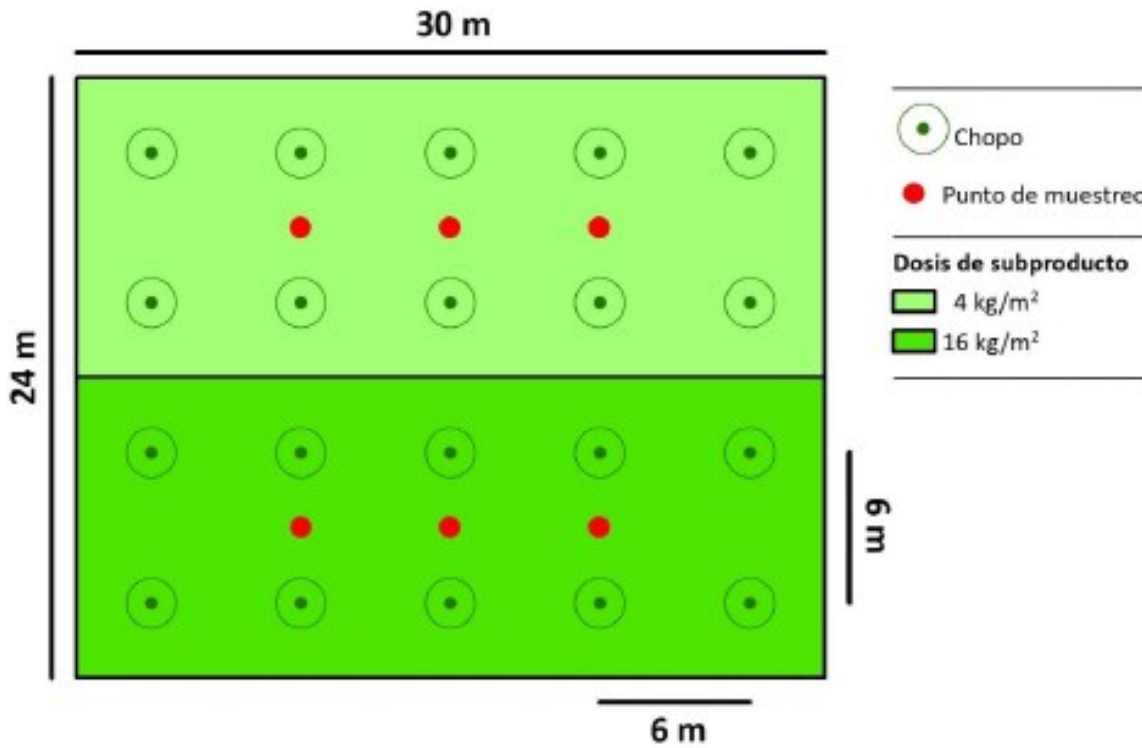
MUESTREO INTERMEDIO (19/09/2022) +3 Meses

EDAR S1 (H)	CTR S2	EDAR S3 (C)	Control S4
4 kg / m² (3)	4 kg / m² (3)	4 kg / m² (3)	0 kg / m² (3)
16 kg / m² (3)	16 kg / m² (3)	16 kg / m² (3)	

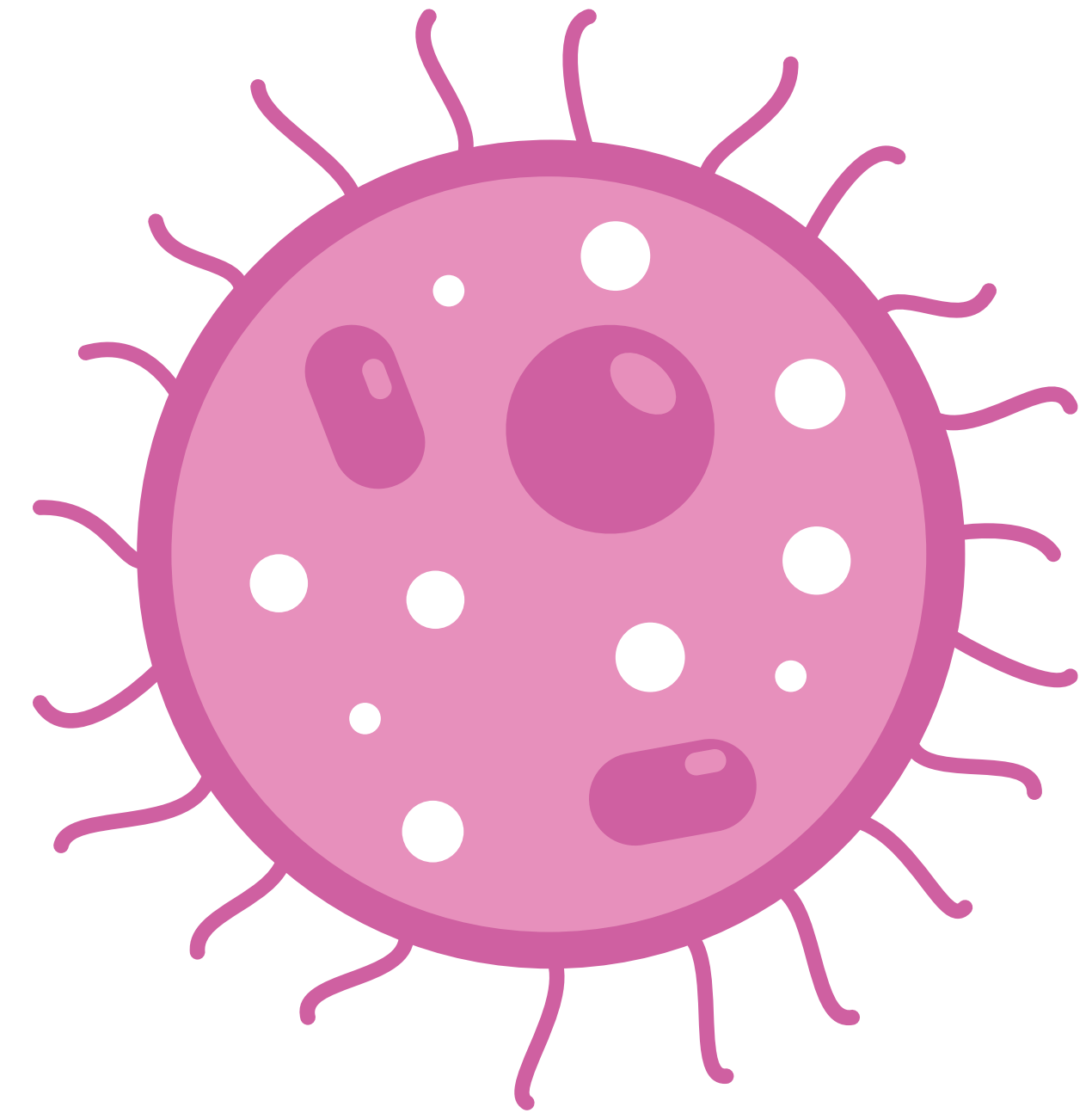
MUESTREO FINAL (09/12/2022) +6 Meses

EDAR S1 (H)	CTR S2	EDAR S3 (C)	Control S4
4 kg / m² (3)	4 kg / m² (3)	4 kg / m² (3)	0 kg / m² (3)
16 kg / m² (3)	16 kg / m² (3)	16 kg / m² (3)	

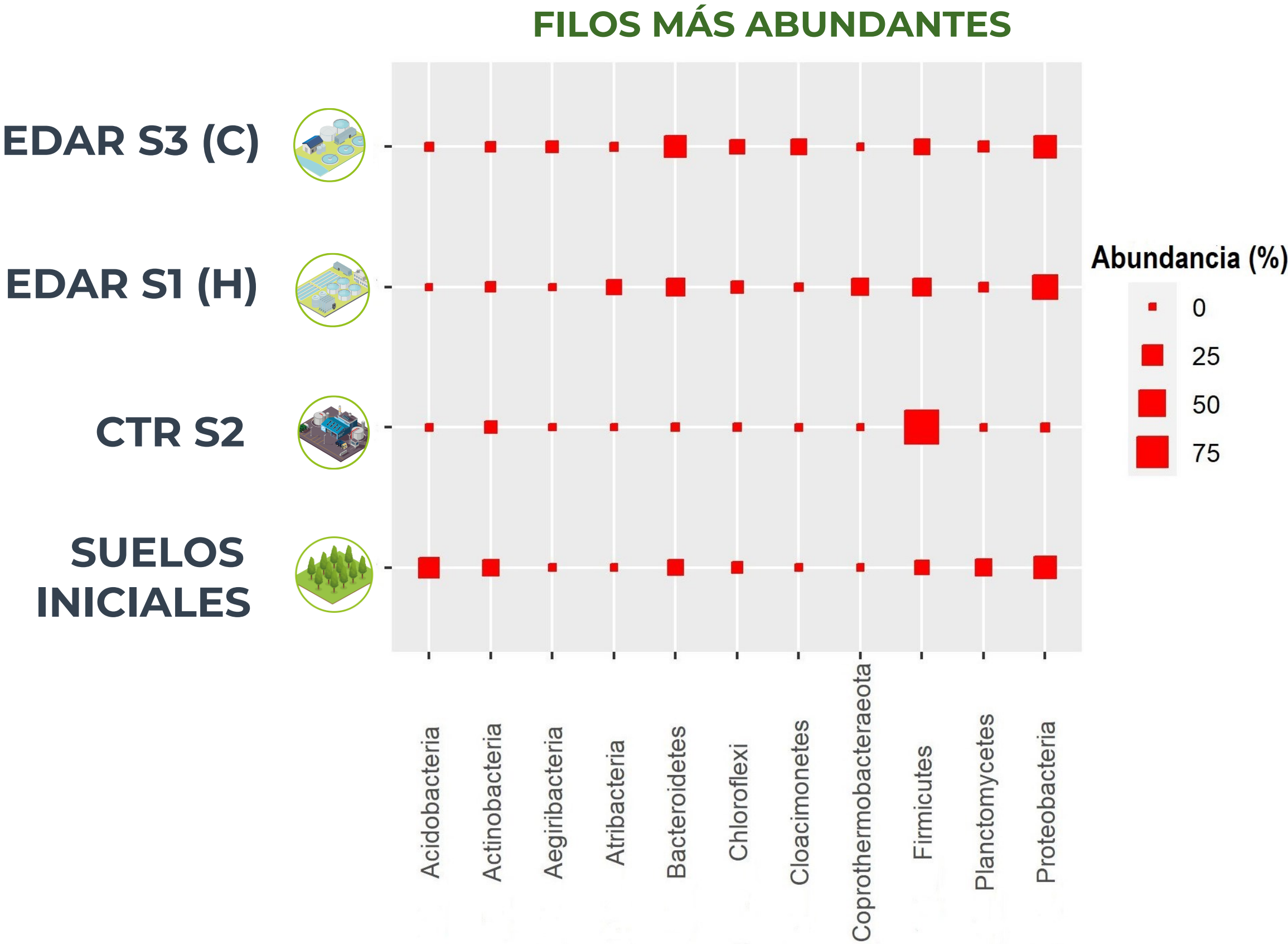
Números entre paréntesis indican número de muestras por parcela y dosis



BACTERIAS



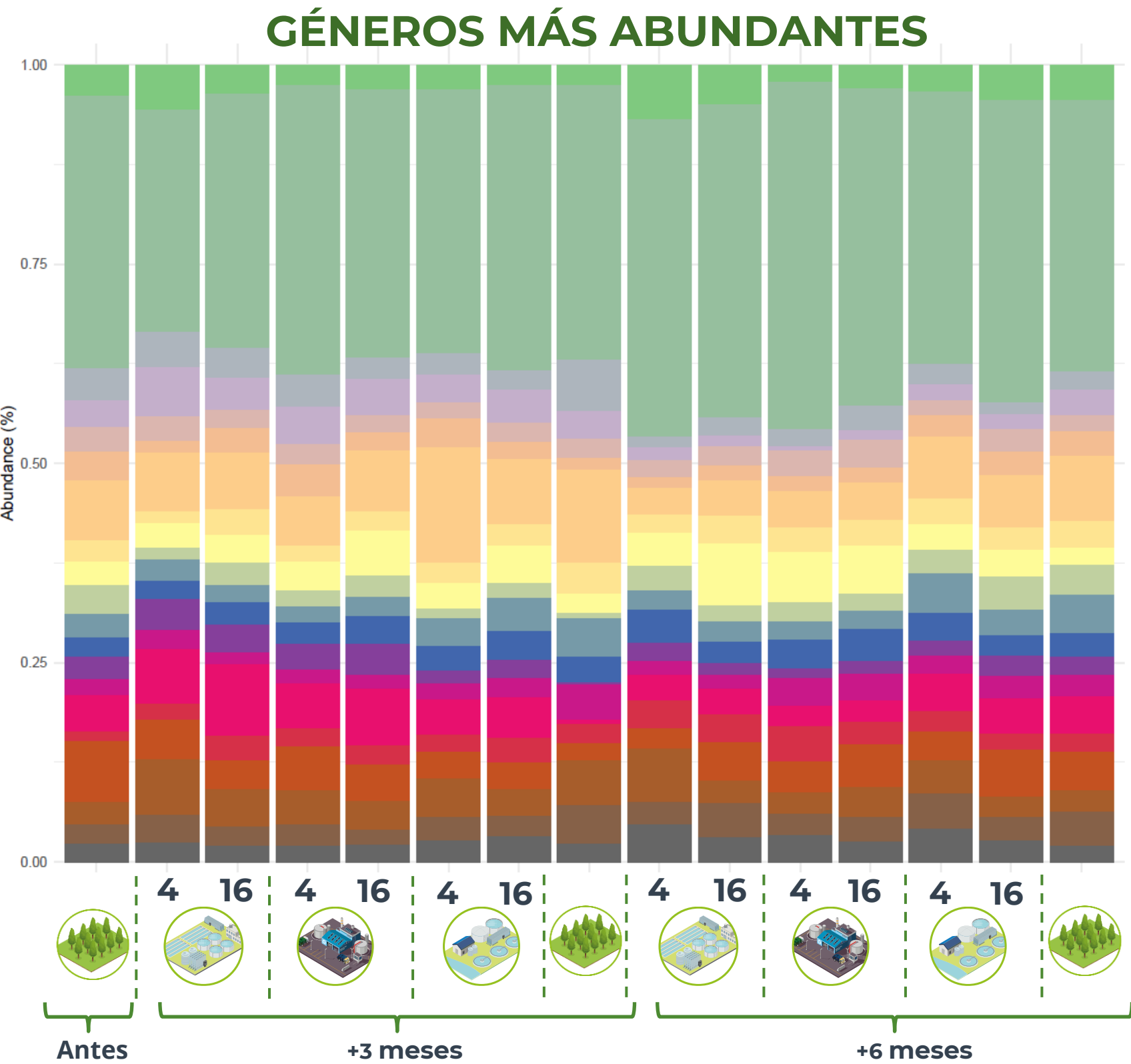
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE PARTIDA Y ENMIENDAS

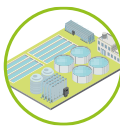


- LOS SUELOS PRESENTABAN COMO FILOS MAYORITARIOS PROTEOBACTERIA, ACIDOBACTERIA, PLANCTOMYCETES Y ACTINOBACTERIA.
- EN LOS LODOS DE EDAR DESTACAN MÁS LAS PROTEOBACTERIAS Y BACTEROIDETES.
- LOS FIRMICUTES SON LOS MÁS ABUNDANTES EN LOS RESIDUOS BIOESTABILIZADOS DE CTR.



CARACTERIZACIÓN DE SUELOS TRAS APORTES ORGÁNICOS



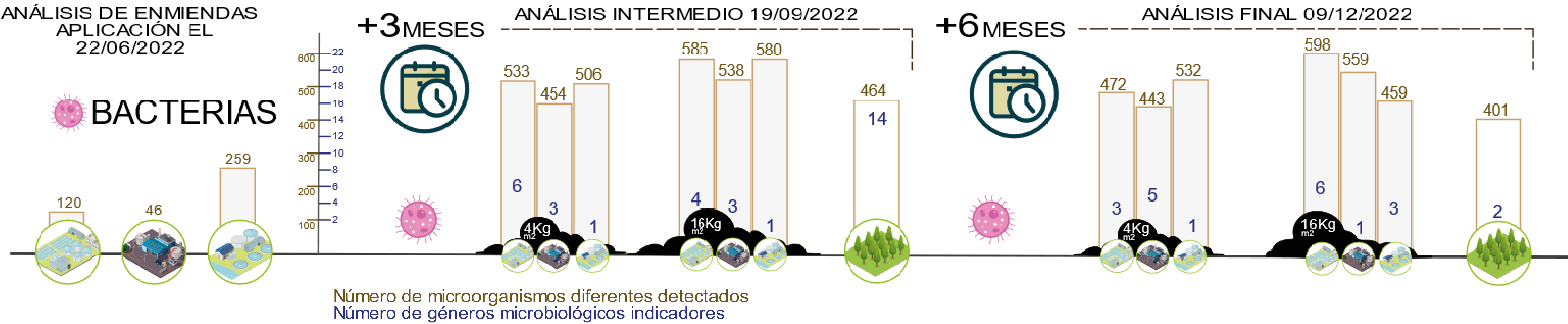
-  **EDAR S1 (H)**
-  **CTR S2**
-  **EDAR S3 (C)**
-  **CONTROL S4**

- p__Acidobacteria.g__Bryobacter
- p__Acidobacteria.c__Subgroup_6
- p__Acidobacteria.g__Subgroup_10
- p__Actinobacteria.g__Nocardioides
- p__Bacteroidetes.f__Microscillaceae
- p__Firmicutes.g__Tumebacillus
- p__Firmicutes.g__Bacillus
- p__Planctomycetes.g__Gemmata
- p__Planctomycetes.g__uncultured
- p__Planctomycetes.f__Isosphaeraceae
- p__Planctomycetes.g__Pir4_lineage
- p__Planctomycetes.g__Pirellula
- p__Proteobacteria.g__Skermanella
- p__Proteobacteria.g__Reyranella
- p__Proteobacteria.g__Microvirga
- p__Proteobacteria.c__Deltaproteobacteria
- p__Proteobacteria.f__Burkholderiaceae
- p__Proteobacteria.g__MND1
- p__Proteobacteria.o__PLTA13
- p__Proteobacteria.g__Steroidobacter

p: filo, c:clase, o:orden, f: familia, g: género



DIVERSIDAD DE MICROORGANISMOS Y GÉNEROS INDICADORES POR TRATAMIENTOS

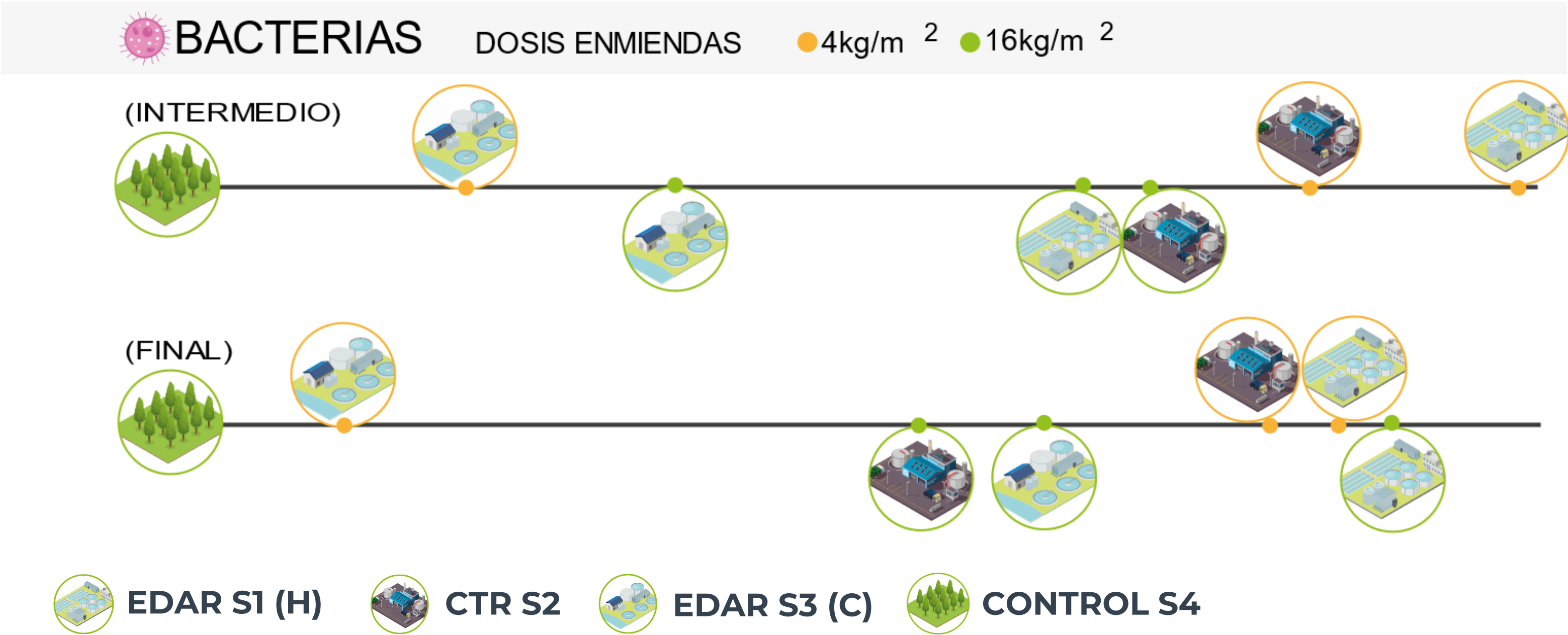


- GRADIENTE DIVERSIDAD EN ENMIENDAS: CTR S2 < EDAR S1 < EDAR S3.
- DIVERSIDAD EN SUELOS MAYOR A DOSIS DE 16 QUE A 4 kg/m²
- GÉNEROS INDICADORES POR TIPO DE ENMIENDA: CAMBIOS ENTRE 3 Y 6 MESES → RÁPIDA EVOLUCIÓN DE COMUNIDADES. EL EDAR S1 FUE FINALMENTE LA ENMIENDA QUE AFECTÓ A UN MAYOR NÚMERO DE GÉNEROS.
- LA IMPORTANTE REDUCCIÓN DEL NÚMERO DE GÉNEROS INDICADORES EN LA PARCELA CONTROL S4 ENTRE LAS FECHAS 2 Y 3 INDICAN UNA TENDENCIA HACIA LA HOMOGENEIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES BACTERIANAS CON EL TIEMPO.



ANÁLISIS DE SEMEJANZAS ENTRE COMUNIDADES.

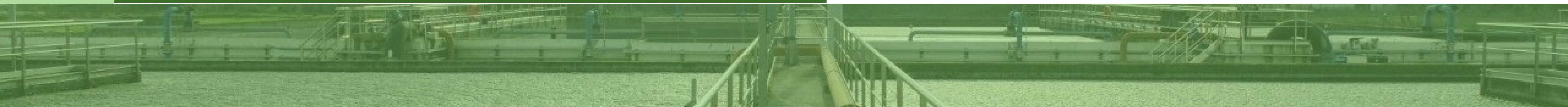
GRÁFICO REPRESENTA CAMBIOS EN LAS COMUNIDADES MICROBIOLÓGICAS FRENTE A LOS SUELOS SIN ENMIENDAS (S4). DOSIS Y TRATAMIENTOS MÁS ALEJADOS HACIA LA DERECHA INDICAN MAYORES DIFERENCIAS.



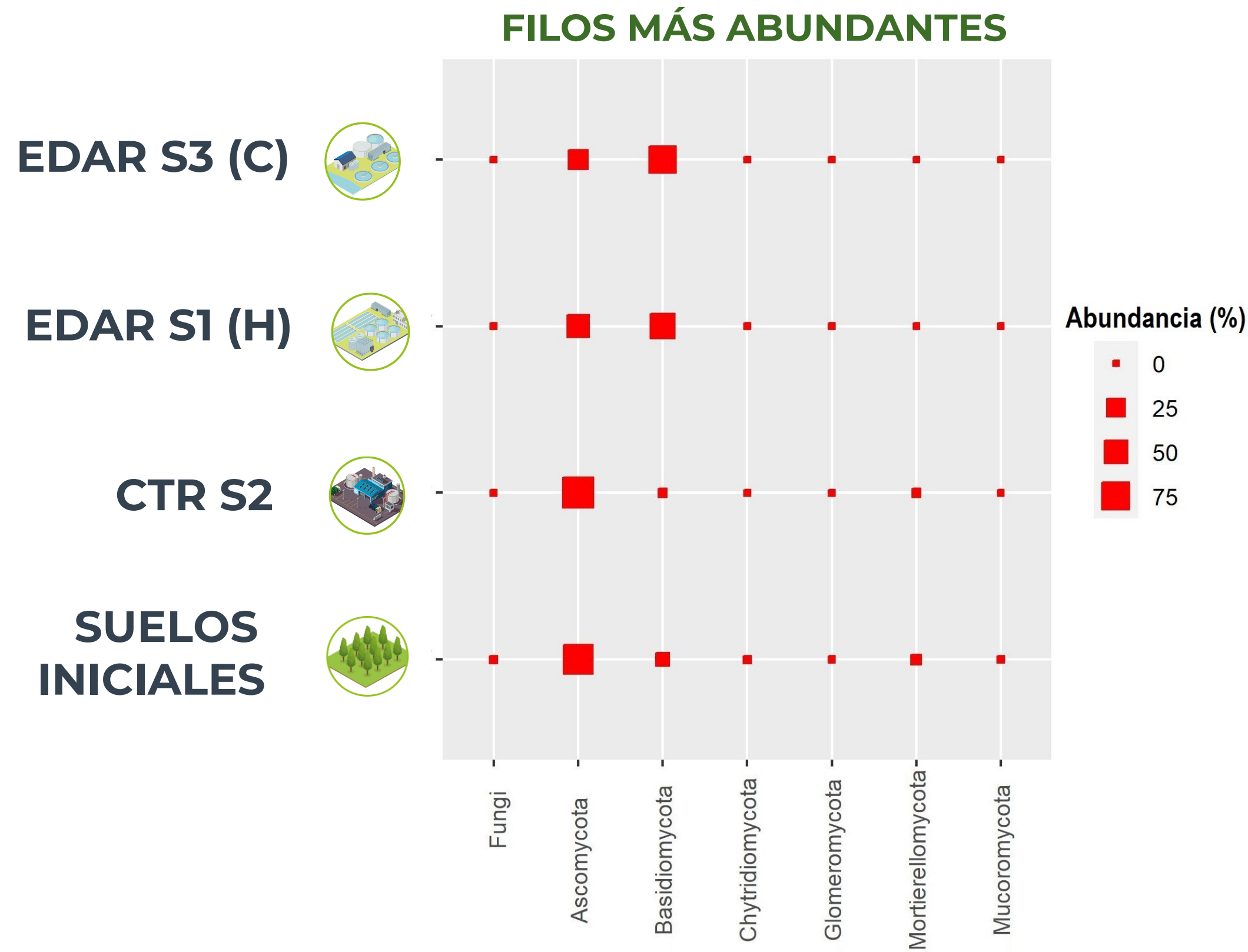
EN GENERAL, EL LODO EDAR S3 PROVOCÓ MENOS DIFERENCIAS RESPECTO AL CONTROL S4 Y LA EDAR S1 RESULTÓ EN LAS COMUNIDADES BACTERIANAS MÁS DIFERENTES



HONGOS



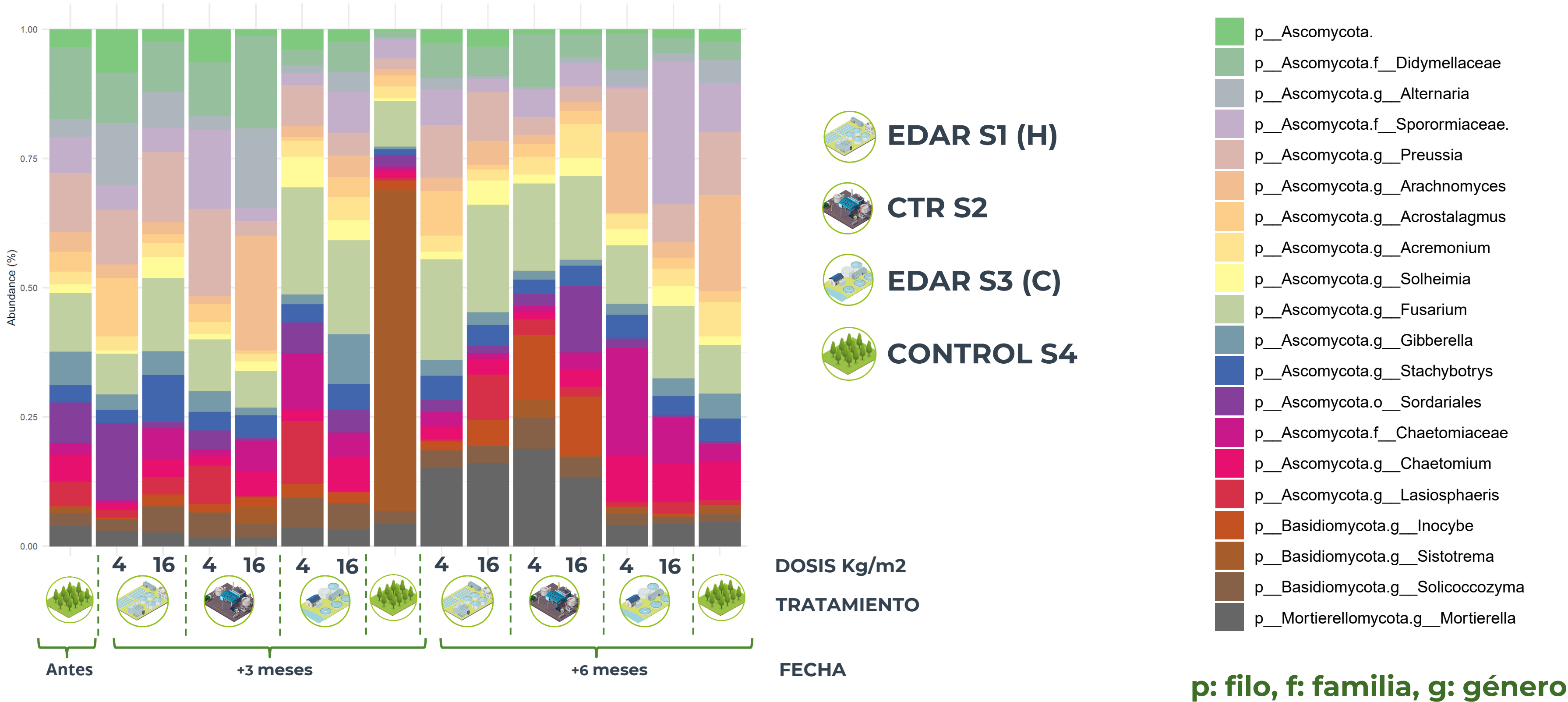
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS DE PARTIDA Y ENMIENDAS



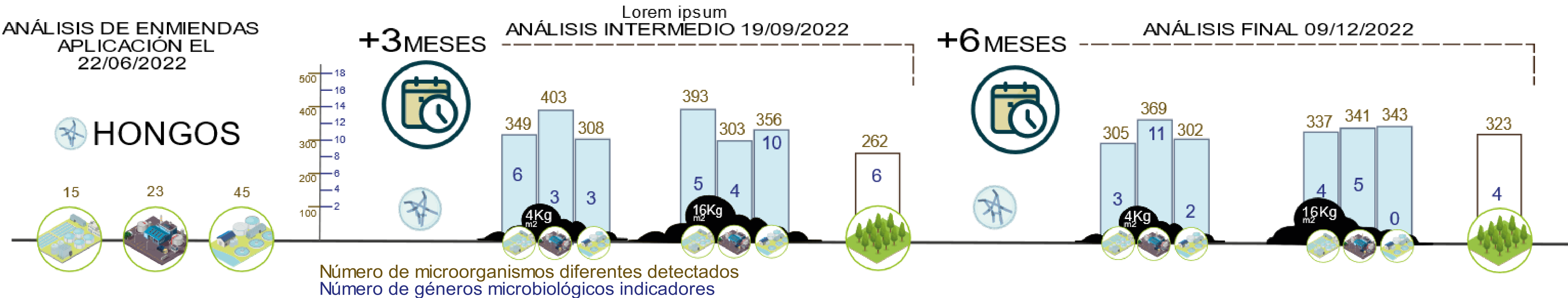
- LOS SUELOS PRESENTABAN COMO FILO MAYORITARIO ASCOMYCOTA, AL IGUAL QUE EN EL BIOESTABILIZADO DE RESIDUOS URBANOS (CTR).
- EN LOS EDAR EL FILO BASIDIOMYCOTA ERA MAYORITARIO, AUNQUE TAMBIÉN EL ASCOMYCOTA ESTABA BIEN REPRESENTADO.



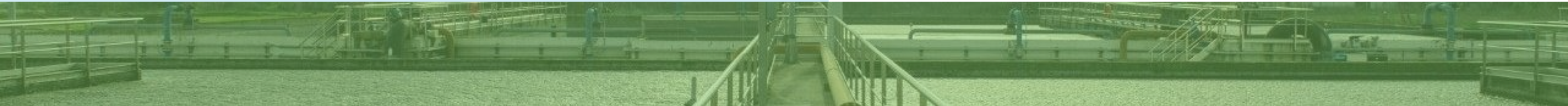
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS TRAS APORTES ORGÁNICOS



DIVERSIDAD DE MICROORGANISMOS Y GÉNEROS INDICADORES POR TRATAMIENTOS

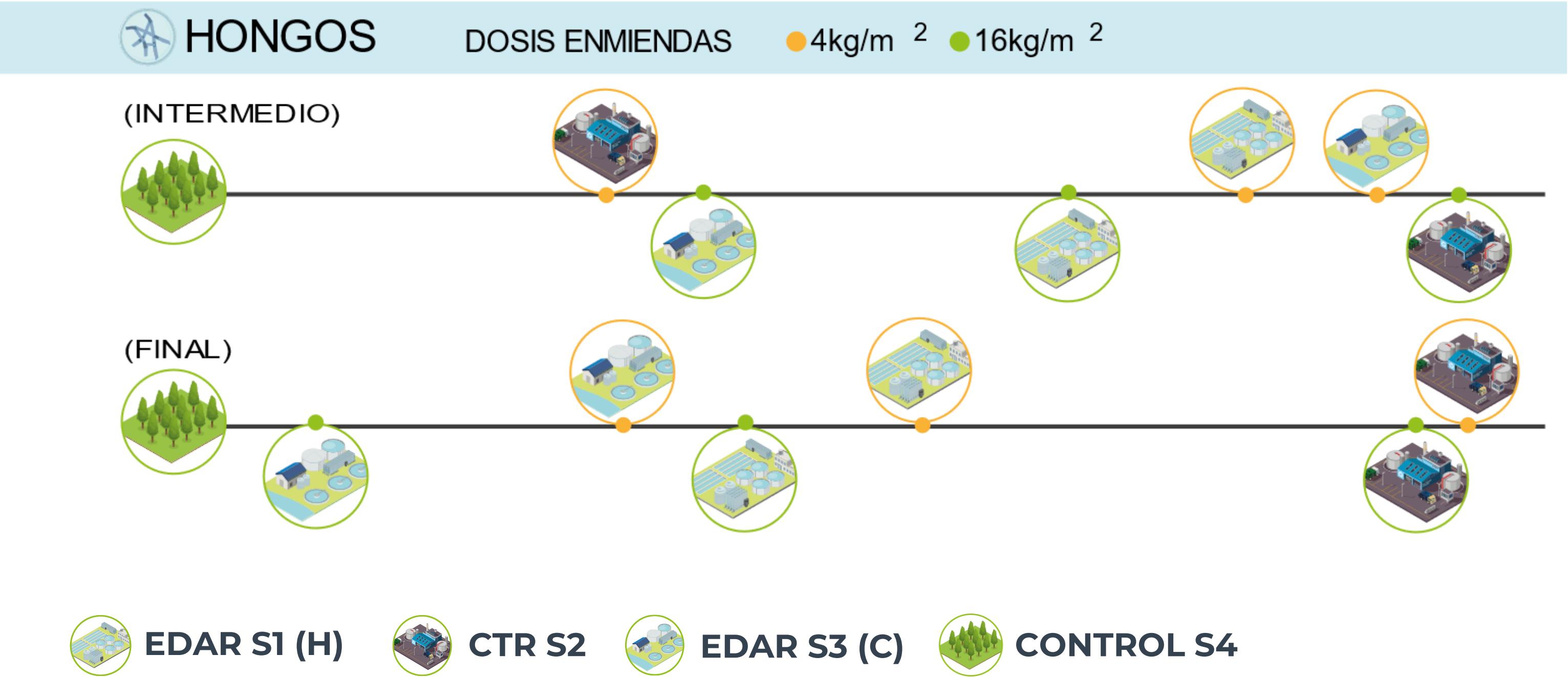


- GRADIENTO DIVERSIDAD EN ENMIENDAS: EDAR S1 < CTR S2 < EDAR S3.
- DIVERSIDAD EN SUELOS MAYOR A DOSIS DE 16 QUE A 4 kg/m² PARA EDARs, PERO PARA CTR MAYOR DIVERSIDAD A DOSIS DE 4 QUE A 16 kg/m².
- GÉNEROS INDICADORES POR TIPO DE ENMIENDA: CAMBIOS ENTRE 3 Y 6 MESES. RÁPIDA EVOLUCIÓN DE COMUNIDADES. EL EDAR CTR S2 FUE FINALMENTE LA ENMIENDA QUE AFECTÓ A UN MAYOR NÚMERO DE GÉNEROS.
- LO ANTERIOR PUEDE INDICAR UN CONSUMO MÁS RÁPIDO DE LAS ENMIENDAS DE EDAR, QUE SE CARACTERIZAN POR PRESENTAR UNA MATERIA ORGÁNICA MÁS LÁBIL Y FÁCILMENTE CONSUMIBLE POR LOS MICROORGANISMOS.



ANÁLISIS DE SEMEJANZAS ENTRE COMUNIDADES.

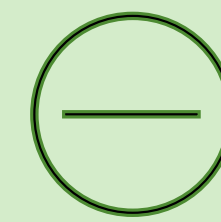
GRÁFICO REPRESENTA CAMBIOS EN LAS COMUNIDADES MICROBIOLÓGICAS FRENTE A LOS SUELOS SIN ENMIENDAS (S4). DOSIS Y TRATAMIENTOS MÁS ALEJADOS HACIA LA DERECHA INDICAN MAYORES DIFERENCIAS.



- LOS RESULTADOS A LOS 3 MESES NO MOSTRARON TENDENCIAS DEFINIDAS.
- A LOS 6 MESES EL EDAR S3 RESULTÓ EN LA COMUNIDADES FÚNGICAS MAS SIMILARES A LOS SUELOS CONTROL Y EL CTR S2 EN LAS MÁS DIFERENTE



CONCLUSIONES



ecoval

- Los resultados del proyecto han puesto de relieve la **capacidad de aprovechamiento de residuos orgánicos de origen urbano** (bioestabilizado de basuras y lodos de depuradora) **para aumentar la diversidad microbiológica en suelos agrícolas y forestales.**
- Los análisis basados en técnicas bioinformáticas y estadísticas han permitido estudiar los diferentes comportamientos que han tenido los tres tipos de enmiendas empleadas en el estudio: **EDAR S1 (Hidrólisis térmica), CTR S2 (Bioestabilizado) y EDAR S3 (Convencional).**
- La **diversidad microbiológica en las enmiendas orgánicas era menor que en los suelos iniciales.** Los procesos de los tratamientos disminuyen y seleccionan solo determinados taxones que son capaces de soportar las condiciones extremas de temperatura, pH y de óxido reducción que ocurren durante los mismos.

Gradiente diversidad bacteriano en enmiendas: CTR S2 < EDAR S1 (H) < EDAR S3 (T).

Gradiente diversidad fúngico en enmiendas: EDAR S1(H)* < CTR S2 < EDAR S3 (T).

* El tratamiento con hidrólisis térmica en EDAR S1 fue especialmente efectivo en la eliminación de hongos durante la producción de la enmienda.

- **Todas las enmiendas fueron útiles para incrementar la diversidad microbiológica de los suelos** y en general la dosis más elevada **(16 kg/m²) fue más efectiva.**
- A nivel de diferencias en comunidades microbiológicas, el tratamiento convencional con lodos **EDAR S3 fue el que resultó en menos diferencias respecto a los suelos control**, mientras que los tratamientos **EDAR S1(H) y CTR S2** fueron los que provocaron **mayores diferencias** en las comunidades **bacterianas y fúngicas** respectivamente.
- Sin embargo, la **evolución temporal** mostraba que los suelos tendían hacia una **homogeneización** en términos de comunidades microbiológicas. Esto también es un **resultado positivo**, ya que no resulta de gran interés producir grandes **perturbaciones** en suelos ecológicamente estables como los estudiados.