

REMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON HIDROCARBUROS MEDIANTE OXIDACIÓN QUÍMICA Y COMPOST

Medina, R^{1,2}; Di Clemente, N¹; Rosso, J A² y Del Panno, M T^{1,*}
¹ CINDEFI (UNLP-CONICET) ² INIFTA (UNLP-CONICET).

*Autor de contacto: E-mail: tere@biol.unlp.edu.ar . Calle 50 y 115 N° 227, CP 1900. La Plata, Buenos Aires; Argentina. 54 0221 4843794

Los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH) no solo constituyen un riesgo para el hombre y los animales, debido a sus propiedades tóxicas, mutagénicas y carcinogénicas, sino que implican un riesgo potencial para el ecosistema de suelo.

La BIORREMEDIACION tiene gran aceptación como tratamiento para la recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos. La OXIDACION QUIMICA es una estrategia considerada efectiva para superar las limitaciones de la biorremediación, transformando los contaminantes en productos menos peligrosos. Sin embargo los efectos colaterales de los procesos de oxidación sobre las propiedades biológicas del suelo han sido solo parcialmente estudiados a través de ensayos de toxicidad de los productos generados durante el tratamiento. Existe escasa información respecto del impacto de la oxidación química sobre la comunidad microbiana del suelo y su funcionalidad.

La eficiencia de la acción combinada de la oxidación química/ biorremediación en suelos crónicamente contaminados aun esta en discusión dada la diversidad de suelos y los casos de contaminación.

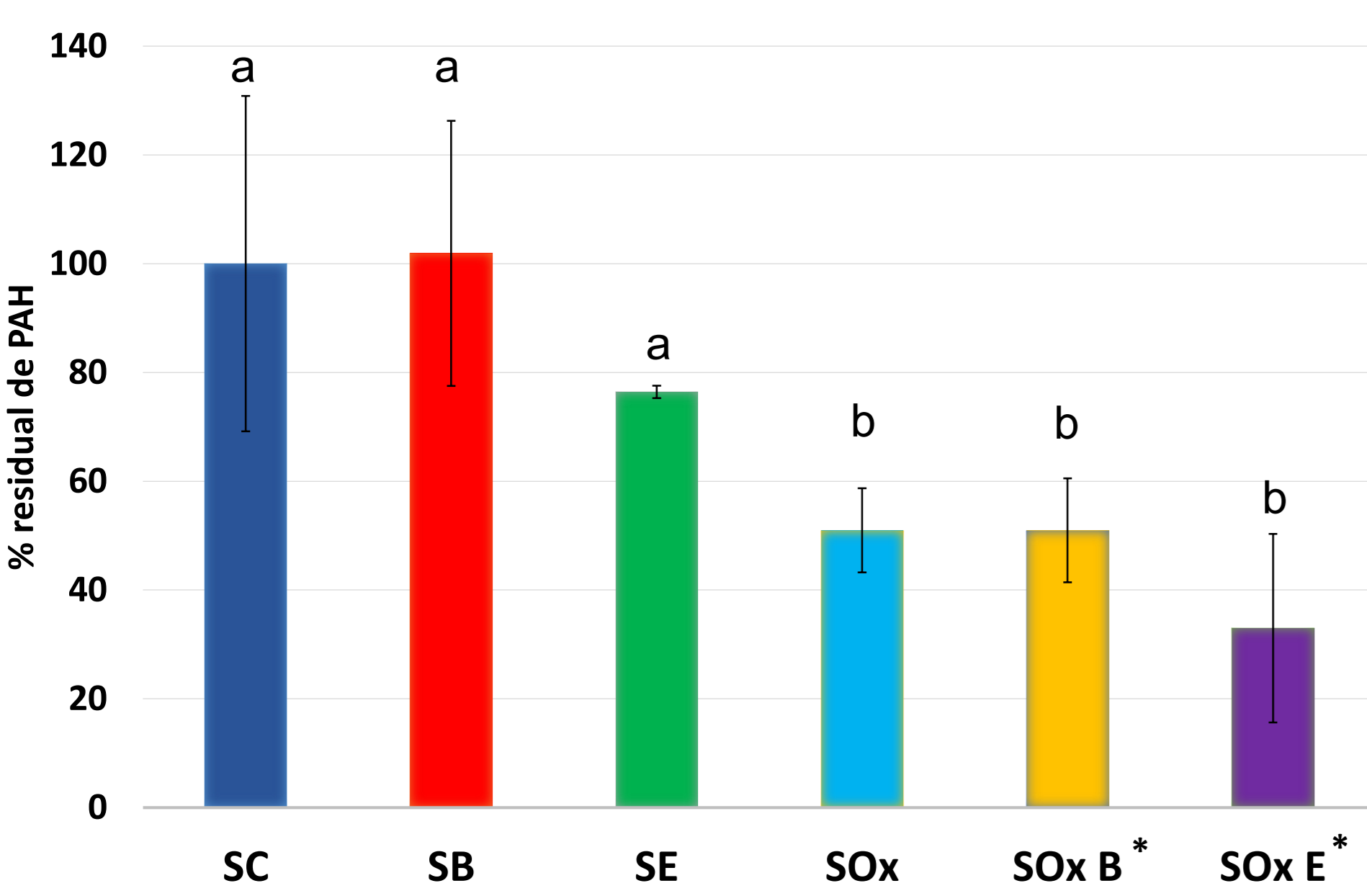
MATERIALES Y MÉTODOS

SC	Suelo Crónicamente contaminado con 280 ppm de PAH: condición inicial (20%H)
SB	Suelo Biorremediado (aireado por mezclado) (20%H)
SE	Suelo Estimulado con compost maduro: $7g_{secoSC}/3g_{seco\ compost}$ (40%H)
SOx	Suelo Oxidado con Persulfato de amonio (PS): $3.33g_{PS}/100g_{secoSC}$ (20%H)
SOxB	Suelo Oxidado y Biorremediado (aireado por mezclado) (20%H)
SOxE	Suelo Oxidado y Estimulado con compost maduro: $7g_{seco\ SOx}/3g_{seco\ compost}$ (40%H)

Triplicados de cada tratamiento fueron incubados durante 30 días a 25°C en microcosmos de 1L.
 La humedad se ajustó periódicamente mediante riego.

RESULTADOS

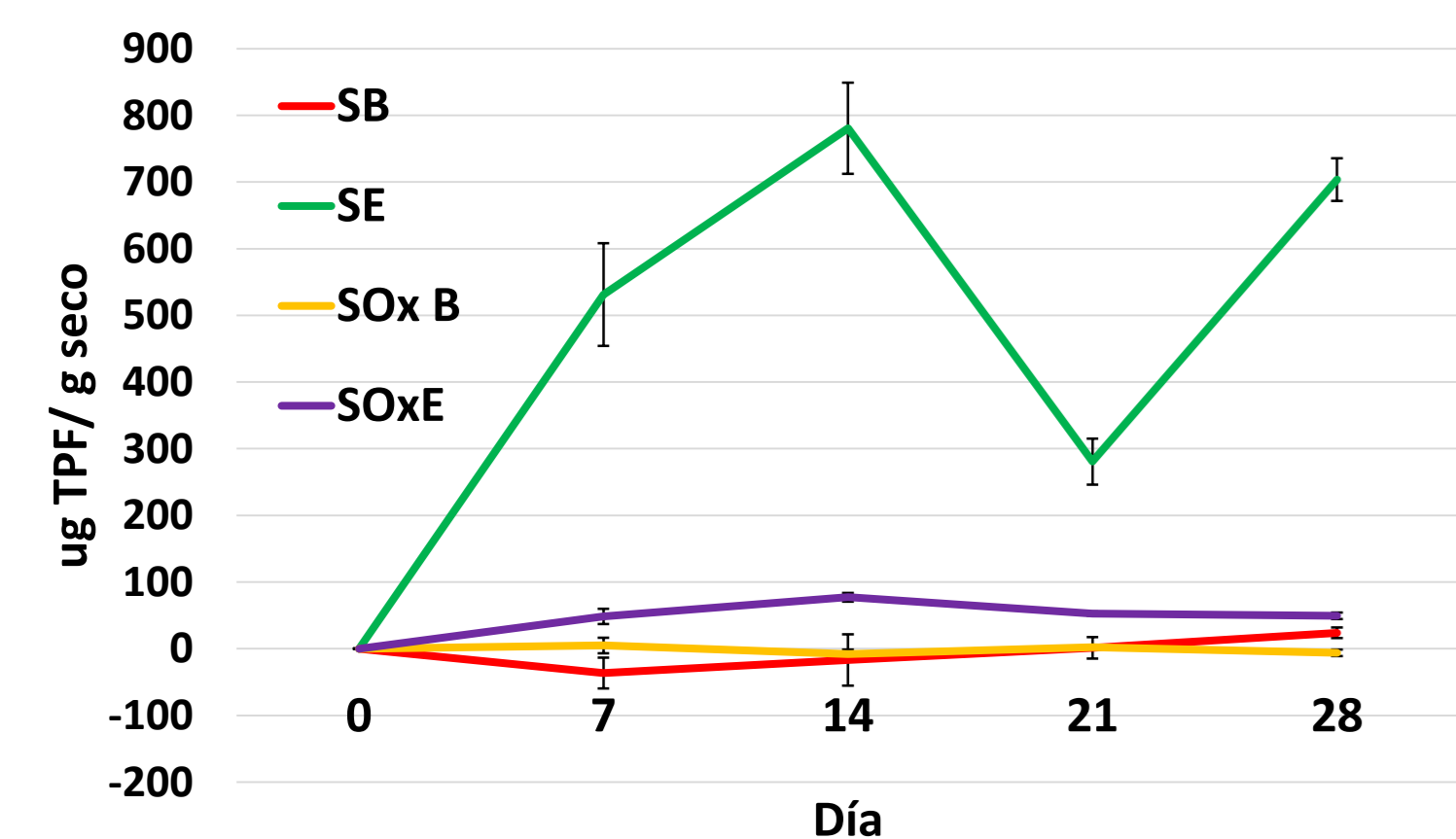
Porcentaje residual de PAH



* Valor de PAH residual calculado en referencia al DBT (estándar interno)

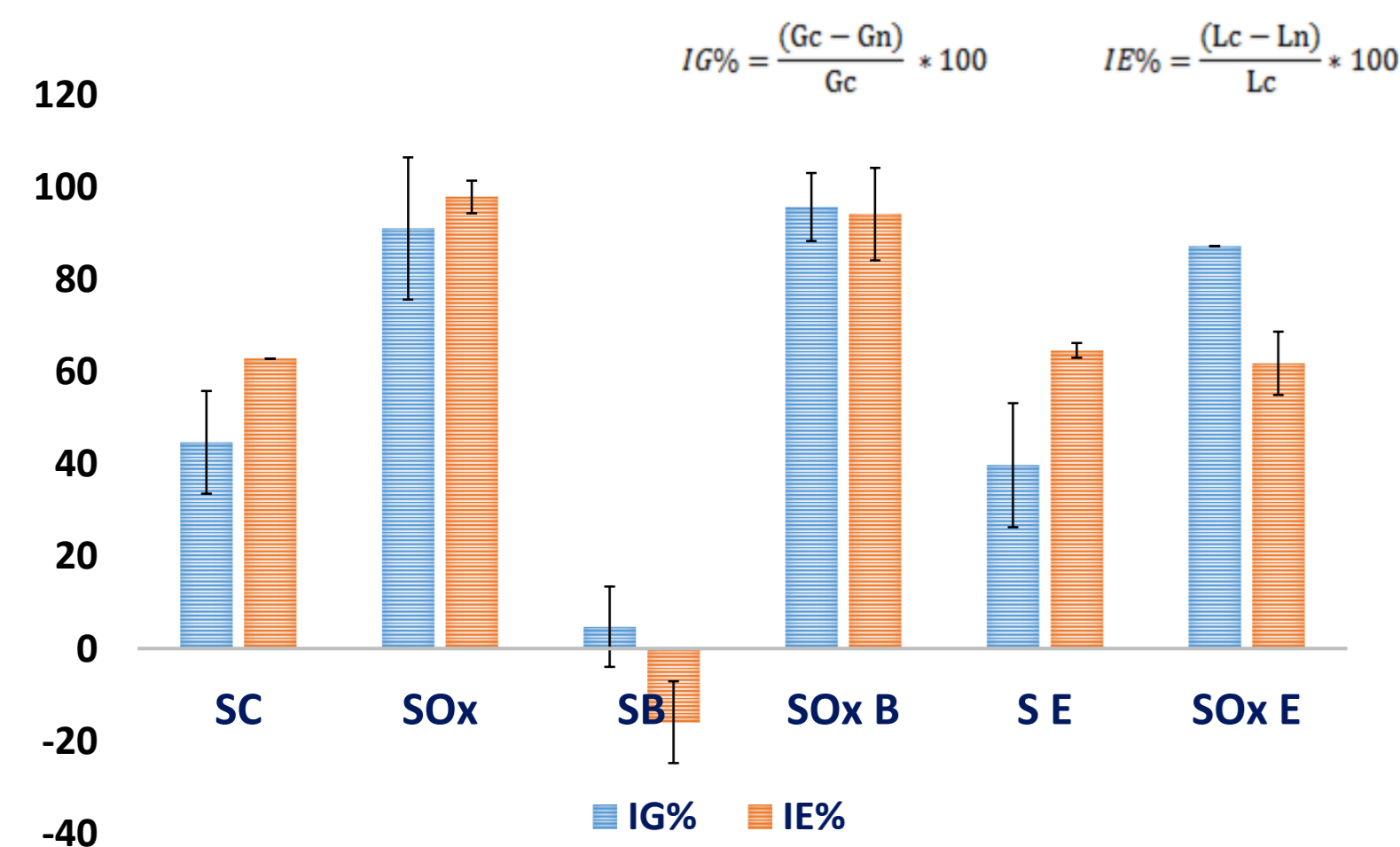
- El sistema SB no mostró diferencias significativas con SC.
- El sistema SE mostró un descenso de 23 % respecto al SC.
- Los sistemas SOx y SOxB mostraron un descenso de aproximadamente 49% con respecto al SC.
- El sistema SOxE mostró un descenso significativo con respecto a SC de un 67%.

Actividad deshidrogenasa



- Los sistemas estimulados con compost maduro (SE y SOx E) mostraron un incremento significativo de la actividad deshidrogenasa; con un máximo al día 14.
- El incremento del sistema SE fue 8 veces superior al SOx E.

Test de toxicidad aguda



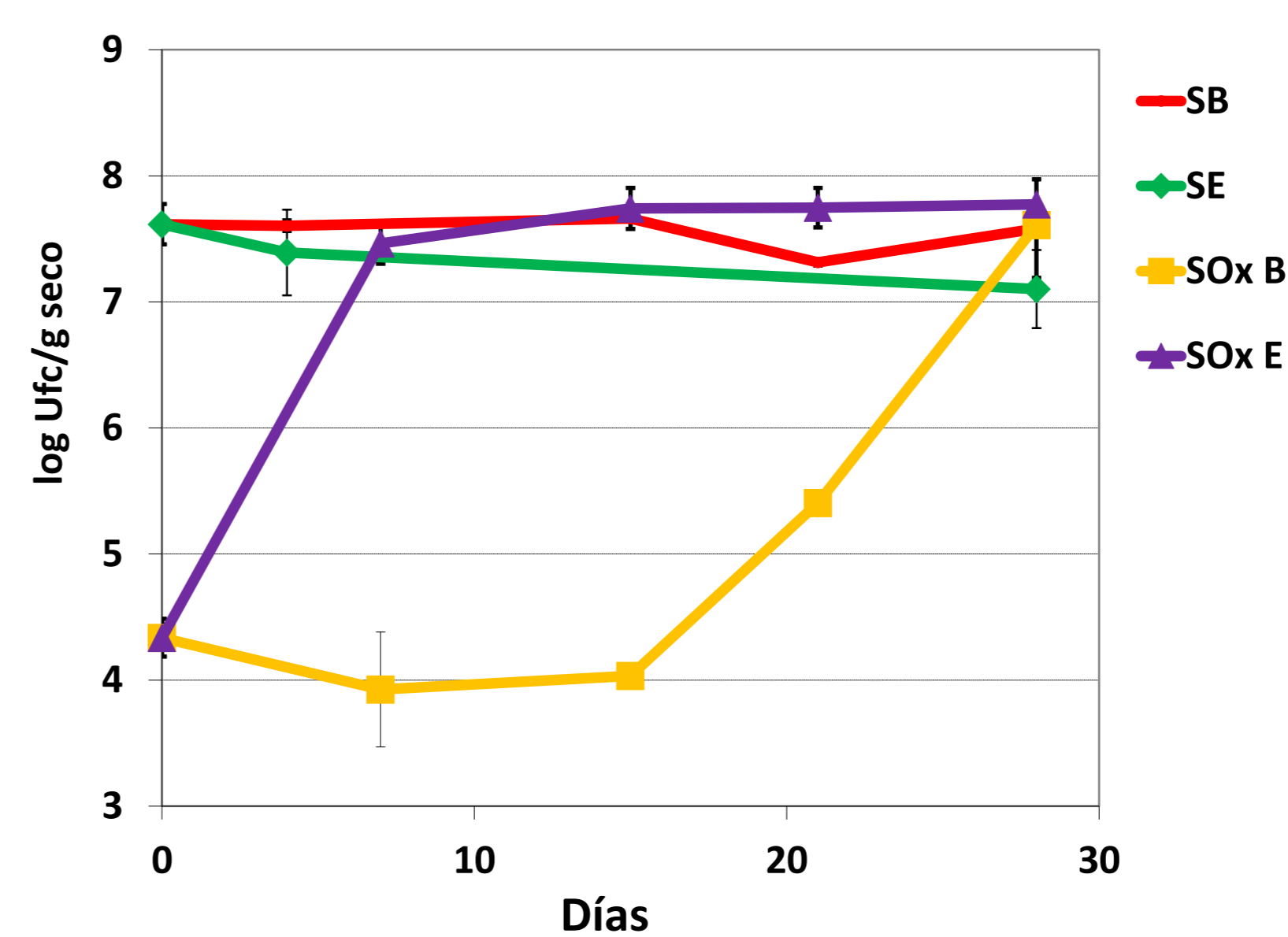
- SC muestra una marcada inhibición de la germinación y una disminución en la longitud radicular.
- SC y SB desarrollaron raíces de pequeño calibre, enredadas y sin raíces secundarias, evidenciando un efecto fitotóxico.
- SE desarrolló raíces de mayor calibre y con abundantes raíces secundarias.
- SOx y SOx B acentuaron el efecto inhibitorio sobre la germinación y la elongación radicular.
- SOx E mostró un descenso significativo en el IE% respecto a SOx.

El OBJETIVO del trabajo fue investigar el efecto combinado de la oxidación con persulfato y la estimulación con compost maduro, en la remediación y recuperación biológica de un suelo crónicamente contaminado con PAHs.

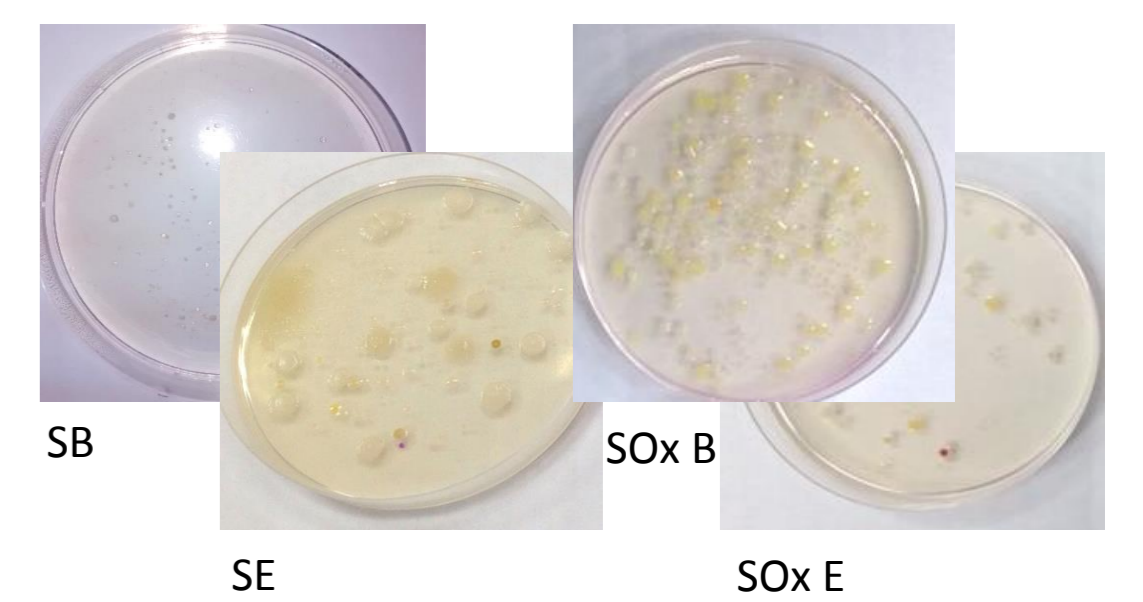
- Concentración de hidrocarburos policíclicos aromáticos en suelo (PAH) luego de 30días de tratamiento mediante GC-FID.
 - Recuentos periódicos de bacterias heterótrofas (BH) en agar R2, bacterias degradadoras de PAHs (BD-PAH) por el número más probable, hongos en agar Rosa de Bengala (RB); bacterias solubilizadoras de fósforo inorgánico en medio PIM (BSP).
 - Evolución de la actividad deshidrogenasa (TTC-TPF).
 - Test de toxicidad por germinación de semilla (*L. sativa*) luego de 30días de tratamiento.
- Porcentaje de inhibición en la germinación (IG%) y de la inhibición en la elongación radicular (IE%).

Evolución de las poblaciones

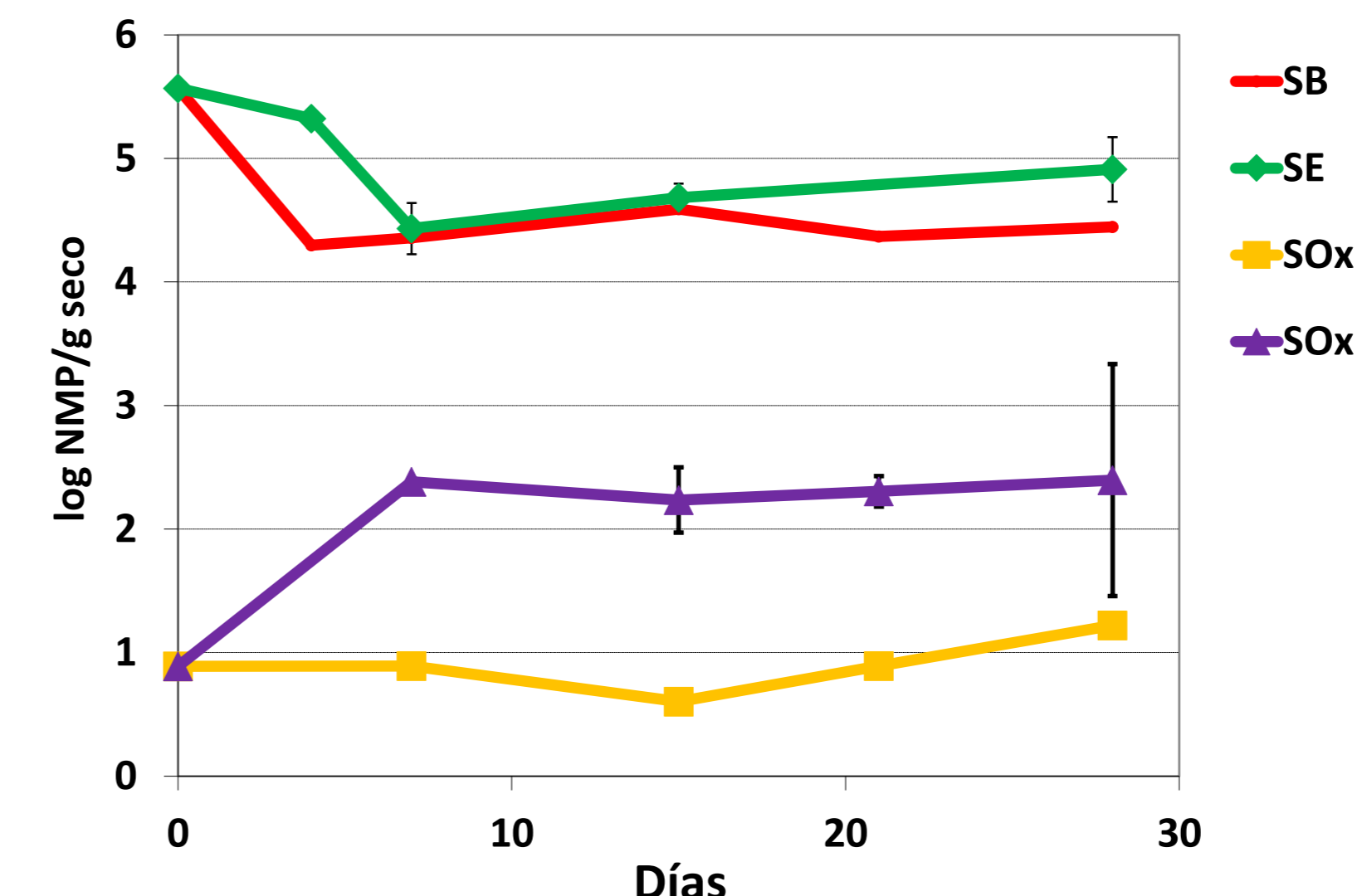
Bacterias Heterótrofas (BH)



- Los sistemas tratados con PS mostraron una disminución significativa de las poblaciones de BH.
- En los sistemas estimulados con compost maduro el recuento de BH fue significativamente superior a su par Biorremediado.



Bacterias degradadoras de PAH (BD-PAH)

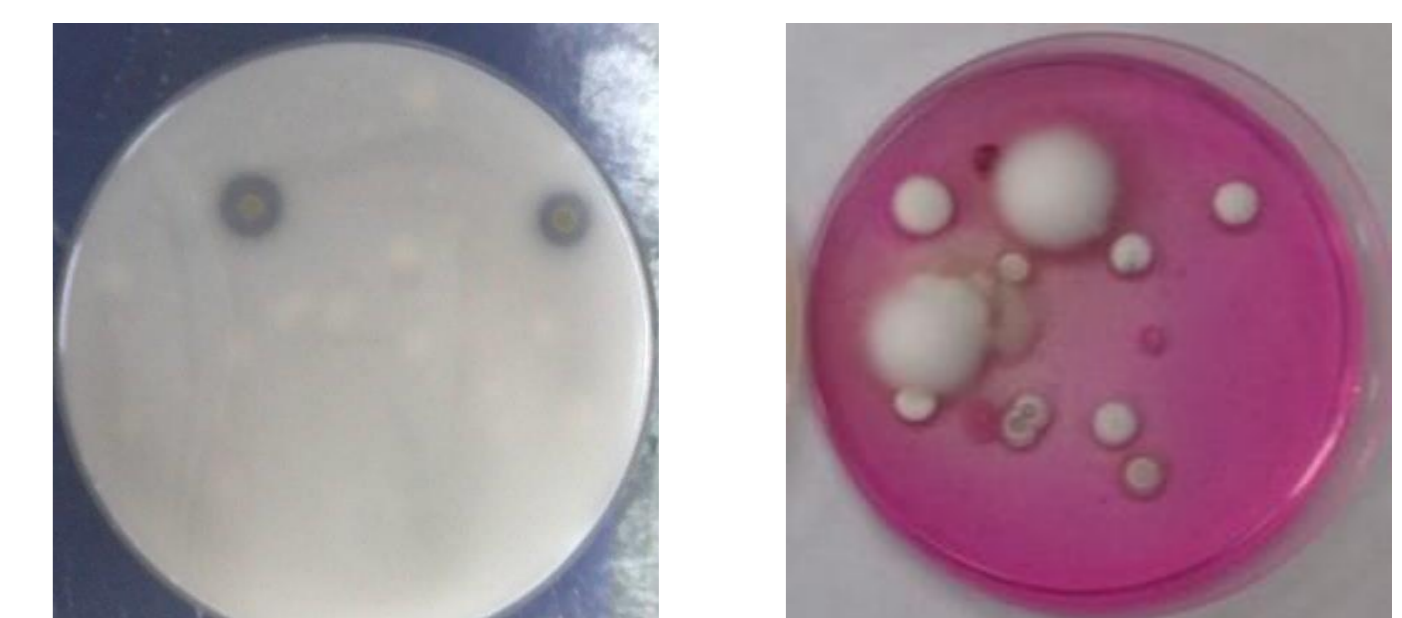


- En los sistemas tratados con PS las poblaciones de BD-PAH fueron significativamente menor.
- Los sistemas Estimulados mostraron un incremento significativo respecto de los correspondientes sistemas Biorremediados.

Bacterias solubilizadoras de P y Hongos

30d	SC	SB	SE	SOx	SOx B	SOx E
Hongos (LogUFC/gs)	5,76 (0,14)	4,69 (0,15)	5,56 (0,23)	4,02 (0,11)	3,89 (0,25)	5,18 (0,51)
BSP (LogUFC/gs)	MLD	4,93 (0,59)	5,87 (0,5)	MLD	4,45 (0,65)	6,43 (0,47)

MLD: Menor al límite de detección



- No se observaron diferencias significativas entre tratamientos.

CONCLUSIONES

- Las propiedades del suelo, destacando su historia previa de contaminación, son factores determinantes en los tratamientos de remediación.
- El suelo en estudio no evidenció actividad deshidrogenasa, probablemente debido al tipo de contaminación crónica con PAH y al bajo contenido de materia orgánica.
- La estimulación con compost maduro resultó efectiva, aunque inespecífica, reduciendo parcialmente la toxicidad del sistema sin disminuir significativamente la concentración de PAHs.
- El tratamiento oxidativo redujo significativamente la concentración de PAHs con un drástico descenso de poblaciones microbianas y aumento de los índices de toxicidad.
- El tratamiento combinado de Oxidación química seguido de la Estimulación con compost mejoró la calidad biológica del sistema en 30 días.
- La reducción en el IE% y la recuperación de la población bacteriana por la acción combinada Oxidación/Estimulación son indicadores promisorios de una selección y establecimiento de nuevas comunidades activamente degradadoras.