

Projecte Fi de Carrera

Enginyer Industrial

Estudi ecotoxicològic de sòls amb presència de metalls

Annex A: Versió completa del document guia utilitzat per a la determinació de la textura.

Annex B: Fotografies dels organismes d'assaig i el seu manteniment

Annex C: Taula resum dels assaigs ecotoxicològics terrestres

Annex D: Taula resum dels assaigs ecotoxicològics aquàtics

Annex E: Fotografies de la preparació dels assaigs

Annex F: Rectes i equacions de regressió pels resultats de l'assaig d'inhibició del creixement de les algues *Selenastrum capricornutum*



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Annex A

**Versió completa del document guia utilitzat per a la
determinació de la textura dels sòls**

Annex B

Fotografies dels organismes d'assaig i del seu manteniment

- **Cultiu d'algues unicel·lulars *Selenastrum capricornutum***



Figura B. 1 A l'esquerra es pot veure la cambra que manté els cultius d'algues en condicions d'esterilitat i en constant agitació per mantenir-les en suspensió. A la dreta, una imatge més dels erlenmeyers amb la solució d'algues i medi i tapats per evitar contaminacions.

- **Cultiu sincronitzat de col·lèmbols *Folsomia candida***



Figura B. 2 A l'esquerra la cambra climatitzada (armari de germinació) on es troben els col·lèmbols classificats per edats i es mantenen a $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ i a les fosques. A la dreta s'observa el disc de petri que conté una població d'uns 200 individus de col·lèmbols *Folsomia candida* sobre un substrat de carboni actiu, guix i aigua destil·lada.

- Cultiu sincronitzat de cucs de terra *Eisenia fetida*



Figura B. 3 A l'esquerra es poden veure els compostadors que contenen els cultius sincronitzats de cucs de terra *Eisenia fetida*. A la dreta es veu el substrat format per torba i fens en proporció 1:1. També es veuen alguns individus.

Annex C

Taula resum dels assaigs ecotoxicològics terres

Taula C 1 Taula on es resumeixen els aspectes més importants dels assaigs realitzats amb medi terrestre per aquest projecte.

Assaig	Document	Especies	Durada (dies)	T (°C)	Cicle de llum:fosc	Nombre d'individus per recipient	Recipient	Paràmetres d'estudi
Toxicitat aguda cucs	OECD 207	<i>E.fetida fetida</i> o <i>E.fetida andrei</i>	14	20±2	Llum constant	10	Envàs de PP (1,3L)	Mortalitat
Allunyament cucs	ISO 17512-1	<i>E.fetida fetida</i> o <i>E.fetida andrei</i>	2	20±2	16h:8h	10	Envàs de PP (1,3L)	Percentatge allunyament
Reproducció cucs	OECD 222	<i>E.fetida fetida</i> o <i>E.fetida andrei</i>	28	20±2	16h:8h	10	Envàs de PP (1,3L)	Inhibició de reproducció Variació de pes (adults)
Toxicitat aguda col·lèmbols	ISO 11267	<i>Folsomia candida</i>	14	20±2	16h:8h	10	Pot vidre cilíndric	Mortalitat
Allunyament col·lèmbols	ISO 17512-2	<i>Folsomia candida</i>	2	20±2	Fosc constant	20	Troncocònic de plàstic dur	Percentatge allunyament
Plantes terrestres	OECD 208	<i>Brassica rapa</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Lolium perenne</i>	21	24±2	16h:8h	5	Test plàstic (0,135L)	Inhibició del naixement i creixement

Annex D

Taula resum dels assaigs ecotoxicològics aquàtics

Taula D 1 Taula en la que es resumeixen els aspectes més importants dels assaigs realitzats amb medi aquàtic per aquest projecte.

Assaig	Document	Especies	Durada (hores)	T (°C)	Cicle de llum:foscor	Nombre d'individus per recipient	Recipient	Paràmetres d'estudi
Toxicitat aguda Daphnia magna	OECD 202	<i>Daphnia magna</i>	48	20±2	Foscor constant	5	Especial kit comercial	Immobilització/Mortalitat
Inhibició creixement algues	OECD 201	<i>Selenastrum capricornutum</i>	72	20±2	Llum constant	10 ⁴ cel/ml	Tubs d'assaig	Inhibició del creixement

Annex E

Fotografies de la preparació dels assaigs

E Fotografies de la preparació dels assaigs

E.1 Preparació assaigs ecotoxicològics terrestres

E.1.1 Assaig de reproducció amb cucs de terra *Eisenia fetida*

E.1.2 Assaig d'allunyament amb col·lèmbols

E.1.3 Assaig de toxicitat aguda amb col·lèmbols *Folsomia candida*

E.1.4 Assaig d'inhibició del naixement i creixement de plantes terrestres (*Lolium, Trifolium i Brassica*)

E.2 Preparació assaigs ecotoxicològics aquàtics

E.2.1 Assaig d'inhibició del creixement d'algues unicel·lulars *Selenastrum capricornutum*

E.2.2 Assaig de toxicitat aguda amb cladòcers *Daphnia magna*

E.1 Preparació assaigs ecotoxicològics terrestres

E.1.1 Assaig de reproducció amb cucs de terra *Eisenia fetida*

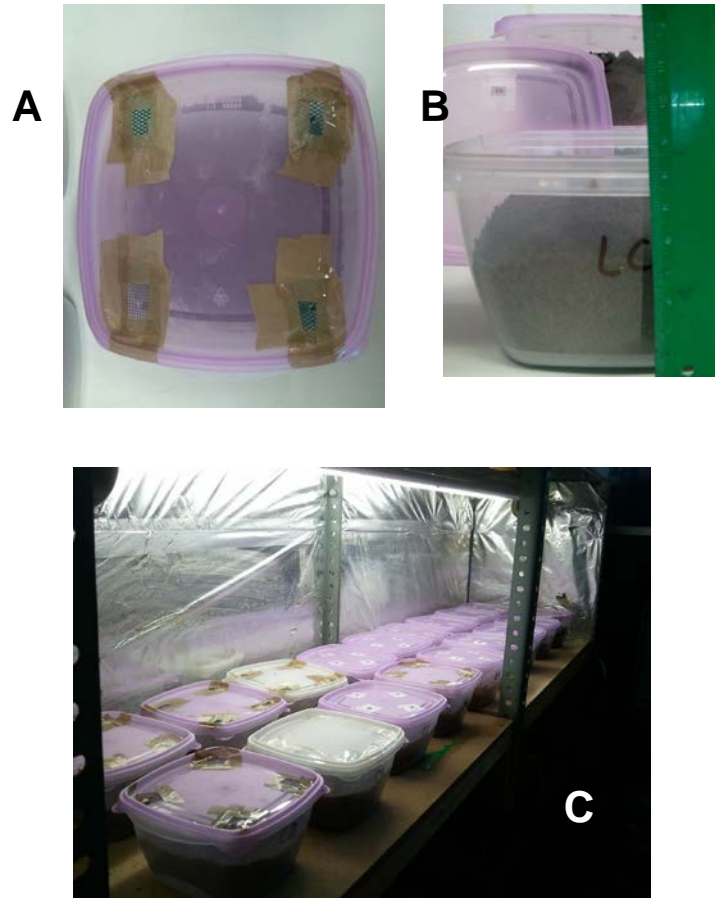


Figura E. 1 A: mostra la tapadora amb forats que permet l'intercanvi gasós i a la vegada evita que els cucs de terra surtin del recipient. B: detall del gruix de sòl a cada recipient que tal i com diu la norma ha de ser d'entre 5 i 7 cm. C: condicions d'assaig.

E.1.2 Assaig d'allunyament amb col·lèmbols



Figura E. 2 A la 'esquerra: gots utilitzats en l'assaig d'allunyament de col·lèmbols. A la dreta: La cambra climatitzada on s'han mantingut les condicions d'assaig

E.1.3 Assaig de toxicitat aguda amb col·lèmbols *Folsomia candida*



Figura E. 3 Fotografia dels recipients utilitzats a l'assaig de toxicitat aguda amb col·lèmbols

E.1.4 Assaig d'inhibició de la germinació i creixement de plantes terrestres (*Lolium*, *Trifolium* i *Brassica*)

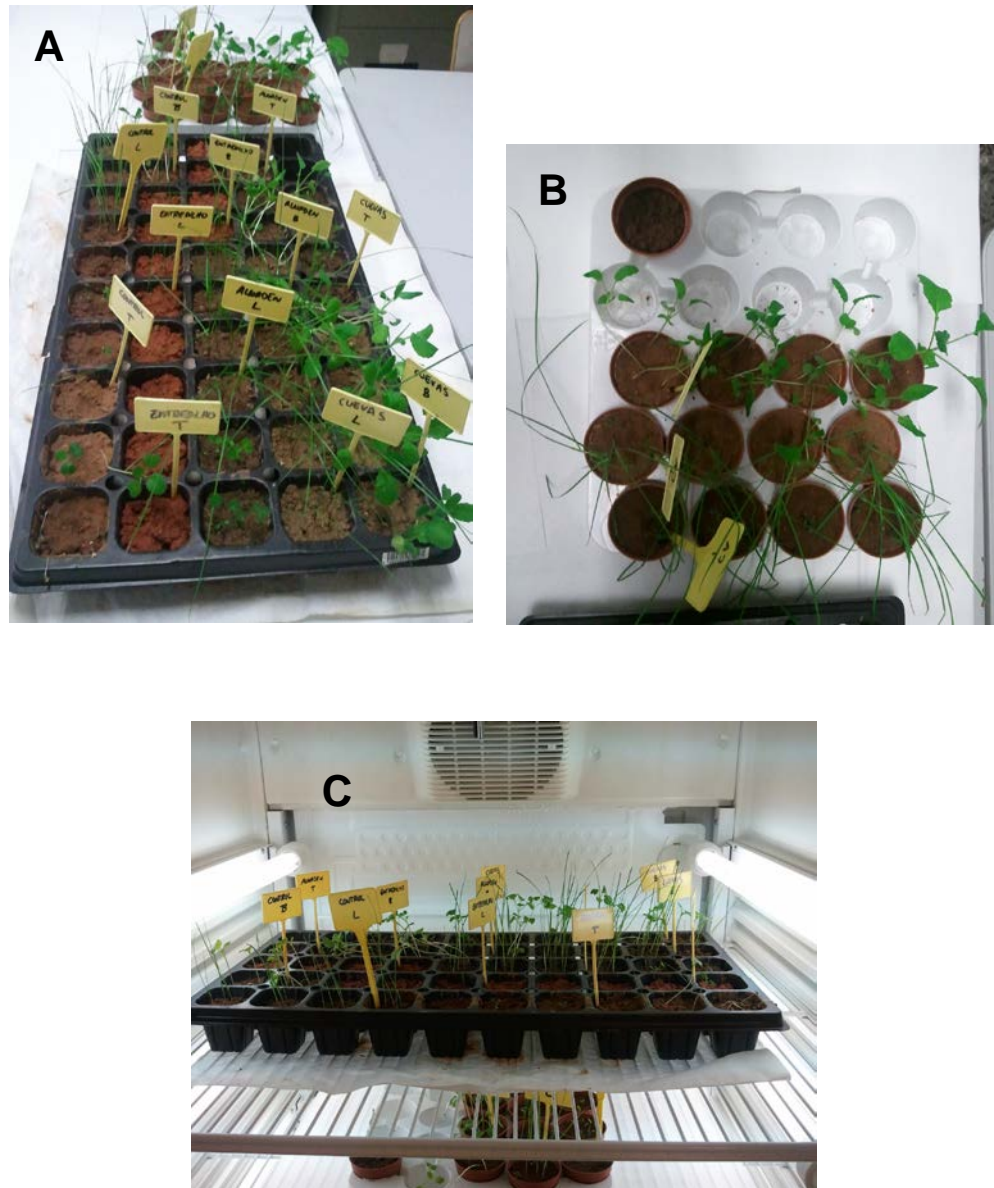


Figura E. 4 A i B: imatge presa al final de l'assaig amb plantes terrestres (t=21 dies), mostren la disposició i els recipients utilitzats a l'assaig. C: Mostra les condicions d'assaig mantingudes a l'armari germinador amb fotoperíode i temperatura controlades

E.2 Preparació assaigs ecotoxicològics aquàtics

E.2.1 Assaig d'inhibició del creixement d'algues unicel·lulars *Selenastrum capricornutum*



Figura E. 5 Es poden veure els recipients utilitzats i la disposició de l'assaig d'inhibició del creixement de les algues

E.2.2 Assaig de toxicitat aguda amb cladòcers *Daphnia magna*

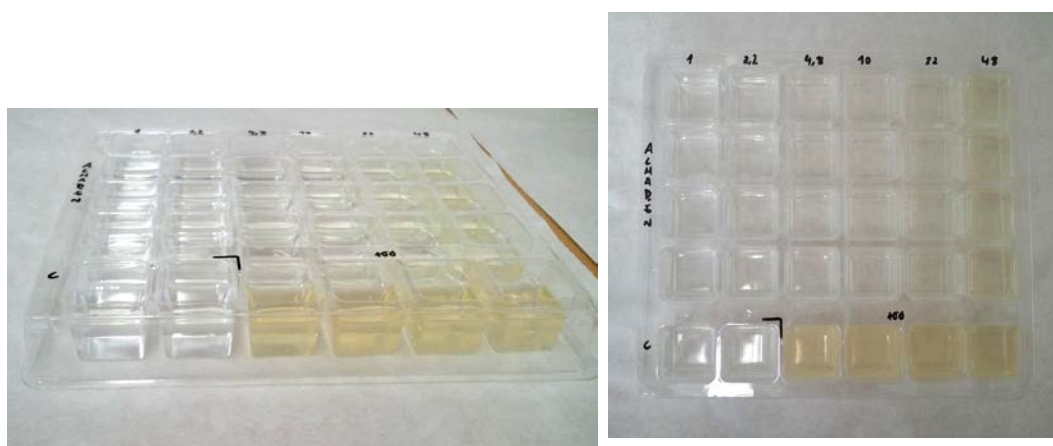
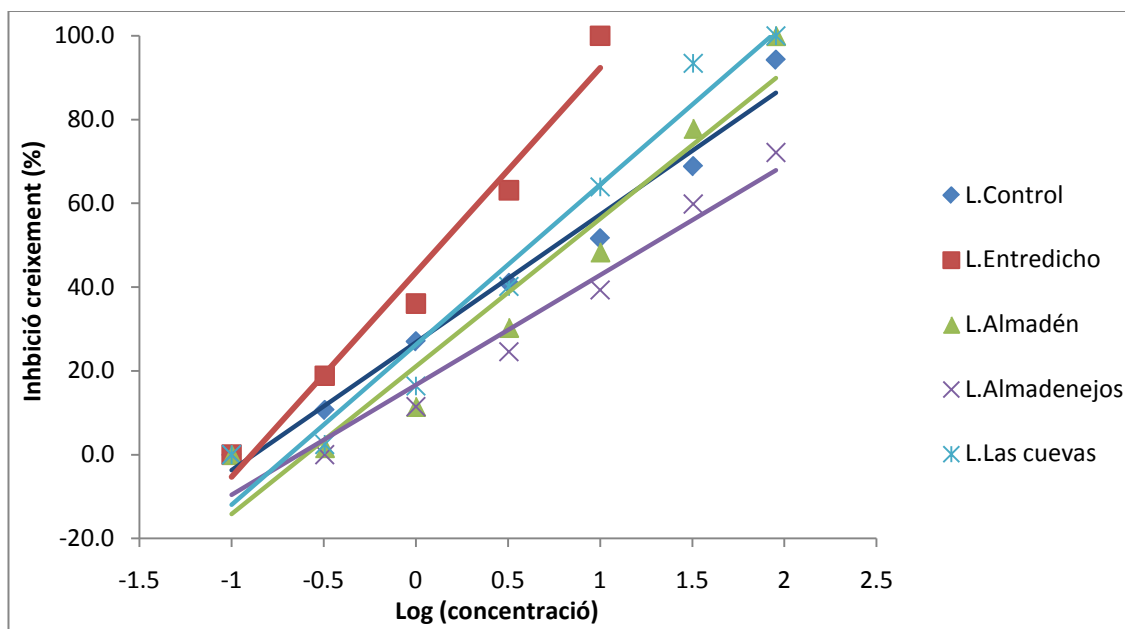


Figura E 6 Recipients utilitzats per l'assaig de toxicitat aguda amb dàfnies i disposició de l'assaig

Annex F

Rectes i equacions de regressió pels resultats de l'assaig d'inhibició del creixement de les algues *Selenastrum capricornutum*

L'anàlisi del probit realitzat als resultats de l'assaig d'algues *Selenastrum capricornutum* dona com a resultat la regressió dels valors d'inhibició del creixement en funció del logaritme decimal de la concentració de lixiviat. Es transforma les dades amb el logaritme donat que s'observa que el decreixement és exponencial.



Les equacions de la regressió per cadascun dels lixiviat es mostra a continuació:

L. Control: $Y=30,513 \cdot X + 26,796$ ($R^2=0,98$)

L. Entredicho: $Y=48,841 \cdot X + 43,506$ ($R^2=0,97$)

L. Almadén: $Y=35,228 \cdot X + 21,063$ ($R^2=0,94$)

L. Almadenejos: $Y=26,221 \cdot X + 16,628$ ($R^2=0,96$)

L. Las Cuevas: $Y=38,202 \cdot X + 26,263$ ($R^2=0,96$)