

## 15.2.- Nivells de metalls pesants en herbes

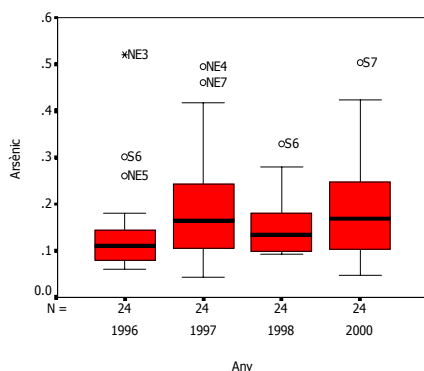
En aquest apartat es presenten els resultats de la monitorització realitzada a les emissions de metalls pesants a la planta IRSU de Montcada i Reixac, tant abans com després de les millores ambientals de la planta. D'aquesta manera s'ha volgut avaluar la tendència dels nivells ambientals de metalls pesants a les herbes durant 1996, 1997 i 1998, i després d'un any de la instal·lació de les millores ambientals (al 2000).

### 15.2.1.- Nivells de metalls pesants en les mostres d'herbes (variació temporal)

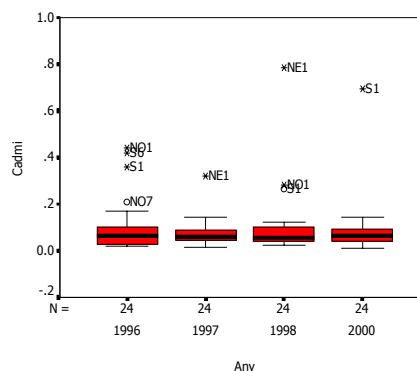
A les Figures 15.40 – 15.49 es comparen els nivells de metalls pesants mesurats en herbes en les quatre recollides. A l'Annex F es presenten tots els resultats corresponents als nivells de metalls pesants en herbes en forma de taula. El Be i Tl han estat sota els seus respectius límits de detecció analítics. No s'observen canvis significatius en els nivells d'As, Cd, Mn, Pb, i Zn entre les diferents recollides.

El Cr va experimentar al 1998 un augment significatiu molt fort, mentre que en el 2000 va presentar la mateixa tendència encara que no tan forta. Pel contrari, el V, que al 1998 va experimentar un augment significatiu molt fort, en l'estudi realitzat al 2000 va presentar un descens significatiu. Podem concloure que els nivells d'aquests metall en herbes presenten una gran variació temporal. L'Sn als estudis anteriors havia presentat una tendència a disminuir els nivells, però al 2000 no va experimentar cap variació. Per contra, el Ni, que havia disminuït els seus nivells en els estudis del 1997 i 1998, al 2000 va presentar un increment significatiu.

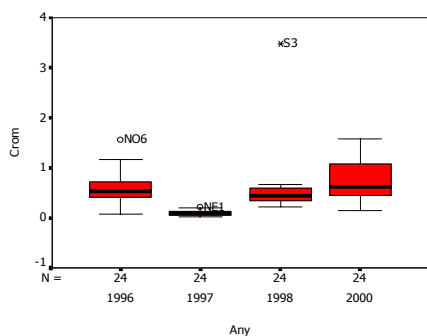
Un comentari especial mereix el Hg. En els estudis del 1997 i del 1998 assenyalàvem un increment estadísticament significatiu, mentre que en el 2000 presenta un descens significatiu.



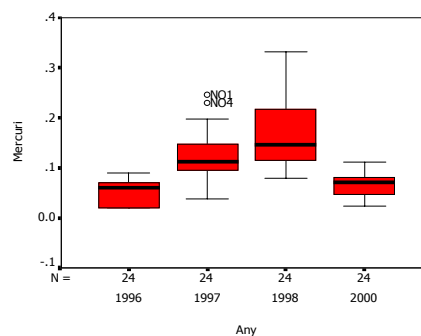
**Figura 15.40.-** Diagrama de caixa d'arsènic (µg/g) als vegetals.



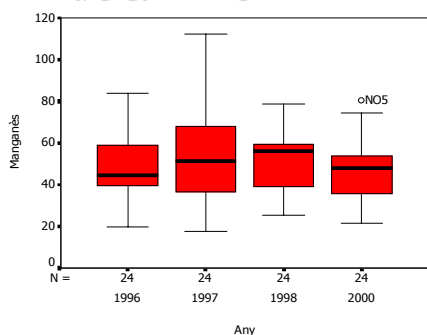
**Figura 15.41.-** Diagrama de caixa de cadmi (µg/g) als vegetals.



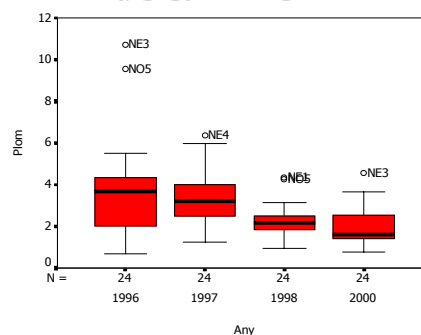
**Figura 15.42.-** Diagrama de caixa de crom ( $\mu\text{g/g}$ ) als vegetals.



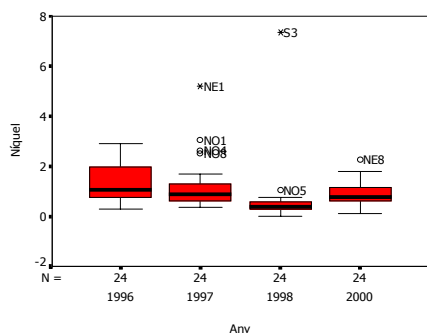
**Figura 15.43.-** Diagrama de caixa de mercuri ( $\mu\text{g/g}$ ) als vegetals.



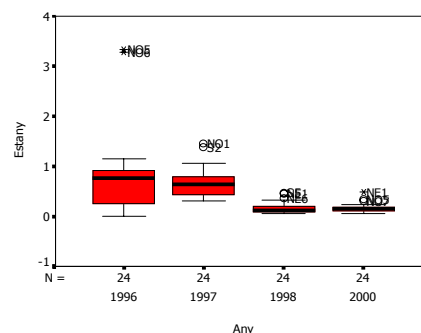
**Figura 15.44.-** Diagrama de caixa de manganès ( $\mu\text{g/g}$ ) als vegetals.



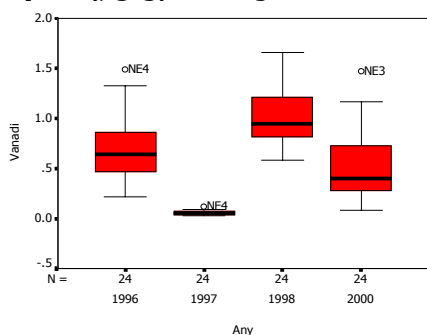
**Figura 15.46.-** Diagrama de caixa de plom ( $\mu\text{g/g}$ ) als vegetals.



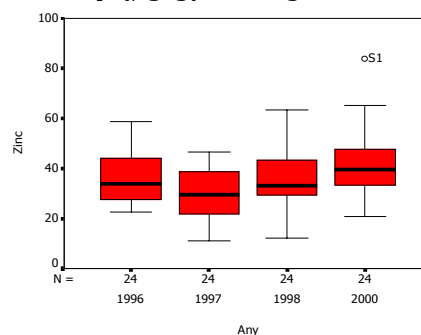
**Figura 15.45.-** Diagrama de caixa de níquel ( $\mu\text{g/g}$ ) als vegetals.



**Figura 15.47.-** Diagrama de caixa d'estany ( $\mu\text{g/g}$ ) als vegetals.



**Figura 15.48.-** Diagrama de caixa de vanadi ( $\mu\text{g/g}$ ) als vegetals.



**Figura 15.49.-** Diagrama de caixa de zinc ( $\mu\text{g/g}$ ) als vegetals.

### **15.2.2.- Nivells de metalls pesants en herbes segons la direcció del vent (variació espacial)**

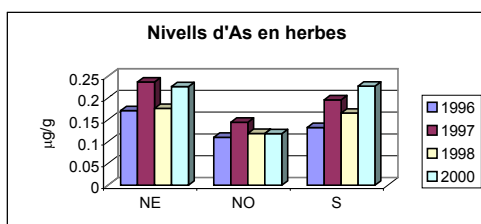
Els valors obtinguts vers les tres direccions predominants del vent es mostren a les Figures 15.50-15.59. A l'Annex F es presenten les taules corresponents als nivells de metalls pesants per a cada direcció del vent. Els aspectes més rellevants a comentar es descriuen a continuació.

A la direcció nord-est no trobem alteració en els valors d'As, Cd, Mn, Pb, Sn i Zn. El Cr que al 1998 va augmentar els seus nivells significativament, al 2000 va presentar la mateixa tendència però no significativa. El Hg que al 1998 va experimentar un augment significatiu, al 2000 va presentar un descens significatiu. El Ni que al 1998 va presentar un descens significatiu, al 2000 va presentar un augment significatiu. En canvi, el V, que al 1998 va experimentar un fort augment significatiu, al 2000 va presentar un descens significatiu.

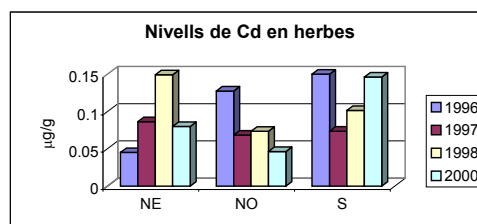
A la direcció nord-oest no hi han alteracions pels valors d'As, Cd, Mn, i Zn. El Ni i Sn que al 1998 van presentar un descens significatiu, al 2000 presenten un augment significatiu en el cas del Ni, i no significatiu en el cas de l'Sn. El Pb, presenta una tendència a disminuir els seus nivells. Si comparem el període total des del 1996 al 2000, trobem que el descens es estadísticament significatiu. El Hg, igual que per a la direcció NE, al 1997 va incrementar significativament els seus nivells. Malgrat això, al 2000 presenta un descens significatiu. El V, va presentar al 1997 un descens significatiu, al 1998 un augment significatiu, i al 2000 torna a presentar un descens significatiu.

Per últim, a la direcció sud, al llarg dels quatre anys no hi han alteracions en els nivells d'As, Cd, Mn, Ni, Pb i Zn. El Hg que van mostrar un fort increment al 1997, al 1998 va mantenir els nivells i al 2000 presenta una tendència significativa al descens. L'Sn presenta un fort descens significatiu al 1998. El V i el Cr que al 1998 van presentar un augment significatiu molt fort, al 2000 presenten un descens no significatiu.

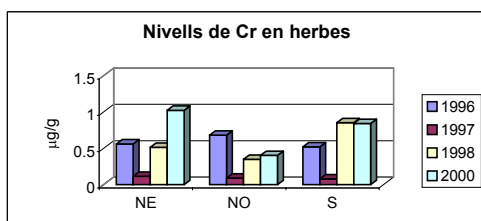
Les direccions del vent amb més impacte de la planta, degut a la meteorologia i cartografia, són les direccions sud i nord-oest. La direcció nord-est es troba fora de la influència directa de les emissions de la planta. Malgrat això, no hem trobat nivells de metalls pesants més baixos a la direcció NE que en les altres direccions, fet que si s'ha trobat pels nivells de dioxines. Això ho podem explicar ja que l'àrea d'estudi és un àrea industrial, i per tant, hi haurà moltes emissions diverses de metalls pesants.



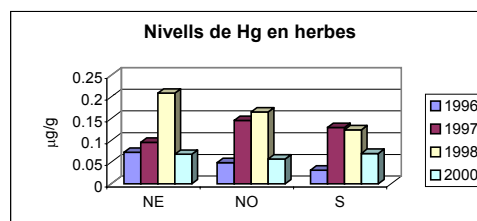
**Figura 15.50.-** Concentracions mitjanes d'As en herbes segons la direcció de mostratge.



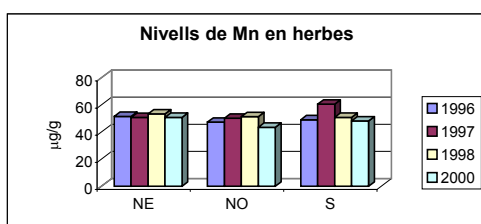
**Figura 15.51.-** Concentracions mitjanes de Cd en herbes segons la direcció de mostratge.



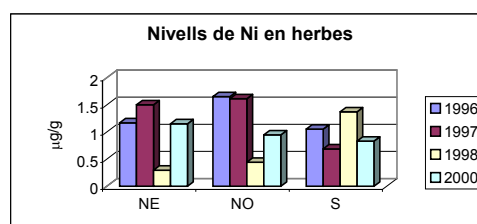
**Figura 15.52.-** Concentracions mitjanes de Cr en herbes segons la direcció de mostratge.



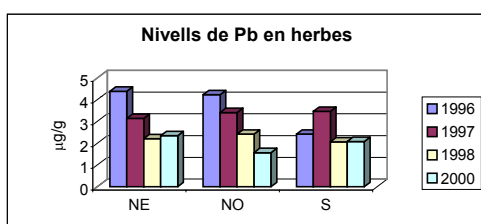
**Figura 15.53.-** Concentracions mitjanes de Hg en herbes segons la direcció de mostratge.



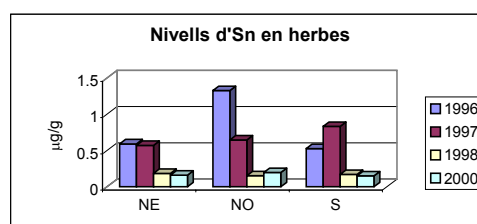
**Figura 15.54.-** Concentracions mitjanes de Mn en herbes segons la direcció de mostratge.



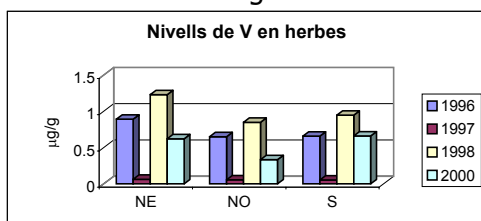
**Figura 15.55.-** Concentracions mitjanes de Ni en herbes segons la direcció de mostratge.



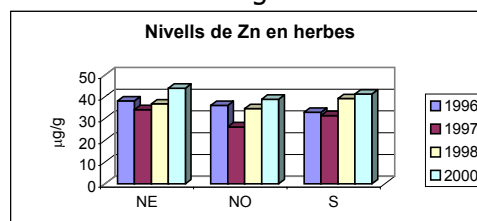
**Figura 15.56.-** Concentracions mitjanes de Pb en herbes segons la direcció de mostratge.



**Figura 15.57.-** Concentracions mitjanes d'Sn en herbes segons la direcció de mostratge.



**Figura 15.58.-** Concentracions mitjanes de V en herbes segons la direcció de mostratge.



**Figura 15.59.-** Concentracions mitjanes de Zn en herbes segons la direcció de mostratge.

### **15.2.3.- Nivells de metalls pesants en herbes segons la distància a la planta (variació espacial)**

A les Figures 15.60-15.69 i a les taules que es troben a l'Annex F, es presenten els nivells de metalls pesants en herbes obtinguts en els diferents estudis en comparació amb els estudis anteriors amb relació a la distància a la planta. En les quatre agrupacions segons la distància, podem observar alguns comportaments equivalents. Podem assenyalar que Cd i Pb no varien les seves concentracions. El Cr i el V, que van sofrir descensos significatius al 1997, experimenten fortes pujades al 1998, i tornen a presentar descens al 2000 per a totes les distàncies excepte pel Cr a 500-750 m i a 1000-1500 m, que experimenta un increment. Tal i com ja havíem comentat anteriorment, els nivells d'aquests metalls en herbes estan sotmesos a fortes variacions.

El Hg a la zona de 100-200 m i a la de 500-750 m experimentà al 1997 pujades significatives, al 1998 manté els nivells assolits, i al 2000 experimenta un descens que a 500-750 m és significatiu. En canvi, a les zones més allunyades: 1000-1500 m i 2000-3000 m, es detecta una pujada sostinguda si comparem les dades del 1996 amb les del 1998, i un descens al 2000.

L'Sn es comporta de forma similar en les dos zones més properes a la planta. No varia els seus nivells al 1997, disminueix el seu contingut durant el 1998, i augmenta els seus nivells al 2000. En canvi, a la zona més allunyada, manté al 2000 els seus nivells, al 1998 presenta un descens i al 1997 una pujada.

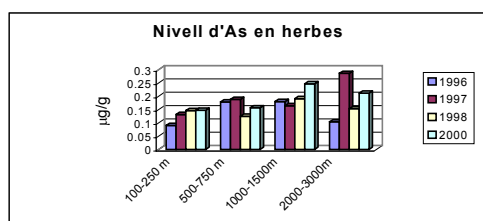
Per altres metalls, el comportament és més o menys particular depenent de la zona en estudi.

A la distància de 100-250 m no alteren els seus nivells As, Mn i Zn. El Ni, que al 1997 experimentà un descens, al 1998 torna a presentar un descens significatiu i al 2000 un augment significatiu. El Cd experimenta fortes variacions no significatives a l'alça i a la baixa. El V i el Cr experimenten també fortes variacions significatives. Al 1997 el Hg presenta un increment significatiu dels seus nivells. Al 1998 presenta la mateixa tendència però d'una forma no significativa i al 2000 presenta un descens no significatiu.

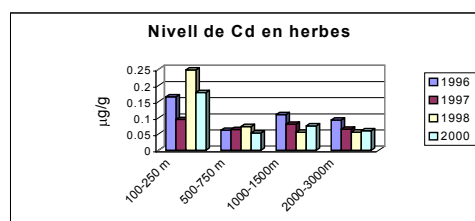
A la distància de 500-750 m no alteren els seus nivells As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb i Zn al 2000. El Hg que durant 1997 i 1998 presentava una tendència a incrementar els seus nivells, al 2000 presenta un descens significatiu. El V, presenta un descens significatiu al 1997, un augment significatiu al 1998 i un descens significatiu al 2000. Per tant, podem concloure que el V està subjecte a grans variacions temporals.

A la distància de 1000-1500 m l'únic metall que presenta una variació significativa als seus nivells al 2000 és el V, el que al 1997 va presentar un descens significatiu, al 1998 un augment molt fort significatiu, i al 2000 un descens significatiu. L'Sn presenta una tendència al descens no significativa si avaluem cada període. Tanmateix, si avaluem el període global (des de 1996 fins 2000), trobem que el descens és significatiu.

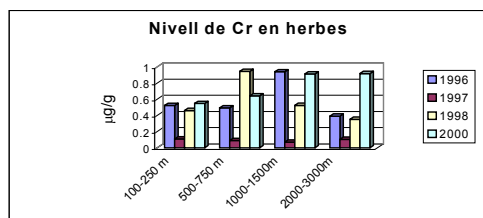
Per últim, a la distància de 2000-3000 m els únics dos metalls que presenten canvis significatius són el Hg i el Ni al 2000. El Hg al 1998 va presentar un augment significatiu i al 2000 presentà un descens significatiu. Per altra banda, el Ni va presentar al 1998 un descens significatiu i al 2000 presentà un augment significatiu.



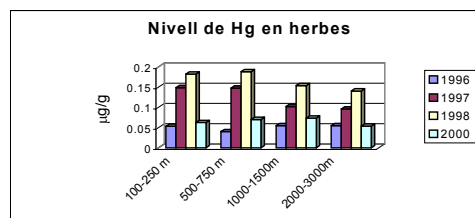
**Figura 15.60.-** Concentracions mitjanes d'As en herbes agrupades segons la distància a la planta.



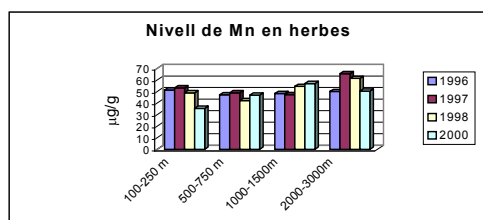
**Figura 15.61.-** Concentracions mitjanes de Cd en herbes agrupades segons la distància a la planta.



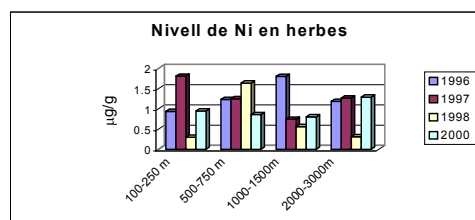
**Figura 15.62.-** Concentracions mitjanes de Cr en herbes agrupades segons la distància a la planta.



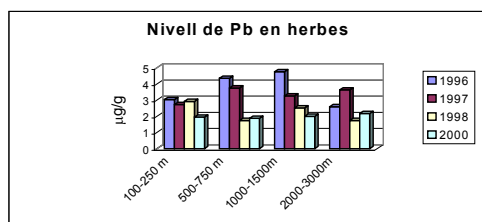
**Figura 15.63.-** Concentracions mitjanes de Hg en herbes agrupades segons la distància a la planta.



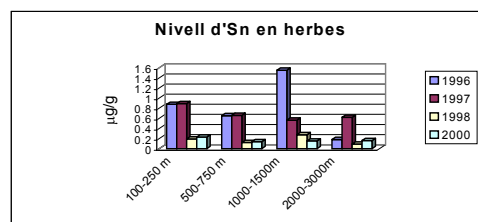
**Figura 15.64.-** Concentracions mitjanes de Mn en herbes agrupades segons la distància a la planta.



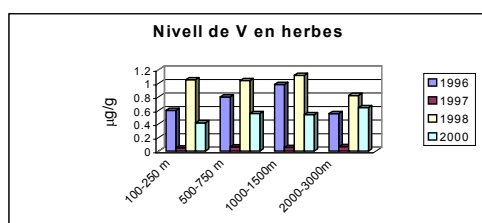
**Figura 15.65.-** Concentracions mitjanes de Ni en herbes agrupades segons la distància a la planta.



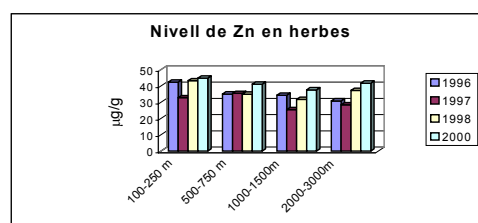
**Figura 15.66.-** Concentracions mitjanes de Pb en herbes agrupades segons la distància a la planta.



**Figura 15.67.-** Concentracions mitjanes d'Sn en herbes agrupades segons la distància a la planta.



**Figura 15.68.-** Concentracions mitjanes de V en herbes agrupades segons la distància a la planta.



**Figura 15.69.-** Concentracions mitjanes de Zn en herbes agrupades segons la distància a la planta.

#### 15.2.4.- Anàlisi multivariant dels nivells de metalls pesants en herbes

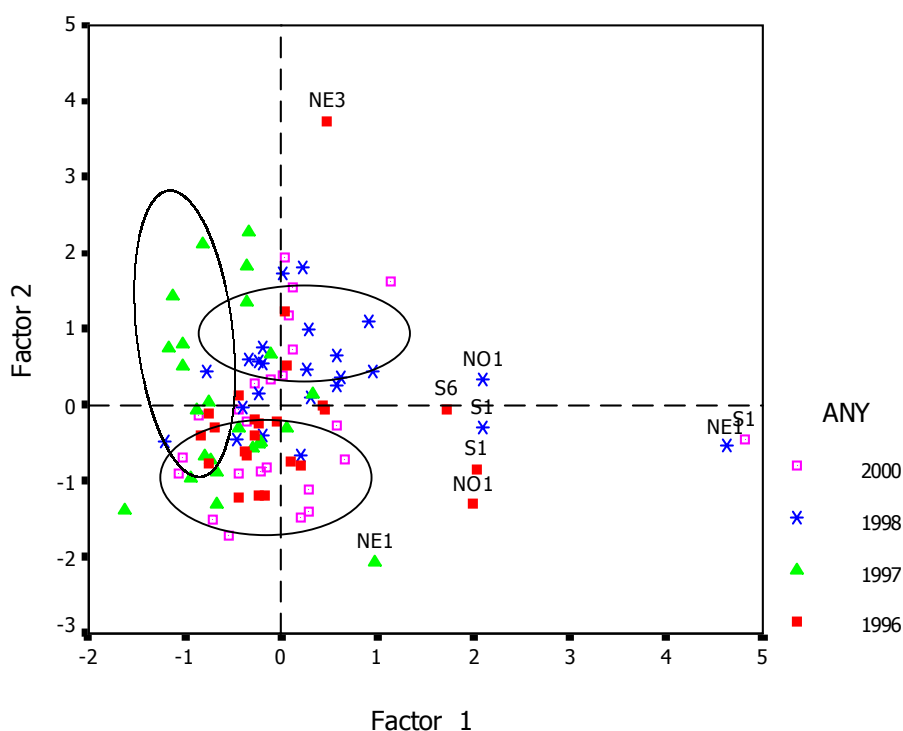
A l'igual que en sòls, donat que el número de dades obtingudes és molt gran, es va aplicar el mètode d'anàlisi multivariant per classificar les mostres per tal d'obtenir la major informació sobre altres possibles fonts d'emissió de metalls, a més a més de la pròpia, i per tal d'identificar l'impacte de les emissions. L'Anàlisi de Components Principals (ACP) es va aplicar a les 96 mostres d'herbes corresponents als quatre estudis (1996, 1997, 1998 i 2000). Donat que les concentracions dels diferents metalls trobats en les mostres de vegetació són molt diferents, els resultats van ser normalitzats mitjançant la transformació logarítmica de les dades.

D'aquest Anàlisi de Components Principals es va obtenir un model amb quatre components que explica el 66.37% de la variància total. El primer component ens dona un 22.51% de la variància, i es troba molt alta i positivament correlacionat amb el cadmi i el zinc. El segon component explica un 16.58% de la variància i es troba alta i positivament correlacionat amb l'arsenic i el manganès. El tercer component explica un 14.76% de la variància, i es troba molt positivament correlacionat amb l'estany i el plom. El quart component està correlacionat amb el crom i el níquel, i explica un 12.51% de la variància. Els resultats de l'anàlisi de components principals per a metalls pesants en vegetals es troben a l'Annex G.

A la Figura 15.70 s'observa com les mostres NE1 (1998) i S1 (2000) mostren un alt valor del Factor 1, altament correlacionat amb Cd i Zn, així com la mostra NE3 (1996) un alt valor del Factor 2 altament correlacionat amb As i Mn.

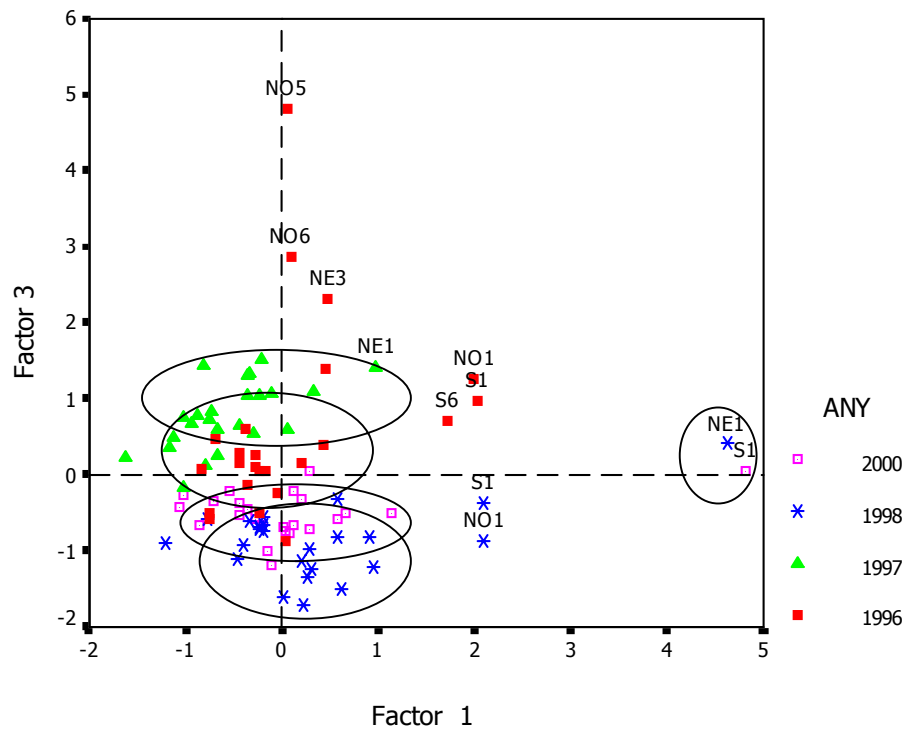
La Figura 15.71 mostra el resultat de l'Anàlisi de Components Principals pels Factors 1 i 3. En aquesta figura s'observa una lleugera agrupació de les mostres depenent de l'any de recollida, presentant les mostres un pes determinat en el Factor 3 depenent de l'any de recollida. S'observa que les mostres presenten la següent tendència en guanyar pes en el Factor 3 (Sn i Zn): 1998, 2000, 1996 i 1997. És a dir, 1998 presenta els nivells més baixos del Factor 3, i 1997 els nivells més alts. Malgrat això, aquesta lleugera diferència depenent dels anys, no ens permet veure una diferència dels nivells ambientals de metalls pesants després de la instal·lació de les millores ambientals a la planta.

La Figura 15.72 mostra el resultat de l'Anàlisi de Components Principals aplicats a mostres d'herbes recollides al 1996, 1997, 1998 i 2000 pels Factors 1 i 4. S'observa, igual que en les figures anteriors, com les mostres presenten una lleugera tendència d'agrupar-se en funció de l'any de recollida.

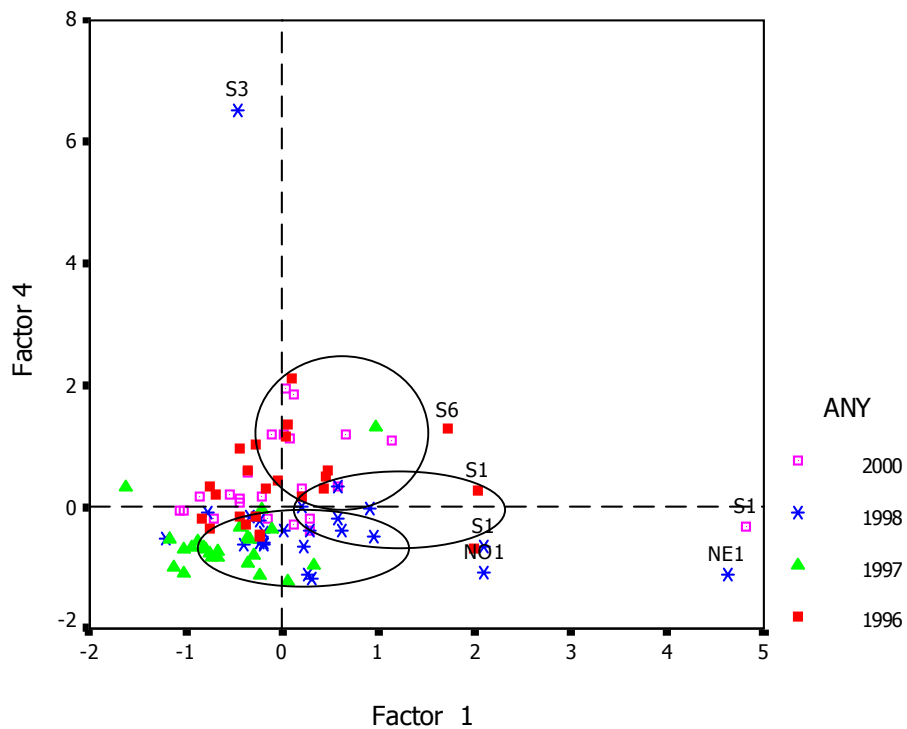


**Figura 15.70.-** Resultat de l'Anàlisi de Components Principals aplicats al nivell de metalls pesants en mostres d'herbes: Factors 1 i 2





**Figura 15.71.-** Resultat de l'Anàlisi de Components Principals aplicats al nivell de metalls pesants en mostres d'herbes: Factors 1 i 3.



**Figura 15.72.-** Resultat de l'Anàlisi de Components Principals aplicats al nivell de metalls pesants en mostres d'herbes: Factors 1 i 4

En general, podem dir que les variacions observades, poden obeir a tota una sèrie de factors que afecten a l'emissió de metalls i a la subseqüent deposició en la vegetació. Aquests factors inclouen: la composició i quantitat de brossa cremada, les característiques tècniques de la incineradora, les condicions d'operació de combustió, l'eficiència dels mecanismes de control de les emissions, i els vents. Alguns autors (Hasselriis i Licata, 1996) van trobar variacions en les emissions entre tres i cinc vegades segons quines eren les anteriors condicions.

Pel que fa a la valoració de l'impacte de les mesures correctores, no detectem canvis dràstics en els valors del 2000 que no es puguin inscriure en la magnitud de la variació temporal observada en el període 1996-98. Per altra banda, no es veu una influència clara de l'orientació dels punts de presa de mostra ni de la distància a la xemeneia. Es pot concloure per tant, que la planta, que ja ha demostrat tenir poc impacte ambiental pel que fa a metalls durant 1996-1998, continua lògicament en la mateixa situació després de la instal·lació del nou filtre, al 2000.