15.- Monitorització metalls pesants

15.1.- Nivell de metalls pesants en sòls

En aquest apartat es presenten els resultats de la monitorització de metalls pesants en sòls que es va realitzar a les rodalies de la planta incineradora de Montcada i Reixac. Hi ha dues parts. La primera es va realitzar durant 1996, 1997 i 1998, amb l'objectiu d'identificar els nivells ambientals dels metalls pesants al sòl, així com també les variacions temporals i espacials dels nivells de metalls pesants. La segona part es va portar a terme al 2000 desprès de la instal·lació d'un nou sistema de neteja de gasos que va disminuir significativament les emissions per xemeneia de metalls pesant per la planta. Aquesta segona part de la monitorització presentava l'objectiu d'avaluar l'efecte que sobre el medi té el descens de les emissions de la planta incineradora.

15.1.1.- Nivell de metalls pesants en les mostres de sòl (variació temporal).

A les Figures 15.1 - 15.12 es presenten els diagrames de caixa corresponents al nivell al sòl per als següents elements: arsènic, beril·li, cadmi, crom, mercuri, manganès, níquel, plom, estany, tal·li, vanadi i zinc. A l'Annex E es troben els valors anuals per als metalls pesants al sòl amb la variació anual corresponent. El Hg ha estat per sota del seu límit de detecció analític al 2000.

L'estudi comparatiu efectuat ens indica que al llarg dels quatre anys transcorreguts no hi ha hagut canvis significatius en les concentracions d'As, Cd, Cr, Hg, Mn, Pb, Tl, V i Zn.

El contingut de Be va pujar a l'any 1997 respecte al 1996, i al 1998 va tornar a experimentar un increment respecte al 1997. Tot dos increments van ser estadísticament significatius ($p<0.01$, $p<0.05$, respectivament). Al 2000 ha experimentat un lleuger descens, però aquest cop no va ser estadísticament significatiu. El beril·li s'utilitza a les indústries ceràmiques, i l'àrea de Montcada i Reixac hi han vàries empreses d'aquesta classe. Podem dir que l'increment sostingut d'aquest metall es degut a aquesta font emissora.

A les xifres corresponents al Mn es veu un increment sostingut que, si bé és anual, no és estadísticament significatiu. Malgrat això, si que cal considerar aquest augment al comparar el període global (1996-2000).

Per últim, el contingut de Ni presenta molt fortes variacions temporals. Mentre que es detecta un increment positiu en el primer període avaluat, es veu per contra un

fort descens significatiu en el segon, i al tercer es torna a observar un fort increment significatiu.

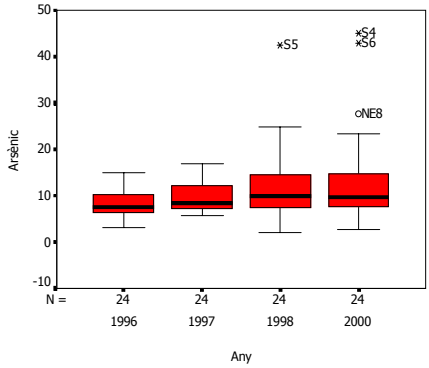

Figura 15.1.- Diagrama de caixa d'**arsènic** (μg/g) al sòl.

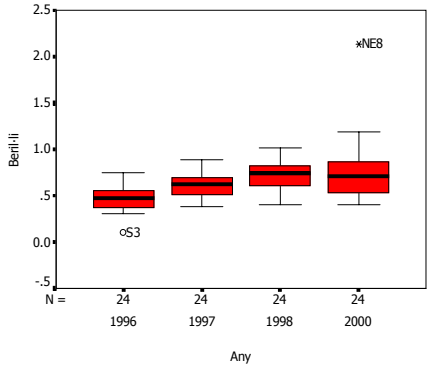

Figura 15.2.- Diagrama de caixa de **beril·li** (μg/g) al sòl.

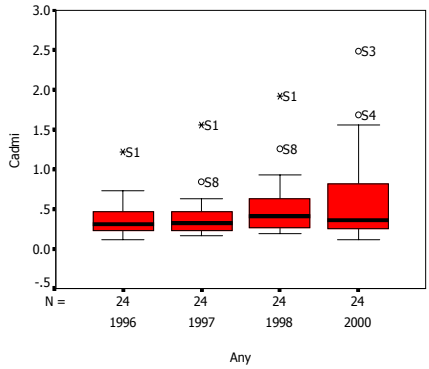

Figura 15.3.- Diagrama de caixa de **cadmi** (μg/g) al sòl.

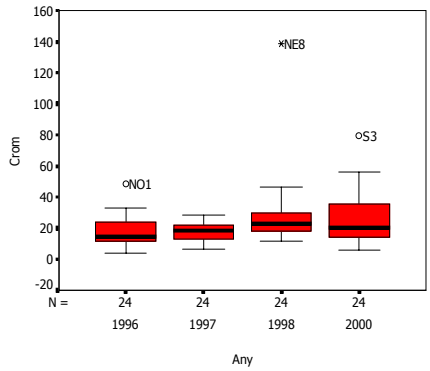

Figura 15.4.- Diagrama de caixa de **crom** (μg/g) al sòl.

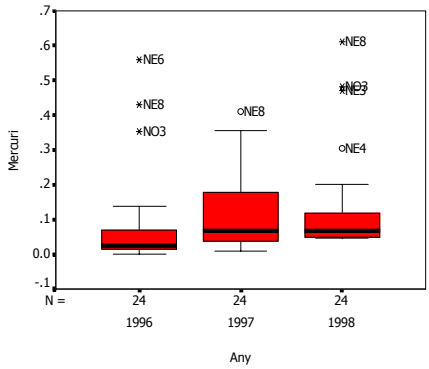

Figura 15.5.- Diagrama de caixa de **mercuri** (μg/g) al sòl.

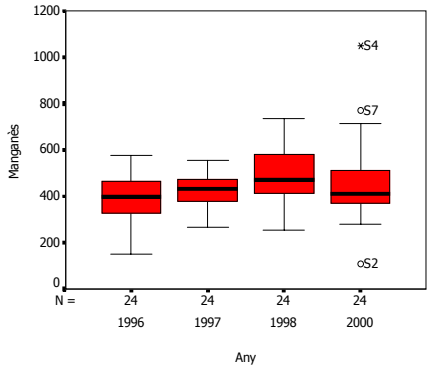

Figura 15.6.- Diagrama de caixa de **manganès** (μg/g) al sòl.

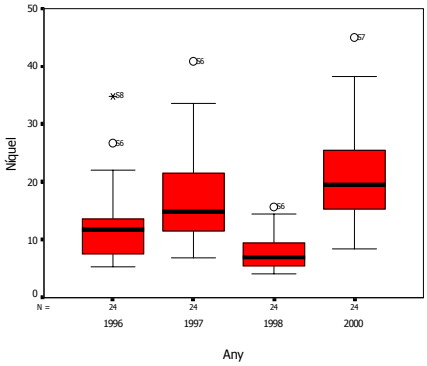

Figura 15.7.- Diagrama de caixa de **níquel** (μg/g) al sòl.

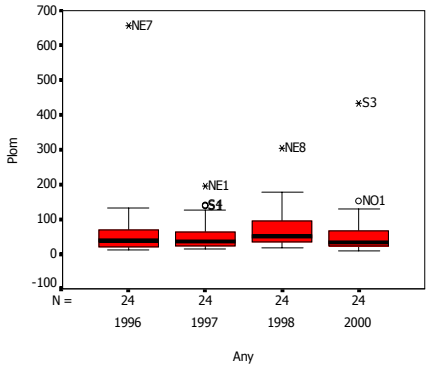

Figura 15.8.- Diagrama de caixa de **plom** (μg/g) al sòl.

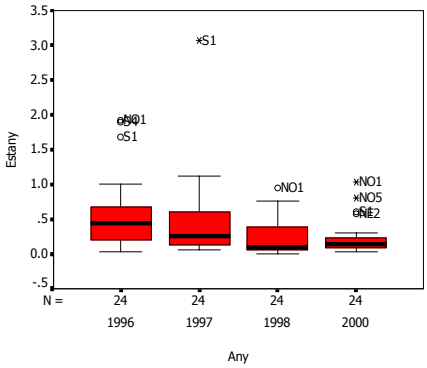

Figura 15.9.- Diagrama de caixa d'**estany** (μg/g) al sòl.

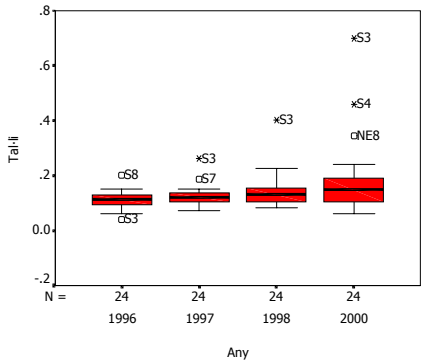

Figura 15.10.- Diagrama de caixa de **tal·li** (μg/g) al sòl.

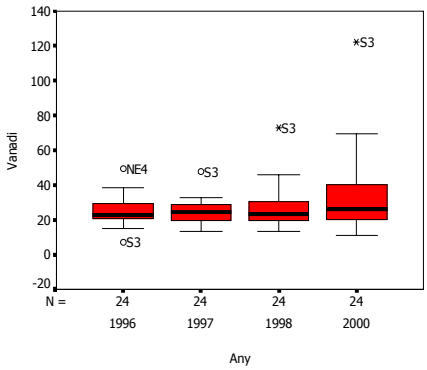

Figura 15.11.- Diagrama de caixa de **vanadi** (μg/g) al sòl.

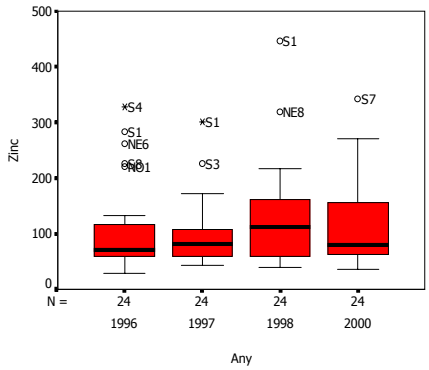

Figura 15.12.- Diagrama de caixa de **zinc** (μg/g) al sòl.

15.1.2.- Nivell de metalls pesants en sòl segons la direcció del vent (variació espacial)

A les Figures 15.13-15.24, així com a les taules de l'Annex E, es presenten els nivells dels metalls pesants en sòl per als quatre estudis realitzats, segons les tres direccions d'influència del vent.

A la direcció nord-est, no s'observen canvis en les concentracions d'As, Be, Cd, Cr, Mn, Pb, Sn, Tl, V i Zn al 2000. Els valors de Cd i Cr que van experimentar un fort increment significatiu durant l'any 1997, experimenten un descens no significatiu al 2000. Els nivells de Ni experimenten, igualment que en el global, fortes variacions temporals de signes oposats.

Per a la direcció nord-oest, no s'observen canvis estadísticament significatius en les concentracions d'As, Cd, Cr, Mn, Pb, Sn, Tl, V i Zn. El Be va pujar significativament durant l'any 1997, es va mantenir al mateix nivell al 1998, i va experimentar un descens no significatiu al 2000. Els nivells de Ni experimenten, igualment que en el cas anterior, fortes variacions temporals significatives de signes oposats.

A la direcció sud, no s'observen canvis estadísticament significatius en les concentracions d'As, Cd, Cr, Hg, Pb, Tl, V i Zn. Al 1998, el Be, Cr, Mn van sofrir un increment estadísticament significatiu, però durant el 2000 no van experimentar cap canvi significatiu. En el cas del Ni, hi han grans variacions significatives de sentit divergent al llarg del temps. L'Sn, que al 1998 va presentar un descens significatiu respecte al 1997, a l'estudi actual no presenta un canvi significatiu.

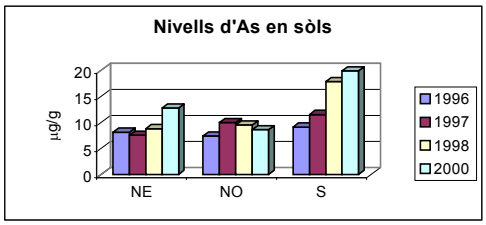

Figura 15.13.- Concentració mitjana d'As en sòl segons les direccions de mostratge.

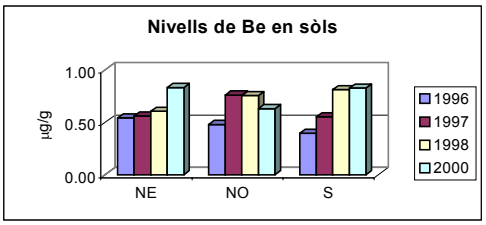

Figura 15.14.- Concentració mitjana de Be en sòl segons les direccions de mostratge.

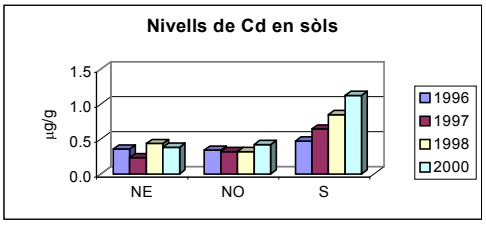

Figura 15.15.- Concentració mitjana de Cd en sòl segons les direccions de mostratge.

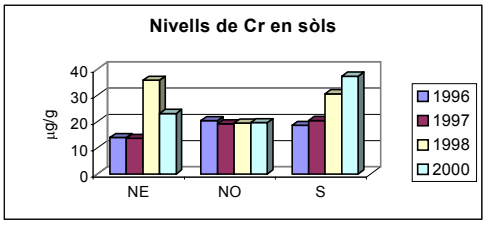

Figura 15.16.- Concentració mitjana de Cr en sòl segons les direccions de mostratge.

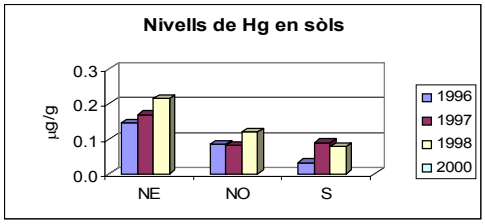

Figura 15.17.- Concentració mitjana de Hg en sòl segons les direccions de mostratge.

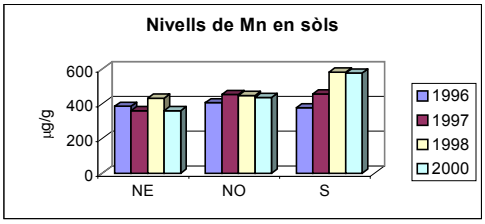

Figura 15.18.- Concentració mitjana de Mn en sòl segons les direccions de mostratge.

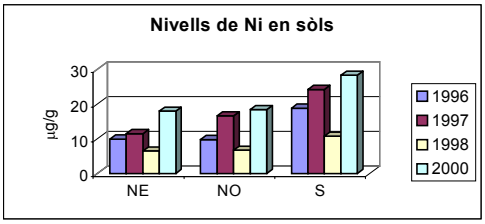

Figura 15.19.- Concentració mitjana de Ni en sòl segons les direccions de mostratge.

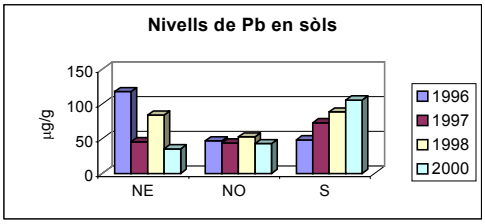

Figura 15.21.- Concentració mitjana de Pb en sòl segons les direccions de mostratge.

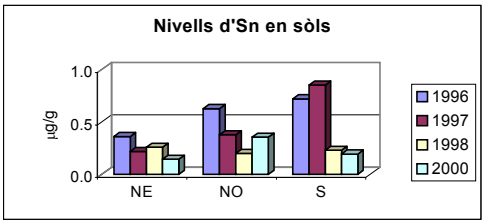

Figura 15.20.- Concentració mitjana d'Sn en sòl segons les direccions de mostratge.

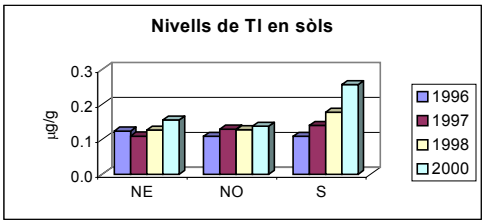

Figura 15.22.- Concentració mitjana de Tl en sòl segons les direccions de mostratge.

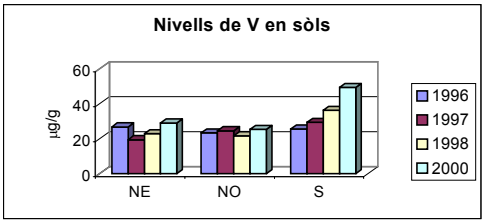

Figura 15.23.- Concentració mitjana de V en sòl segons les direccions de mostratge.

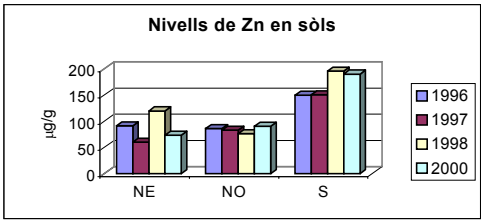

Figura 15.24.- Concentració mitjana de Zn en sòl segons les direccions de mostratge.

15.1.3.- Concentració de metalls pesants en sòl segons la distància a la planta (variació espacial)

A les Figures 15.25-15.36, així com a l'Annex E, podem observar els nivells de metalls pesants segons la distància del punt de mostratge a la planta durant els quatre estudis realitzats. Per tal de donar consistència a l'examen estadístic, les dades s'han agrupat en quatre grups: 100-250 m, 500-750 m, 1000-1500 m i 2000-3000 m.

Al comparar els valors del 1996 i del 1997, les úniques diferències estadísticament significatives les trobem en el Be a 100-250 m, i en el Ni a 500-750 m de la planta. Al 1998, observem canvis significatius a la distància de 500-750 m per al Be, Cr i Ni, i a la distància 1000-1500 m per a l'Sn. Al 2000, el Ni presenta un increment significatiu per a totes les direccions.

A l'estudi del 2000, desprès de la instal·lació de les millores ambientals, es troben poques diferències amb els valors de l'estudi immediatament anterior, però cal destacar que en molts casos, encara que no detectem diferències estadísticament significatives, si que ho són si considerem el període global transcorregut des del primer estudi realitzat fins a l'últim (1996-2000). En principi, en aquells casos que així passa, hauríem de considerar l'existència d'una tendència al canvi en els nivells dels respectius metalls a la zona en qüestió, independentment del descens de les emissions per la planta incineradora de Montcada i Reixac.

Detallem a continuació les troballes corresponents a l'evolució espacial dels nivells de metalls pesants en sòls. A la distància 100-250 m, els continguts d'As, Cd, Cr, Hg, Mn, Pb, Sn, Tl, V i Zn no canvien significativament la seva concentració. El Be, que va augmentar a l'any 1997, es manté en els nivells assolits llavors. El Ni presenta molt fortes variacions temporals estadísticament significatives.

A la distància 500-750 m els continguts d'As, Cd, Hg, Mn, Pb, Tl, V i Zn no canvien significativament la seva concentració. El Be i el Cr, que al 1997 van experimentar un augment significatiu, al 2000 no van experimentar cap canvi significatiu. L'Sn no experimenta variació si comparem els anys estudiats individualment, però considerant tot el període trobem un augment significatiu. El Ni, que va augmentar al 1997, presenta un marcat descens al 1998, i un marcat augment al 2000. Per tant, aquest metall presenta grans variacions temporals estadísticament significatives.

A la distància de 1000-1500 m els continguts d'As, Be, Cd, Cr, Hg, Mn, Pb, Tl, V i Zn no canvien significativament la seva concentració al llarg dels anys. Tanmateix, el Ni presenta un augment significatiu durant el 2000, i l'Sn al 1998.

Per últim, a l'última agrupació per distancies 2000-3000 m, solament s'observen canvis al Ni, el qual al 2000 presenta un increment significatiu dels seus nivells. En cap dels altres metalls estudiats, es va observar un canvi significatiu considerant els períodes individual o globalment.

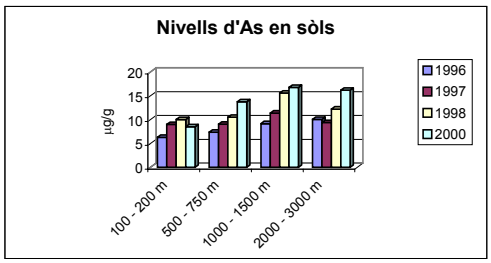

Figura 15.25.- Concentracions mitjanes d'As en sòls agrupats segons la distància a la planta.

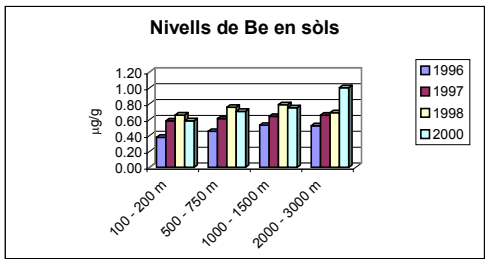

Figura 15.26.- Concentracions mitjanes de Be en sòls agrupats segons la distància a la planta.

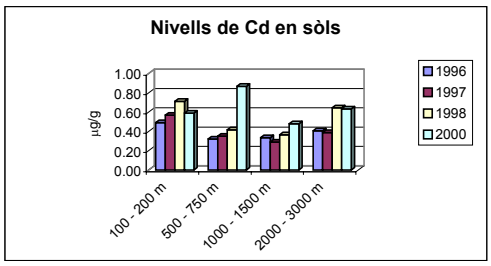

Figura 15.27.- Concentracions mitjanes de Cd en sòls agrupats segons la distància a la planta.

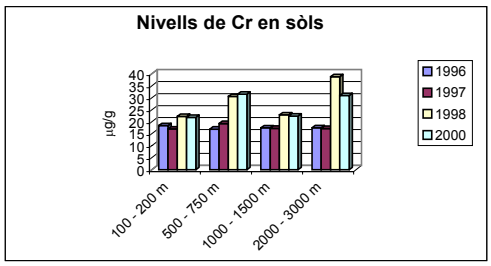

Figura 15.28.- Concentracions mitjanes de Cr en sòls agrupats segons la distància a la planta.

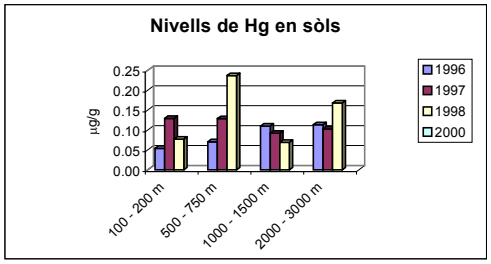

Figura 15.29.- Concentracions mitjanes de Hg en sòls agrupats segons la distància a la planta.

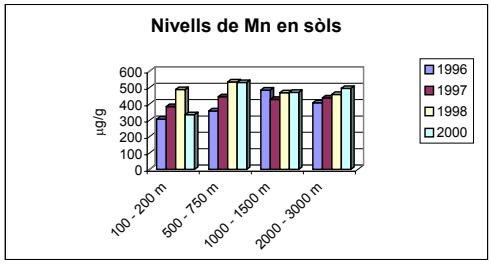

Figura 15.30.- Concentracions mitjanes de Mn en sòls agrupats segons la distància a la planta.

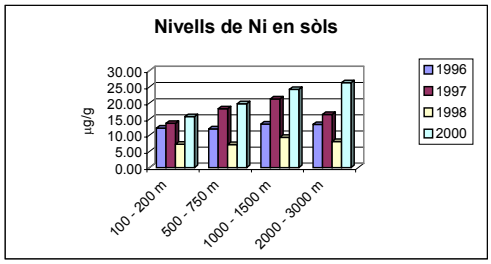

Figura 5.31.- Concentracions mitjanes de Ni en sòls agrupats segons la distància a la planta.

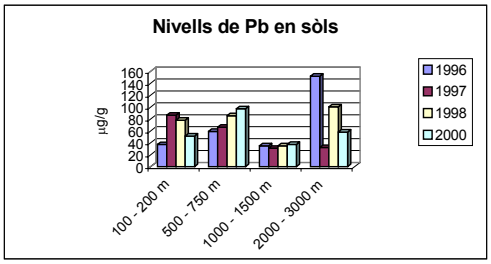

Figura 5.32.- Concentracions mitjanes de Pb en sòls agrupats segons la distància a la planta.

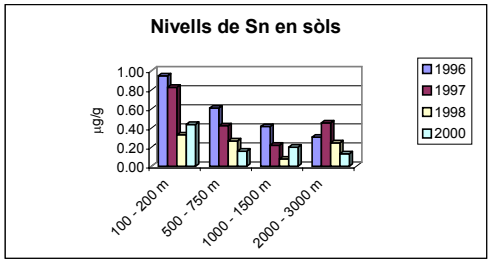

Figura 5.33.- Concentracions mitjanes de Sn en sòls agrupats segons la distància a la planta.

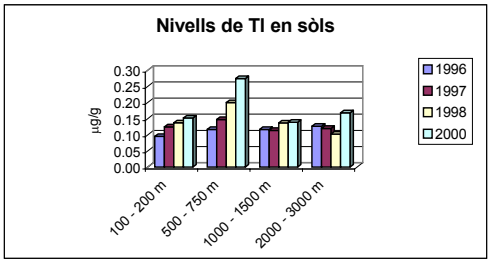

Figura 5.34.- Concentracions mitjanes de Tl en sòls agrupats segons la distància a la planta.

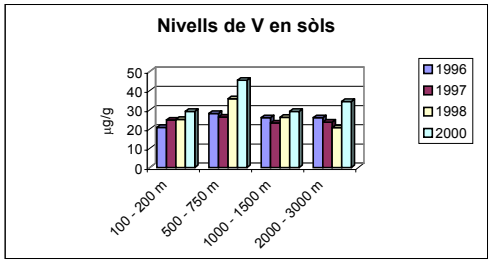

Figura 15.35.- Concentracions mitjanes de V en sòls agrupats segons la distància a la planta.

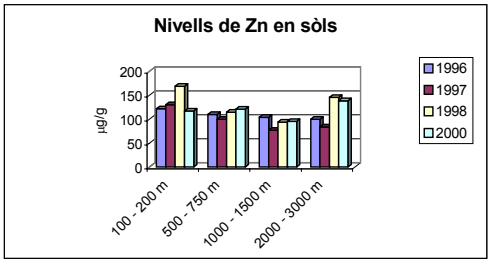

Figura 15.36.- Concentracions mitjanes de Zn en sòls agrupats segons la distància a la planta.

15.1.4.- Anàlisi multivariant dels nivells de metalls pesants en sòl

Donat que el número de metalls pesants analitzats és elevat, i per tant el número de dades obtingudes és molt gran, es va aplicar el mètode d'anàlisi multivariant a fi d'obtenir la major informació sobre altres possibles fonts d'emissió a l'àrea a més a més de la pròpia planta. Tanmateix, com les concentracions dels diferents metalls trobats al sòl són molt diferents, els resultats van ser normalitzats mitjançant la transformació logarítmica de les dades.

Així doncs, es va aplicar el mètode d'anàlisi multivariant a les mostres de sòls recollides durant els quatre anys d'estudi (96 mostres) prop de la incineradora.

Aquest anàlisi va proporcionar un model de 4 dimensions, el qual pot explicar el 76.53% de la variància.

El primer component (factor) explica el 39.42% de la variància, i està directament correlacionat amb el tal·li, vanadi, plom i cadmi. El segon component (17.55% de la variància) està correlacionat positivament amb l'arsènic, beril·li, manganès i níquel. El tercer component (10.69% de la variància) està correlacionat positivament amb l'estany i zinc. El quart component explica un 8.87% de la variància i està altament correlacionat amb el crom i mercuri. A l'Annex G es presenten els resultats de l'anàlisi de components principals per als nivells de metalls pesant en sòls. A la Figura 15.37 es troba representat el Factor 1 i 2, a la Figura 15.38 el Factor 1 i 3, i a la Figura 15.39 el Factor 1 i 4, resultats de l'aplicació de l'anàlisi multivariant a les mostres de sòl recollides als anys 1996, 1997, 1998 i 2000. Es pot observar com la majoria de les mostres es comporten de forma similar, formant un grup.

La mostra S3 (sud a 500 m) del 2000 es presenta fora del grup, presentant un alta contribució del Factor 1. El que significa un alta concentració de tal·li, vanadi, plom i cadmi. Si observem el diagrama de caixa corresponen en aquest metalls al 2000 (Figura 15.3, 15.8,15.10, 15.11), trobem la mostra S3 com un valor extrem. Ja que aquest comportament és puntual tant en l'espai com en el temps, ens indica que aquesta mostra va sofrir una contaminació puntual en el temps.

Les mostres S4 (sud 750 m), S6 (sud 1500 m) i S7 (sud 2000 m) del 2000 presenten una alta correlació amb el Factor 2. Donat que aquesta correlació és al 2000 a la direcció sud, podem dir que en aquesta àrea durant aquest any es va produir una contaminació d'arsènic, beril·li, manganès i níquel.

La mostra NE8 (nord-est 3000 m) per al 1998 presenta una alta correlació amb el Factor 4. Ja que aquest factor presenta una alta correlació amb el crom i mercuri, això ens indica que al 1998 es van presentar unes emissions altes d'aquests metalls en aquesta àrea. Els alts nivells d'aquest metalls en sòl és una contaminació puntual tant espacial com temporal. Si observem els diagrames de caixes del Cr i Hg corresponents al 1998 (Figura 15.4 i 15.5) trobem la mostra NE8 com un valor extrem.

En termes generals, es pot concloure que la majoria de les mostres es comporten de forma molt similar, a excepció d'algunes que presenten certa contaminació addicional a la resta. La contaminació deguda al tràfic (Pb) no sembla ser en cap de les mostres la principal font de pol·lució, la qual cosa no vol dir que no tingui una petita acció. De totes maneres, cal tenir en compte que l'elecció dels llocs de presa

de mostres ja es va realitzar evitant recollir-ne prop de les principals vies de circulació.

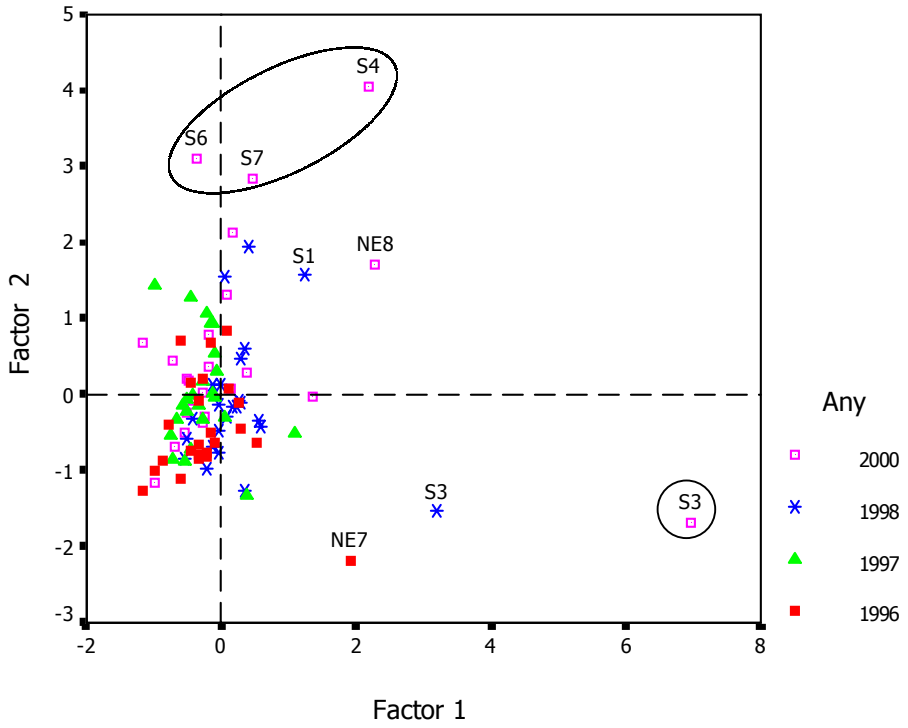

Figura 15.37.- Resultat de l'Anàlisi de Components Principals aplicat al nivell de metalls pesants en mostres de sòls: Factor 1 i 2.

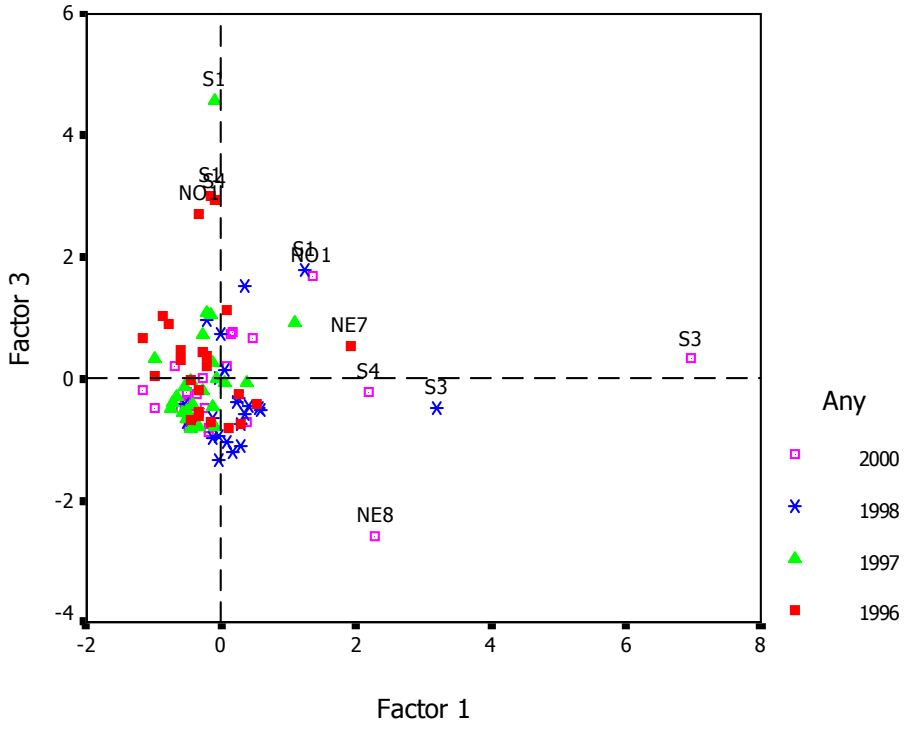

Figura 15.38.- Resultat de l'Anàlisi de Components Principals aplicat al nivell de metalls pesants en mostres de sòls: Factor 1 i 3.

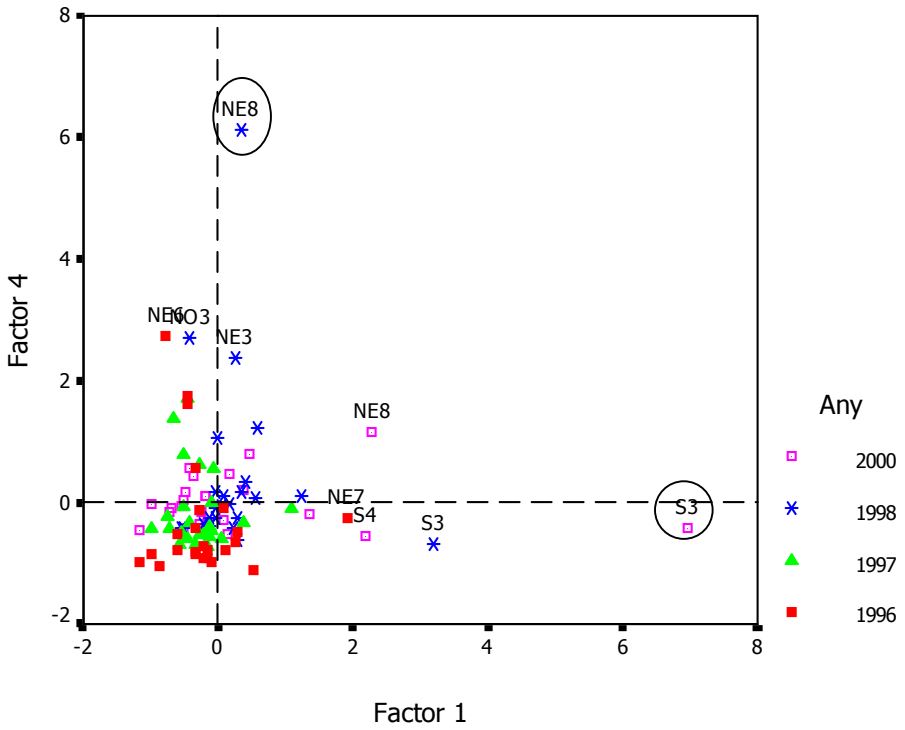

Figura 15.39.- Resultat de l'Anàlisi de Components Principals aplicat al nivell de metalls pesants en mostres de sòls: Factor 1 i 4.