

5.4.- Nivells de metalls en orina

S'han mesurat els nivells d'arsènic (As), cadmi (Cd), crom (Cr), níquel (Ni), i vanadi (V) en les mostres d'orina corresponents als 28 participants en l'estudi.

Els nivells d'arsènic en el control de l'any 1999 van estar compresos entre 1.1 i 189.4 µg/g de creatinina (71.0 i 54.8 µg/g de creatinina de valor mitjana i mediana, respectivament). Els valors obtinguts l'any 2000, van variar entre 0.28 i 4.73 µg/g de creatinina (1.74 i 1.45 µg/g de creatinina de valor mitjana i mediana, respectivament). En l'estudi de l'any 2001, els nivells van oscil·lar entre 0.38 i 6.04 µg/g de creatinina (1.80 i 1.35 µg/g de creatinina de valor mitjana i mediana, respectivament).

Pel cadmi, els valors obtinguts al 1999 (referència) van estar compresos entre 0.03 i 1.10 µg/g de creatinina, amb una mitjana de 0.45 µg/g de creatinina, i un valor mediana de 0.35 µg/g de creatinina. A l'any 2000, es van obtenir valors entre 0.09 i 1.38 µg/g de creatinina (0.48 i 0.40 µg/g de creatinina de mitjana i mediana, respectivament), mentre que en l'estudi realitzat l'any 2001, els nivells van variar entre 0.11 i 0.83 µg/g de creatinina, amb una mitjana de 0.28 µg/g de creatinina i un valor mediana de 0.21 µg/g de creatinina. Els valors són molt similars pels anys 1999 i 2000, havent-hi una disminució l'any 2001 estadísticament significativa ($p < 0.01$).

Respecte al crom, els nivells en orina obtinguts al 1999 van estar compresos entre 0.03 i 0.29 µg/g de creatinina (0.12 i 0.14 µg/g de creatinina de mitjana i mediana, respectivament). Els valors obtinguts l'any 2000 van variar entre 0.04 i 1.11 µg/g de creatinina (0.40 i 0.30 µg/g de creatinina de mitjana i mediana, respectivament). En l'estudi de l'any 2001, es van obtenir nivells inferiors al límit de detecció (0.09 µg/L) en 17 dels 28 treballadors, obtenint-se pels 11 restants valors iguals o molts propers a aquest límit.

Els nivells de níquel van oscil·lar l'any 1999 entre 2.3 i 79.3 µg/g de creatinina (14.8 i 11.6 µg/g de creatinina de mitjana i mediana, respectivament). L'any 2000 es van obtenir valors entre 0.50 i 8.03µg/g de creatinina (3.37 i 3.36 µg/g de creatinina de mitjana i mediana, respectivament). En l'estudi realitzat l'any 2001, els nivells van variar entre 0.50 i 11.10 µg/g de creatinina, amb una mitjana de 3.90 µg/g de creatinina i un valor mediana de 3.63 µg/g de creatinina.

Per últim, els nivells de vanadi a l'any 1999 no van estar detectats en la majoria de mostres. Només van poder ser quantificats en 7 de 28, els quals eren valors iguals o propers al límit de detecció (16.6 µg/L). Tampoc es van detectar en cap de les mostres de l'any 2000, mentre que en l'estudi realitzat l'any 2001, es van observar valors entre 3.5 i 32.6 µg/g de creatinina (14.9 µg/g de creatinina (20 µg/L) i 15.1 µg/g de creatinina (23.5 µg/L) de mitjana i mediana, respectivament).

A les Taules 36-38 es presenten les concentracions d'As, Cd, Cr, Ni i V en mostres de orina procedents dels treballadors de la planta incineradora de residus especials del Camp de Tarragona, per cada any (1999, 2000 i 2001).

A més a més, a la Taula 39 es mostra la comparació dels tres anys, i a les Figures 49-52 es presenten de forma gràfica.

Taula 36.- Concentracions de metalls en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials. Any 1999.

	Mitjana	Mediana	Desviació Estàndard	Mínim	Màxim
Arsènic	71.0	54.8	51.5	1.1	189.4
Cadmi	0.45	0.35	0.20	0.03	1.10
Crom	0.12	0.14	0.06	0.03	0.29
Níquel	14.8	11.6	17.7	2.3	79.3
Vanadi	ND	ND	-	-	-

Els resultats estan expressats en $\mu\text{g/g}$ creatinina.

ND: Valor inferior al límit de detecció: $16.6 \mu\text{g/L}$

Taula 37.- Concentracions de metalls en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials. Any 2000.

	Mitjana	Mediana	Desviació Estàndard	Mínim	Màxim
Arsènic	1.74	1.45	1.24	0.28	4.73
Cadmi	0.48	0.40	0.28	0.09	1.38
Crom	0.40	0.30	0.27	0.04	1.11
Níquel	3.37	3.36	1.79	0.50	8.03
Vanadi	ND	ND	ND	ND	ND

Els resultats estan expressats en $\mu\text{g/g}$ creatinina.

ND: Valor inferior al límit de detecció: $16.6 \mu\text{g/L}$

Taula 38.- Concentracions de metalls en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials. Any 2001.

	Mitjana	Mediana	Desviació Estàndard	Mínim	Màxim
Arsènic	1.80	1.35	1.38	0.38	6.04
Cadmi	0.28	0.21	0.18	0.11	0.83
Crom	ND	ND	ND	ND	ND
Níquel	3.90	3.63	2.10	0.50	11.10
Vanadi	14.90	15.10	7.60	3.50	32.60

Els resultats estan expressats en $\mu\text{g/g}$ creatinina.

ND: Valor inferior al límit de detecció: $0.09 \mu\text{g/L}$

Taula 39.- Concentracions de metalls en sang total ($\mu\text{g/g}$ creatinina) dels treballadors de la incineradora de residus especials durant el període 1999-2001.

	Mediana			Relació	Relació
	1999	2000	2001	1999/2000	1999/2001
Arsènic	54.8	1.45	1.35	37.8	1.1
Cadmi	0.35	0.40	0.21	0.9	1.9
Crom	0.14	0.30	ND	0.5	-
Níquel	11.6	3.36	3.63	3.4	0.9
Vanadi	ND	ND	15.10	-	-

ND: Valor inferior al límit de detecció: $0.09 \mu\text{g/L}$ i $16.6 \mu\text{g/L}$ de crom i vanadi, respectivament)

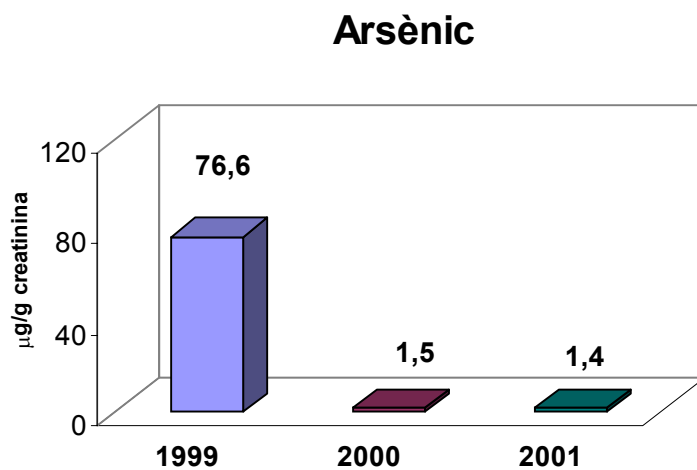


Figura 49.- Nivells d'arsènic (mediana) en treballadors de la planta incineradora de residus especials pels anys 1999, 2000 i 2001.

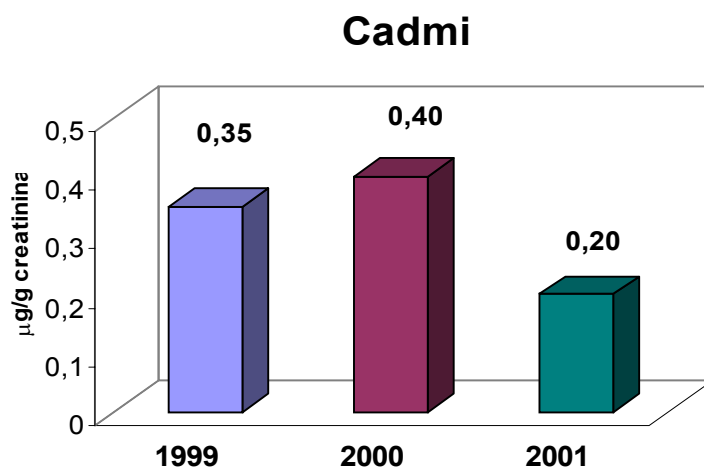


Figura 50.- Nivells de cadmi (mediana) en treballadors de la planta incineradora de residus especials pels anys 1999, 2000 i 2001.

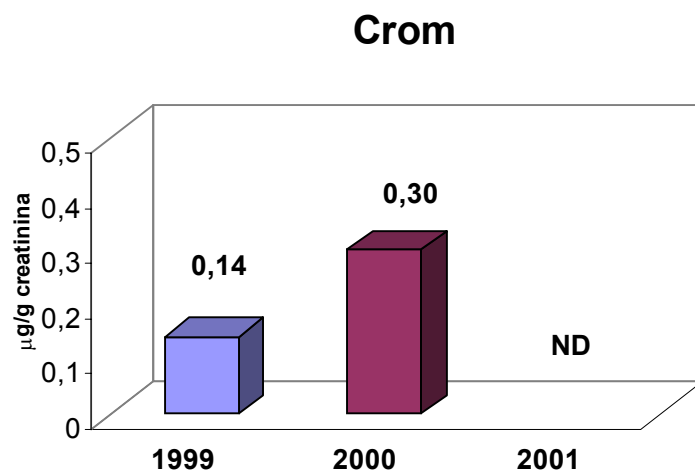


Figura 51.- Nivells de crom (mediana) en treballadors de la planta incineradora de residus especials pels anys 1999, 2000 i 2001.

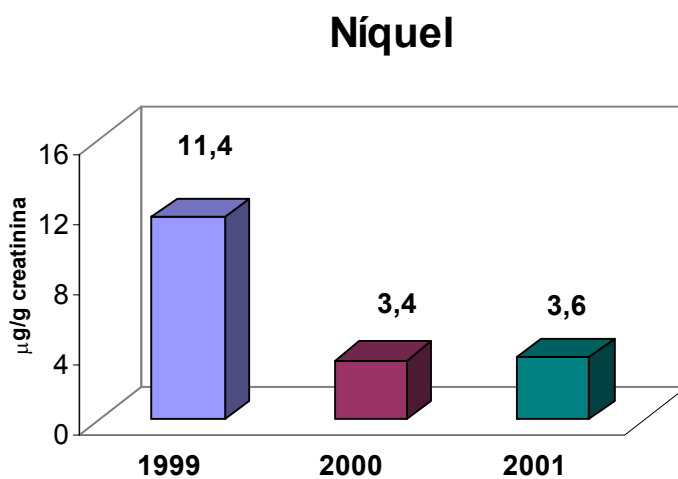


Figura 52.- Nivells de níquel (mediana) en treballadors de la planta incineradora de residus especials pels anys 1999, 2000 i 2001.

Les concentracions dels metalls en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials, classificats segons el seu lloc de treball, es mostren a la Taula 40. Per fer-ho més visual es mostren també les gràfiques corresponents (Figures 53-55). Cal dir que durant els tres anys d'estudi es van trobar algunes diferències significatives pels treballadors de Planta en les concentracions de metalls analitzats ($p < 0.01$).

Igual que amb el grup de metalls en sang, no es va poder realitzar l'examen estadístic dels resultats per llocs de treball, degut al reduït nombre de mostres en els grups de Laboratori i Administració. Tot i això, es pot observar que els valors obtinguts pel grup de treballadors de Planta no difereix gaire amb els altres dos grups.

Taula 40.- Concentracions de metalls en orina (mitjana) en treballadors de la planta incineradora de residus especials, classificats per llocs de treball: anys 1999, 2000 i 2001.

	Any	Treballadors		
		Planta	Laboratori	Administració
Arsènic	1999	72.1 ^a	55.3	93.7
	2000	1.9 ^b	1.1	1.5
	2001	1.9 ^b	1.8	1.4
	p	<0.01	-	-
Cadmi	1999	0.5 ^a	0.3	0.4
	2000	0.5 ^a	0.4	0.3
	2001	0.3 ^b	0.4	0.3
	p	<0.01	-	-
Crom	1999	0.1 ^a	0.1	0.1
	2000	0.4 ^b	0.6	0.2
	2001	ND	ND	ND
	p	<0.01	-	-
Níquel	1999	16.8 ^a	7.6	11.4
	2000	3.7 ^b	2.3	3.6
	2001	4.1 ^b	3.8	2.5
	p	<0.01	-	-
Vanadi	1999	ND	ND	ND
	2000	ND	ND	ND
	2001	14.5	14.3	18.7
	p	-	-	-

NS: Diferències estadísticament no significatives ($p > 0.05$).

Diferents superíndex (a,b) indiquen diferències estadísticament significatives.

ND: Valor inferior al límit de detecció: 0,09 i 16.6 µg/L pel crom i vanadi, respectivament.

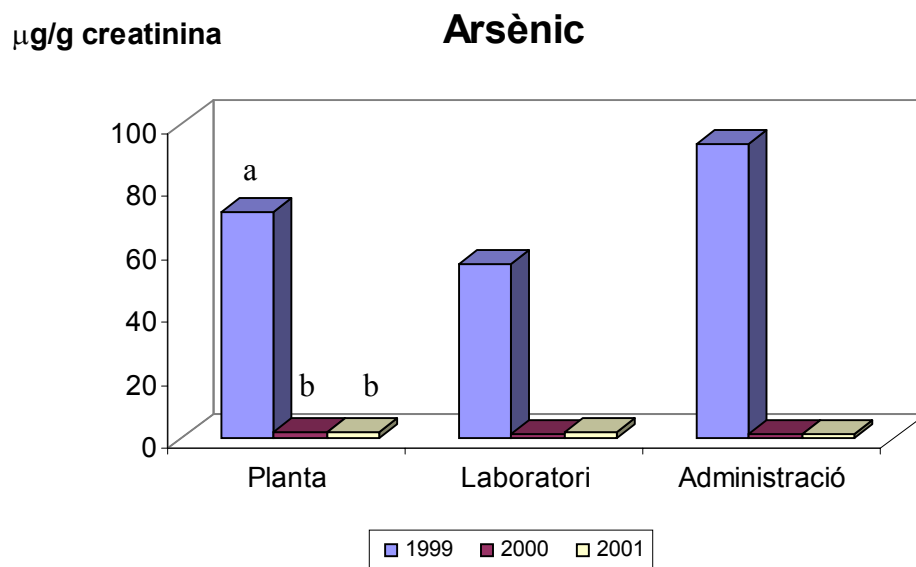


Figura 53.- Concentració d'arsènic en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials classificats per llocs de treball.

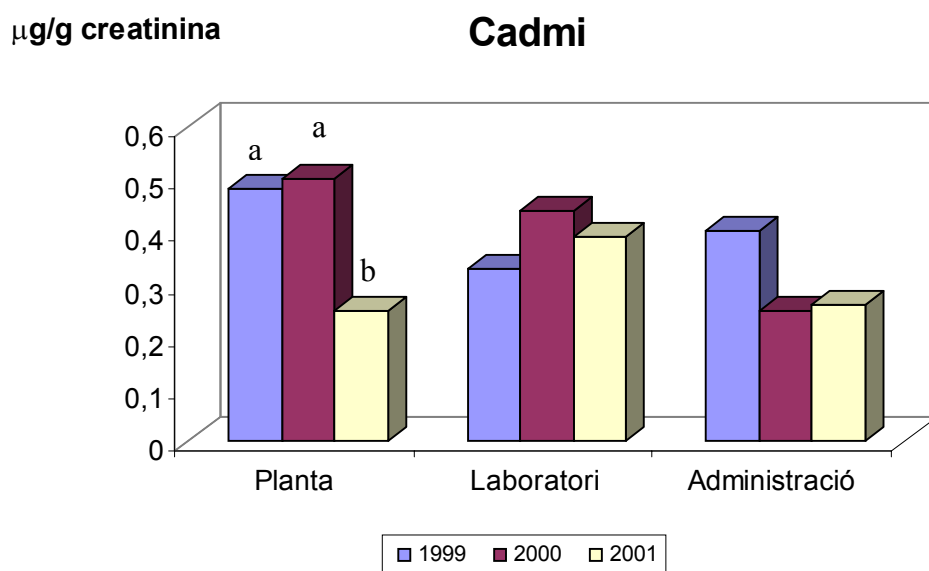


Figura 54.- Concentració de cadmi en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials classificats per llocs de treball.

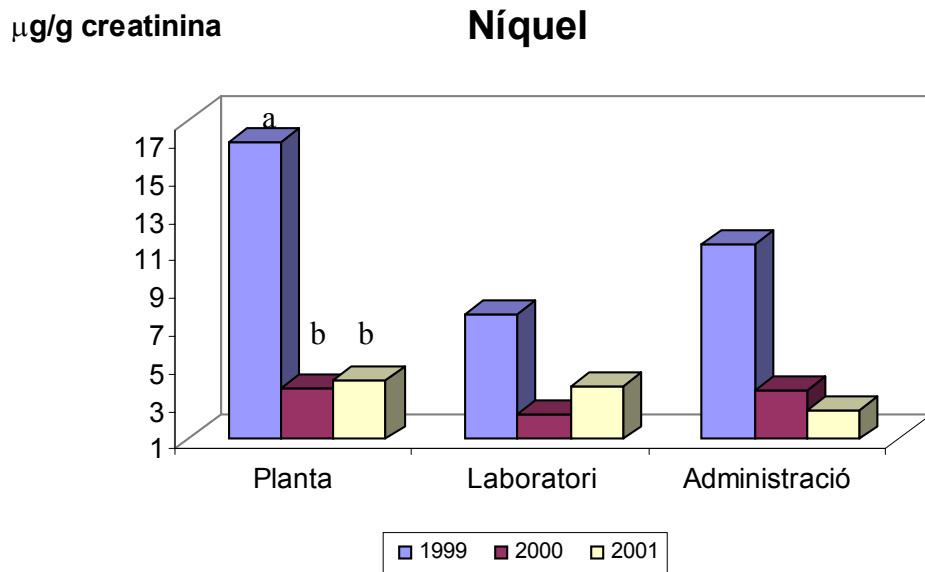


Figura 54.- Concentració de níquel en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials classificats per llocs de treball.

Amb relació a les diferències entre sexes, a la Taula 41 es pot veure que malgrat que els nivells de tots els metalls analitzats en orina van ser superiors en homes que en dones, les diferències no van arribar a ser estadísticament significatives.

Respecte a l'avaluació estadística per anys, es van observar tant en homes com en dones, nivells més elevats estadísticament significatius ($p < 0.01$) per l'arsènic i pel níquel a l'any 1999 respecte al 2000 i 2001. Per contra, es va observar un augment del crom a l'any 2000 respecte al 1999 ($p < 0.01$), però no va ser detectat a l'any 2001. Per una millor visualització es mostren les gràfiques corresponents (Figures 56-58).

Taula 41.- Concentracions de metalls en orina (mitjana) en treballadors de la planta incineradora de residus especials classificats per sexes: anys 1999, 2000 i 2001.

	Anys	Treballadors		p
		Homes	Dones	
Arsènic	1999	76.1 ^a	53.8 ^a	NS
	2000	1.9 ^b	1.3 ^b	
	2001	1.9 ^b	1.5 ^b	
	p	<0.01	<0.01	
Cadmi	1999	0.5 ^a	0.3 ^a	NS
	2000	0.5 ^a	0.4 ^a	
	2001	0.3 ^a	0.3 ^a	
	p	NS	NS	
Crom	1999	0.1 ^a	0.1 ^a	NS
	2000	0.4 ^b	0.4 ^b	
	2001	ND	ND	
	p	<0.01	<0.01	
Níquel	1999	16.9 ^a	8.6 ^a	NS
	2000	3.6 ^b	3.1 ^a	
	2000	4.1 ^b	3.1 ^a	
	p	<0.01	NS	
Vanadi	1999	ND	ND	NS
	2000	ND	ND	
	2000	15.0	14.7	
	p	-	-	

NS: Diferències estadísticament no significatives entre sexe ($p > 0.05$).

Diferents superíndex (a,b) indiquen diferències estadísticament significatives.

ND: Valor inferior al límit de detecció: 0,09 i 16.6 µg/L pel crom i vanadi, respectivament.

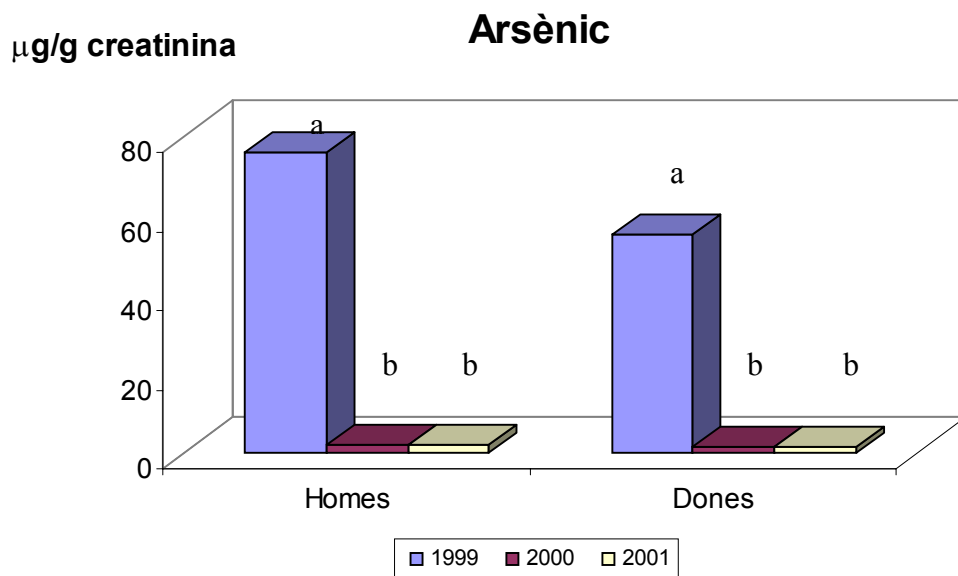


Figura 56.- Concentració d'arsènic en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials classificats per sexe.

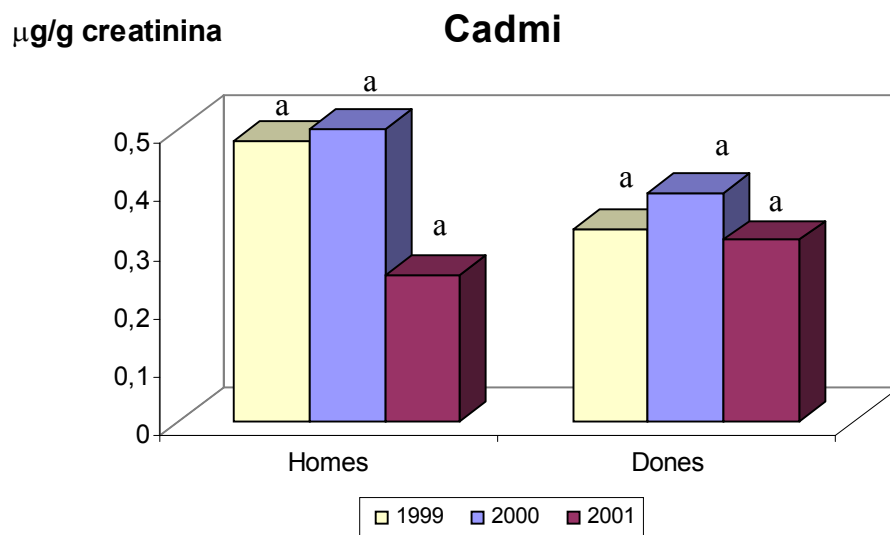


Figura 57.- Concentració de cadmi en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials classificats per sexe.

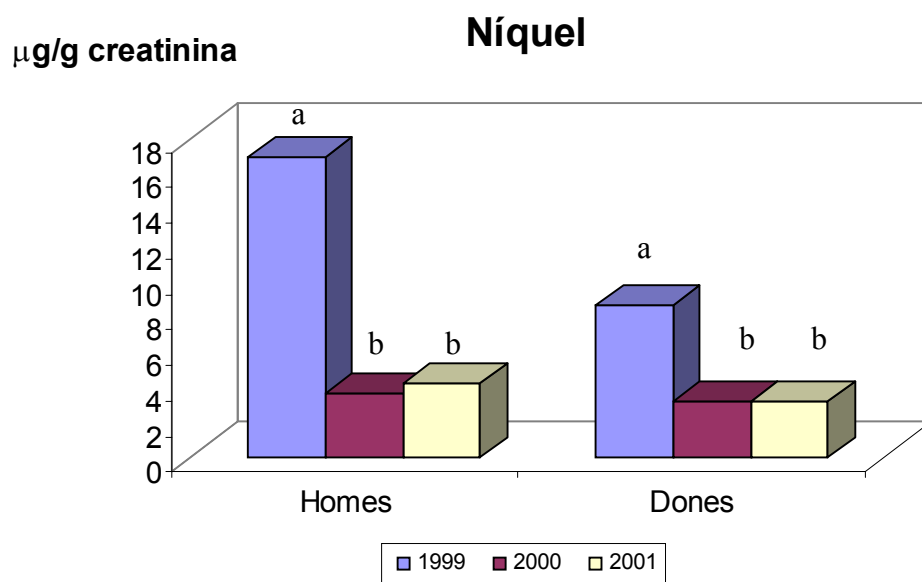


Figura 58.- Concentració de níquel en orina dels treballadors de la planta incineradora de residus especials classificats per sexe.

A l'estudi realitzat al 1999, no es va trobar cap tipus de correlació entre els metalls analitzats i el consum de tabac, ni tampoc amb cap de la resta de les variables analitzades: el pes, l'edat, o l'hàbit de beure. En canvi, a l'any 2000 vam poder observar una relació ascendent entre el níquel i l'hàbit de fumar ($r=0.469$, $p<0.05$), així com per l'arsènic amb l'hàbit de veure, concretament cervesa ($r=0.419$, $p<0.05$). És més fort l'ascens d'aquest últim a l'any 2001, amb una $r=0.507$ i $p<0.01$. També es va observar una relació entre l'arsènic i l'hàbit de fumar ($r=0.507$, $p<0.01$) a l'any 2001 (Figures 59 i 60).

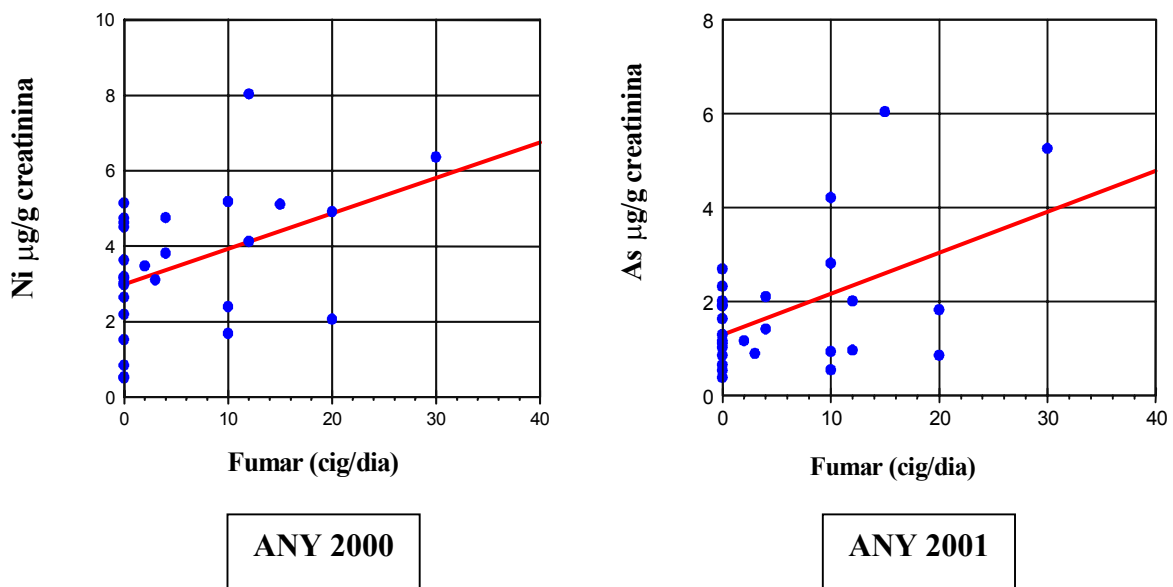


Figura 59.- Nivell de correlació entre l'hàbit de fumar i les concentracions de níquel i arsènic en orina. Diferència estadísticament significativa ($p<0.05$ i $p<0.01$; anys 2000 i 2001, respectivament).

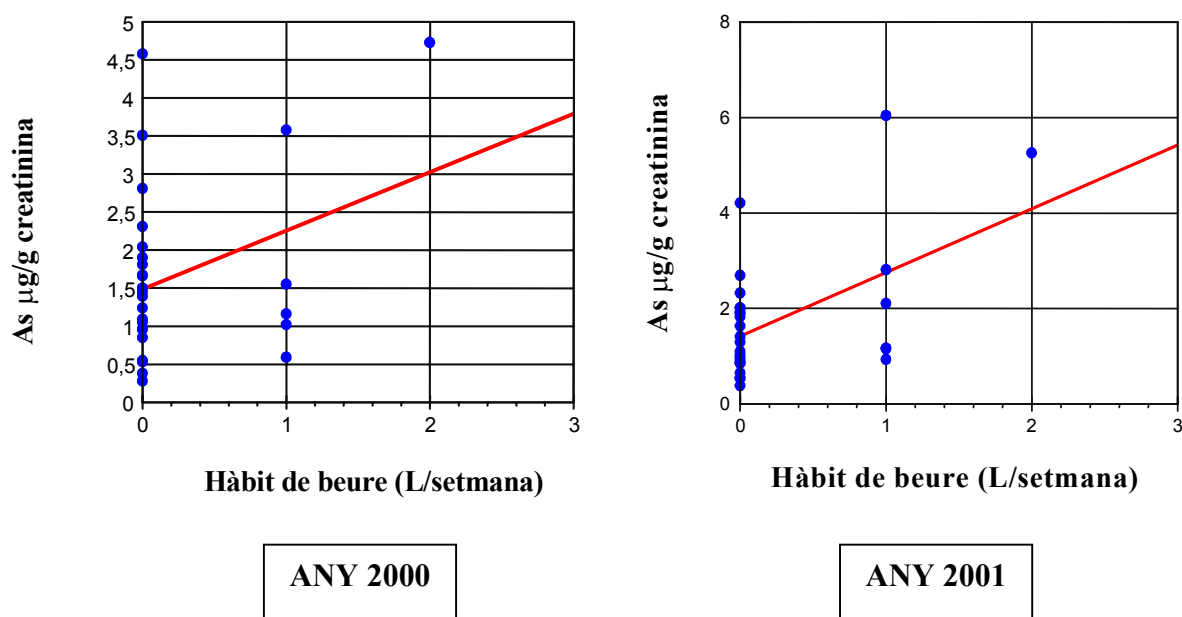


Figura 60.- Nivell de correlació entre l'hàbit de beure (cervesa) i les concentracions d'arsènic en orina. Diferència estadísticament significativa ($p < 0.05$ i $p < 0.01$; anys 2000 i 2001, respectivament).

Pel que respecta als nivells en orina, a l'any 1999 es va trobar una correlació decreixent entre el cadmi i el crom ($r = 0.448$; $p < 0.05$), i també entre l'arsènic i el manganès ($r = 0.601$; $p < 0.05$) a l'any 2001 (Figures 61 i 62).

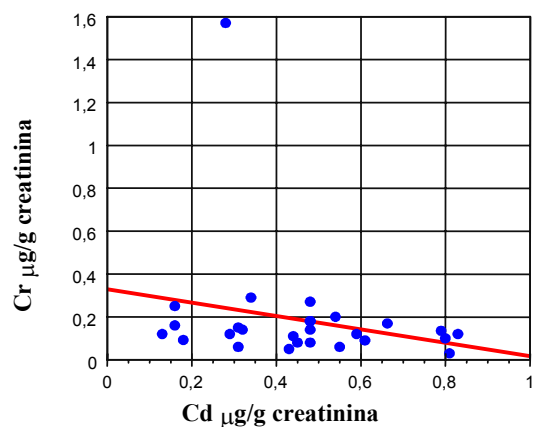


Figura 61.- Nivell de correlació entre les concentracions de cadmi i crom en orina amb una diferència estadísticament significativa ($p < 0.05$). Any 1999.

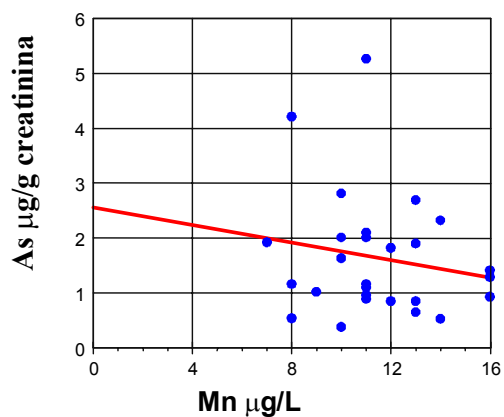


Figura 62.- Nivell de correlació entre les concentracions de manganès i arsènic en orina amb una diferència estadísticament significativa ($p < 0.05$). Any 2001.

Finalment, es mostren les gràfiques per cada treballador amb els diferents metalls analitzats en orina (Cd, Ni), per fi d'observar la seva progressió en els 3 anys d'estudi. Per mantenir la confidencialitat de les dades, cada treballador està representat per un número (Figures 63-64).

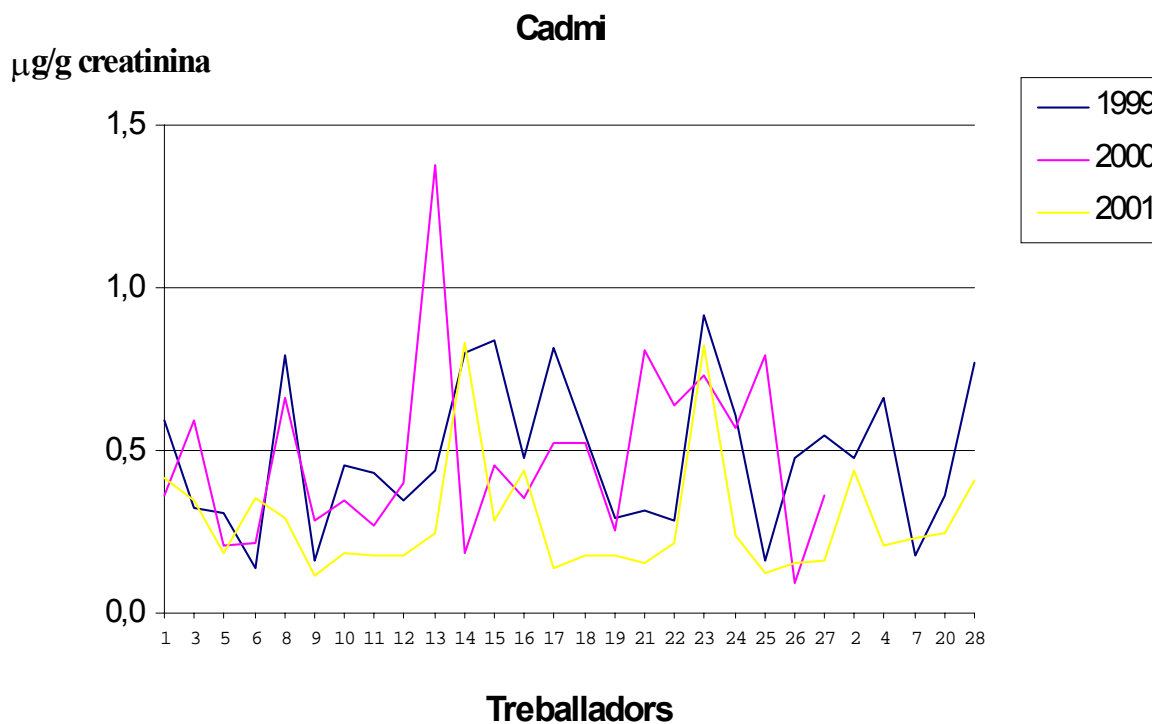


Figura 63.- Nivells de cadmi de cada treballador de la planta incineradora de residus especials pels anys 1999, 2000 i 2001.

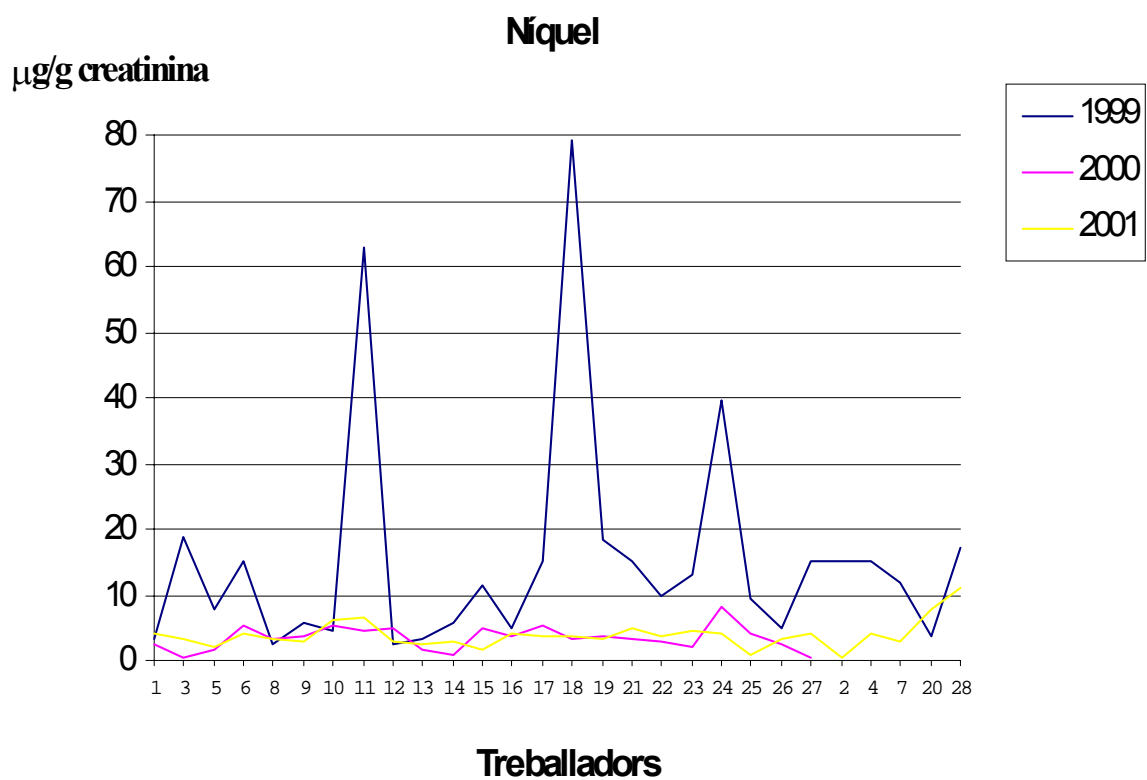


Figura 64.- Nivells de níquel de cada treballador de la planta incineradora de residus especials pels anys 1999, 2000 i 2001.