

INSTITUTO «LOPEZ-NEYRÁ» DE PARASITOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOQUIMICA

CONTAMINACION POR PLAGUICIDAS DE LAS AGUAS
DE BEBIDA DE LA PROVINCIA DE GRANADA

MONTEOLIVA, M.

RESUMEN

Se ha estudiado el contenido en plaguicidas y policlorobifenilos de las aguas de consumo humano y animal de la provincia de Granada. De los 93 puntos analizados las muestras procedentes de ríos son las que manifiestan una mayor contaminación, no existiendo diferencias claras entre las procedentes de pozos o de manantiales. Las zonas más contaminadas son las de los Montes (Occidentales y Orientales) y la de la Costa.

En ninguno de los casos analizados los valores, tanto individuales como globales alcanzan valores de peligrosidad, en relación con los máximos admitidos en los Estados Unidos tanto para el agua de bebida, como para otros alimentos, constituyentes de la dieta.

SUMMARY

The content of pesticides and polichlorobiphenyl compounds of the waters of human and animal consumption of the province of Granada, has been studied. From 93 sites analyzed, an higher pollution is manifested from the samples proceeding from rivers. There are no clear differences between the samples proceeding from well water or spring water. The most polluted zones are those from the «Montes» (Western and Eastern) and those from the «Costa».

In none cases analyzed, the individual as well as the global values reach the values of danger, in relation with the maximum admitted in the United States, for drinking water as well as for other foods constituent of the diet.

INTRODUCCION

La utilización masiva de las plaguicidas de síntesis a partir de la última guerra mundial, bien por razones sanitarias (erradicación de la malaria), bien por razones económicas (incremento de la producción agrícola en un 30 por 100) ha hecho que poco a poco se hayan acumulado en el medio ambiente estos compuestos, en especial los organoclorados, poco solubles en agua y resistentes a la acción química o microbiana. Por otra parte estos compuestos son muy solubles en grasas, y ello origina que los organismos vivos que los toman del medio ambiente a través de los alimentos o de las aguas de bebida, los acumulen en sus depósitos grasos en cantidades miles de veces superiores a la concentración en que se encuentran en el medio. Y en consecuencia alcanzar niveles tóxicos que pueden dar origen a accidentes de toxicidad crónica o mortal. De hecho, estas circunstancias se han dado en numerosos países, con el descenso y a veces desaparición de poblaciones de especies de la fauna silvestre (14).

Estas razones indujeron a las autoridades de diversos países (USA, Canadá, Dinamarca, etc.) a prohibir o a limitar el uso de los organoclorados. Limitación a la que se sumó España posteriormente. Pero los depósitos acumulados a lo largo de 30 años de tratamientos agrícolas o de lucha antivectorial, aún permanecen en los suelos y sólo lentamente se van degradando por acción catalítica o microbiana, o eliminación por elución y arrastre. Y como consecuencia de este proceso de elución los pesticidas adsorbidos en la materia particulada de los suelos pueden aparecer en las aguas y pasar a la población humana a través de la bebida.

Aunque la reducción en el uso de los pesticidas organoclorados en los tratamientos agrícolas está rebajando continuamente la concentración de éstos en el medio, actualmente se está incrementando otro tipo de contaminante de naturaleza química semejante a los plaguicidas organoclorados y que, por esta razón, se detectan en los análisis de residuos de pesticidas clorados. Estos son los policlorobifenilos (PCBs), sustancias empleadas en la industria con diferentes fines, entre ellos, la fabricación de plásticos. Y es fundamentalmente a través de los desechos de los plásticos que pasan a las basuras y que se vierten al medio, que se contamina éste por los PCBs.

MATERIAL Y METODOS

Puesto que la concentración posible de los pesticidas clorados en las aguas es muy baja, había que partir para su análisis de volúmenes elevados de agua, lo que hacía dificultoso el envío de las muestras de aguas al laboratorio, ni podía hacerse el análisis "in situ" puesto que éste terminaba en una cromatografía gaseosa. Se diseñó una metódica que permitía al Titular Farmacéutico realizar la primera fase del análisis en su laboratorio y completar posteriormente el mismo en nuestro Departamento.

La metódica empleada es como sigue: El agua se toma en el punto de muestra (río, manantial o pozo) en una garrafa de 16 litros de vidrio y que ha sido lavada perfectamente, y el último lavado se hace con el propio agua problema. Si el agua no se toma en el propio manantial y se toma en los depósitos de regulación, ha de hacerse a la entrada del depósito (la cloración de las aguas interfiere el análisis). Una vez en el laboratorio del titular farmacéutico, la garrafa se coloca en un estante alto y se pasa 10 litros del agua por una pequeña columna de Amberlita XAD-2, como se indica en un trabajo anterior. La columna (que ha retenido todos los pesticidas y PCB contenidos en el agua problema) se guarda en su estuche y se envía al laboratorio para completar el análisis. Una vez en nuestro laboratorio se eluyen los pesticidas de la columna y se somete a la cromatografía gaseosa de acuerdo con el método descrito en otros artículos (1, 11).

RESULTADOS

Los resultados se agrupan en las tablas siguientes según su procedencia (localidad y comarca) y naturaleza (manantial, pozo o río).

TABLA I

ORIGEN DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS Y FARMACEUTICO
COLABORADOR

<i>Núm. orden</i>	<i>Localidad</i>	<i>Farmacéutico colaborador</i>	<i>Origen de la muestra</i>
47	Castilléjar	C. Dengra Uclés	Manantial
93	Castilléjar	V. Galdón Abellán	Manantial
57	Huéscar	F. Bustos Jiménez	Manantial
91	Puebla D. Fadrique	A. García Egea	Manantial
34	Castril	J. J. Romero Martínez	Manantial
44	Castril	J. J. Romero Martínez	Manantial
60	Galera	J. Martínez Portillo	Manantial
5	Baza	J. Ferrer Cruz	Manantial
51	Benamaurel	V. Galdón Abellán	Pozo
12	Cúllar Baza	T. Clavera Matamoros	Manantial
92	Cortes de Baza	V. Galdón Abellán	Manantial
58	Jeres del Marquesado	E. Salmerón Aguilera	Manantial
3	Trevélez	J. Alvarez Mendoza	Manantial
77	Trevélez	J. Alvarez Mendoza	Manantial
17	Bubión	A. Caba Rubio	Manantial
18	Pampaneira	A. Caba Rubio	Manantial
19	Capileira	A. Caba Rubio	Manantial
43	Ugíjar	E. Ortiz Ruiz	Manantial
71	Cádiar	J. Colsa Urrutia	Manantial
73	Lanjarón	F. A. Robles Castillo	Manantial
79	Turón	F. García García	Manantial
78	Murtas	F. García García	Manantial
16	Albondón	I. Fernández Romera	Pozo
24	Pórtugos	J. Alcalá López	Manantial
54	Mecina Bombarón	M. C. Tovar Roda	Manantial
86	Orgiva	M. Muñoz Morillas	Manantial
33	Albuñuelas	A. Perán González	Manantial
52	Padul	A. López Jiménez	Manantial
72	Dúrcal	L. Mesa Martín	Manantial
80	Lecrín	E. Gómez Fernández	Manantial
21	Albuñol	E. Martínez Ureta	Manantial
37	Almuñécar	M. Jalón Morente	Manantial
38	Almuñécar	M. Jalón Morente	Pozo
41	Salobreña	A. González Bustos	Manantial
65	Vélez Benaudalla	E. Pol Gilabert	Manantial
85	Guajar Faraguit	A. García Porto	Manantial

T A B L A I (Continuación)

<i>Núm. orden</i>	<i>Localidad</i>	<i>Farmacéutico colaborador</i>	<i>Origen de la muestra</i>
14	Motril	R. Moyano Ferreira	Río
62	Motril	A. Valdivia Castillo	Manantial
40	Gualchos	M. Cuello Suárez	Manantial
56	Molvizar	M. Sánchez Sánchez	Manantial
68	Otivar	J. Guerrero Ribera	Manantial
74	La Mamola	R. Sánchez Romero	Pozo
9	Alhama de Granada	J. F. López Suárez	Manantial
10	Alhama de Granada	J. F. López Suárez	Manantial
35	Arenas del Rey	A. García Carrillo	Manantial
20	Zafarraya	M. A. Alonso Suárez	Manantial
50	Ventas de Huelma	M. Ramírez Ramírez	Pantano
1	El Salar	E. González León	Manantial
42	Loja	A. Tallón Barrios	Manantial
82	Huétor Tájar	L. Vázquez Reyes	Manantial
13	Moclín	A. Zafra Puerna	Manantial
25	Algarinejo	A. Padiál Pedrosa	Manantial
49	Montefrío	F. Morales Morales	Manantial
28	Illora	M. Delgado Delgado	Manantial
27	Campotéjar	J. Carrillo Martínez	Manantial
39	Guadahortuna	C. Pérez Molina	Pozo
45	Iznalloz	F. Sáenz de Buruaga Lerena	Manantial
53	Colomera	R. Nuño López	Manantial
59	Montejicar	G. Carrillo Carrillo	Manantial
61	Diezma	A. Cortés Calongo	Pozo
81	Bogarre	A. Aguilar García	Pozo
87	Pedro Martínez	J. Casas Galdeano	Pozo
30	Deifontes	F. Pérez Fernández	Manantial
90	Piñar	A. Aguilar García	Manantial
7	Atarfe	J. Osuna Jiménez	Pozo
36	Atarfe	J. Osuna Jiménez	Pozo
11	Huétor Vega	L. López Viedma	Pozo
15	Fuente Vaqueros	E. Ruiz Viedma	Manantial
22	La Zubia	Personal	Manantial
23	La Zubia	Personal	Manantial
64	La Zubia	F. García Palacios	Manantial
29	Chauchina	R. Pozo Orozco	Pozo
55	Alhendín	A. Batlle Campderros	Manantial
67	Armillá	F. Rivas Torres	Pozo
69	Valderrubio	I. García Calvente	Manantial
75	Pulianas	F. Vera-Guglieri Vallejo	Manantial

TABLA I (Continuación)

<i>Núm. orden</i>	<i>Localidad</i>	<i>Farmacéutico colaborador</i>	<i>Origen de la muestra</i>
89	Láchar	J. García Navarro	Río
70	Pinos Puente	G. Diezma Sánchez Espejo	Pantano
8	Santafé	R. Pozo Orozco	Pozo
26	Huétor Santillán	E. Banqueri García	Manantial
32	Cúllar Vega	M. González Valenzuela	Pozo
46	Maracena	C. Ramírez Va	Pozo
76	Maracena	C. Ramírez Va	Pozo
48	Alfacar	A. Ruiz Rodríguez	Manantial
66	Güéjar Sierra	N. García Alonso	Manantial
31	Benalúa de Guadix	C. Molina García	Pozo
84	Purullena	A. Casas Cobo	Pozo
63	Alcudia de Guadix	J. Brandi Cotta	Manantial
83	Cortes y Graena	A. Carazo	Manantial
88	Gor	F. Carrillo Hurtado	Manantial

TABLA II

CONTENIDO DE LOS DIFERENTES CONTAMINANTES EN LAS AGUAS ANALIZADAS, EXPRESADO EN NANOGRAMOS/LITRO MANANTIALES

<i>Número</i>	<i>Lindano</i>	<i>Heptacloro</i>	<i>Aldrin</i>	Σ DDT	Σ PCB	Σ Desc.	<i>Total</i>
47	—	—	—	—	101	36	137
57	75	—	—	50	182	39	346
91	5	—	—	3	61	210	279
93	5	10	—	1	41	30	87
34	5	—	—	—	228	17	250
44	—	—	—	7	36	22	65
60	1	1	—	6	62	15	87
5	10	—	—	—	79	25	114
12	55	—	—	10	190	56	311
92	—	—	—	—	272	28	300
58	—	—	—	17	74	20	111
3	10	—	—	7	92	35	144
17	65	15	—	9	477	80	664
19	20	1	—	8	366	—	395
43	10	6	—	3	99	17	135

TABLA II (Continuación)

Número	Lindano	Heptacloro	Aldrin	Σ DDT	Σ PCB	Σ Desc.	Total
71	130	—	—	8	60	64	262
73	20	5	—	—	104	43	172
77	—	—	—	—	182	26	208
79	5	—	—	—	26	26	57
18	40	15	—	20	297	80	452
24	5	—	—	30	169	105	309
54	10	6	—	3	99	13	131
78	—	—	—	—	27	22	49
86	—	—	—	4	62	116	182
33	3	—	—	—	210	12	225
52	—	—	—	—	33	14	47
72	50	—	—	3	123	99	275
80	—	5	—	1	6	14	26
21	200	—	—	28	318	83	629
37	3	—	—	45	230	32	310
41	3	—	—	—	214	64	281
65	7	—	—	2	45	18	72
85	—	—	—	15	94	104	213
40	25	—	—	25	262	35	357
56	—	—	—	—	75	16	91
62	1	—	—	—	127	18	146
68	—	—	35	2	59	67	163
9	18	—	—	20	159	36	233
35	3	6	—	—	13	13	35
10	10	—	10	6	126	19	171
20	35	—	22	32	629	132	850
1	7	3	—	—	82	—	92
42	3	—	10	—	61	18	92
82	5	7	—	9	124	45	190
13	22	—	—	—	215	33	270
25	15	—	35	40	374	31	495
49	15	12	25	—	140	17	209
28	—	—	—	7	431	37	475
27	15	—	—	1	85	88	189
45	10	—	—	10	359	147	526
53	—	—	—	—	78	12	90
59	50	—	—	—	205	38	293
61	1	—	—	—	43	28	72
30	—	10	—	25	168	16	219
90	10	5	—	19	77	60	157
15	30	—	—	20	280	31	361
23	30	5	—	30	285	21	347

T A B L A II (Continuación)

Número	Lindano	Heptacloro	Aldrín	Σ DDT	Σ PCB	Σ Desc.	Total
55	—	8	—	—	39	12	59
69	12	—	30	17	53	25	131
75	—	—	—	10	77	47	134
22	10	—	—	16	344	61	431
26	20	—	—	40	239	70	369
48	—	—	—	6	28	12	46
64	1	—	—	22	13	14	50
66	2	—	7	—	19	11	39
63	2	—	—	3	26	12	43
83	10	—	—	10	37	41	139
88	15	12	—	—	58	16	101

T A B L A III

CONTENIDO DE LOS DIFERENTES CONTAMINANTES EN LAS AGUAS ANALIZADAS, EXPRESADO EN NANOGRAMOS/LITRO POZOS

Número	Lindano	Heptacloro	Aldrín	Σ DDT	Σ PCB	Σ Desc.	Total
51	—	8	—	11	224	26	269
16	65	—	—	20	51	48	184
38	1	1	—	15	178	29	224
74	8	—	—	3	30	14	55
39	15	—	—	—	659	22	696
61	1	—	—	—	43	28	72
81	40	10	—	6	673	29	758
87	5	—	—	—	62	41	108
7	30	—	120	25	710	25	910
11	24	—	—	15	244	26	309
29	—	—	—	—	51	17	68
67	22	—	35	17	33	24	131
8	25	10	5	15	166	24	245
32	25	—	—	35	124	25	209
36	3	—	10	—	122	22	157
46	—	—	12	115	181	67	325
76	7	—	5	15	43	39	109
31	40	10	20	15	343	76	504
84	—	—	—	—	55	210	265

TABLA IV

CONTENIDO DE LOS DIFERENTES CONTAMINANTES EN LAS AGUAS ANALIZADAS, EXPRESADO EN NANOGRAMOS/LITRO AGUAS SUPERFICIALES

<i>Número</i>	<i>Lindano</i>	<i>Heptacloro</i>	<i>Aldrin</i>	Σ DDT	Σ PCB	Σ Desc.	<i>Total</i>
14	170	—	20	6	606	200	1.002
50	3	—	—	2	19	25	49
89	90	35	15	25	286	248	699
70	5	—	12	—	60	89	166

TABLA V

CLASIFICACION DE LAS AGUAS ANALIZADAS POR SU CONTENIDO GLOBAL EN CONTAMINANTES CLORADOS

A) Más de 500 nanogramos/litro:

Bubi6n, Albu6ol, Motril, Zafarraya, Guadahortuna, Iznalloz, Bogarre, Atarfe, L6char, Benal6a de Guadix.

B) Entre 200 y 500 nanogramos/litro:

Hu6scar, Puebla D. Fadrique, Castril, Benamaurel, C6llar Baza, Cortes de Baza, Capileira, C6diar, Pampaneira, P6rtugos, Albu6uelas, D6rcal, Almu66car, Salobre6a, Guajar Faraguit, Gualchos, Alhama, Moclin, Algarinejo, Montefrío, Illora, Montejicar, Deifontes, Hu6tor Vega, Fuente Vaqueros, La Zubia, Santaf6, Hu6tor Santill6n, C6llar Vega, Maracena, Purullena.

C) Entre 50 y 200 nanogramos/litro:

Castill6jar, Castril, Galera, Baza, Jeres del Marquesado, Trev6lez, Ugijar, Lanjar6n, Tur6n, Albond6n, Mecina Bombar6n, Orgiva, V6lez Benaudalla, Molvizar, Motril, Otivar, La Mamola, Alhama, Salar, Loja, Hu6tor T6jar, Campot6jar, Colomera, Diezma, Pedro Martinez, Pi6nar, Chauchina, Alhendin, Armilla, Valderrubio, Pulianas, Atarfe, Pinos Puente, Maracena, Cortes y Graena, Gor.

D) Entre 0 y 50 nanogramos/litro:

Murtas, Padul, Lecr6n, Arenas del Rey, Ventas de Huelma, Alfacar, La Zubia, G66jar Sierra, Alcudia de Guadix.

TABLA VI

VALOR PROMEDIO COMARCAL DE LOS DIFERENTES CONTAMINANTES
EN LAS AGUAS DE LA PROVINCIA DE GRANADA

Expresado en nanogramos por litro

<i>Comarca</i>	<i>N.º</i>	<i>Lind.</i>	<i>Hepta.</i>	<i>Aldri.</i>	Σ DDT	Σ PES	Σ PCB	Σ Des.	<i>Total</i>
Hués-car	7	13,0	1,5	—	9,5	24,0	101,5	52,7	178,7
Baza	4	16,0	2,0	—	5,2	23,4	191,2	33,7	248,5
Guadix	6	11,1	3,6	3,3	7,5	25,5	98,8	62,5	193,8
Alpujarras	13	24,2	3,6	—	7,0	34,8	158,4	48,2	243,0
Valle de Lecrín	4	13,2	1,2	—	1,0	15,4	93,0	34,7	143,2
La Costa	13	41,7	0,1	4,2	12,3	58,3	176,0	56,0	286,6
Alhama	5	13,8	1,2	6,4	12,0	33,4	189,2	45,0	179,8
La Vega	24	14,6	2,8	10,8	18,0	46,2	145,7	40,5	326,2
Montes Occidentales	4	13,0	3,0	15,0	11,7	42,7	290,0	29,5	362,2
Montes Orientales	10	14,6	2,5	—	6,1	23,2	240,9	48,1	310,8

TABLA VII

VALORES MEDIOS, MAXIMOS Y MINIMOS, SEGUN LA FUENTE HIDRICA Y CASOS POSITIVOS %

<i>Origen</i>	<i>N.º</i>	<i>Lind.</i>	<i>Hepta.</i>	<i>Aldri.</i>	Σ DDT	Σ PES	Σ PCB	Σ Des.	<i>Total</i>
Valores medios:									
Manantiales	68	16,3	1,9	2,5	9,5	30,2	97,2	41,8	169,2
Pozos	19	16,3	2,0	10,8	16,1	45,2	210,1	41,6	296,9
Ríos	4	67,0	8,7	11,7	8,2	95,6	242,7	140,5	479,0
Valores mínimos:									
Manantiales	68	0	0	0	0	0	6	0	26
Pozos	19	0	0	0	0	0	30	14	55
Ríos	4	3	0	0	0	5	19	25	49
Valores máximos:									
Manantiales	68	200	15	35	50	228	629	210	850
Pozos	19	65	10	120	115	175	710	210	910
Ríos	4	170	35	20	25	196	606	248	1.002
Casos positivos %:									
Manantiales	68	73	26	11	64	100	98	100	100
Pozos	19	84	26	35	68	100	100	100	100
Ríos	4	100	25	75	75	100	100	100	100
Máximos admitidos en U. S. A.		4 000	100	1.000	50.000	—	—	—	—

DISCUSION

La presencia de pesticidas en aguas es normal en cuanto a que como consecuencia de los tratamientos agrícolas, caen al suelo, y de aquí son eluidos, tanto por las aguas subterráneas o superficiales. Sólo para el DDT se han dado cifras muy dispares según los lugar

ng/litro en ríos de Gran Bretaña (10). En España, Carrasco y col. (3) dan un promedio de 270 ng/l. para la suma de todos los clorados encontrados en la Albufera de Valencia. Hernández y col. (4) dan un promedio para el río Guadalquivir de 4.836 microg/l. para el total de clorados y de 784 ng/l. para el total de PCBs. Merino y Laguna dan unos valores para los distintos embalses de la provincia de Córdoba que van de 13,0 a 287,0 ppb para el total de clorados (2).

En fechas más recientes se observa el descenso en las cifras quedan los autores para los pesticidas clorados y aparecen reseñados el contenido en PCBs que van en aumento. En lagos de Kenia, Greichus (7) da cantidades inferiores a 200 ng/l. de clorados y a nivel de 1.000 ng/l. los PCBs. Lo mismo ocurre en otro lago de Rodesia (8). Nadeau y Davies para el río Hudson (6) dan valores de PCBs que van de 1 a 2.800 ng/l. Fowler y Elder (13) encuentran valores de PCBs en agua de 2,5 ng/l. Como se observa por los datos anteriores la difusión de los pesticidas clorados así como los PCBs no es homogénea en el medio ambiente, encontrándose cifras muy dispares incluso entre zonas muy próximas entre sí. A título comparativo insertamos a continuación una tabla con los datos recogidos en la bibliografía y los nuestros:

TABLA VIII

CONTENIDO EN PESTICIDAS CLORADOS Y PCB (POLICLOROBIFENILOS)
DE DIFERENTES MUESTRAS EXPRESADO EN NG/LITRO (10⁻¹²)

<i>Origen</i>	<i>Ref.</i>	<i>Total clorados</i>	<i>Total P.C.B.s</i>
Agua de lago en Kenia	(7)	Menos de 200	Menos de 100
Aguas de pozo y manantial	(9)	1.000- 2.000	—
Agua río Hudson	(6)	—	1-2.800
Aguas de la Albufera de Valencia	(3)	0- 490	—
Río Guadalquivir	(4)	894-13.854	143-1.321
Embalses provincia de Córdoba	(2)	11- 570	—
Presente trabajo		0- 228	6- 710

En nuestro caso también es heterogéneo el reparto de pesticidas a lo largo y ancho de la provincia. En la misma zona donde se encuentra una muestra con alto nivel de contaminantes, hay otra muestra con un nivel bajo. Incluso ocurre entre muestras de aguas procedentes de la misma localidad.

En las tablas II, III y IV se dan los resultados obtenidos en el análisis de un total de 93

manantiales, pozos y aguas superficiales. El contenido de pesticidas se expresa en nanogramos/litro individualizados aquellos insecticidas identificados como lindano, heptacloro y aldrín. En su conjunto, el DDT y sus metabolitos, TDE y DDE, aunque cromatográficamente pueden identificarse por tener tiempos de retención diferentes. Los picos cromatográficos que no se corresponden con ningún insecticida conocido y sí con picos de policlorobifenilos, se suman para dar en conjunto la suma de PCBs. Además de estos picos cromatográficos aparecen según las muestras otros, no identificados, y que sumados dan los valores de la columna Σ -DESC. La suma de los valores de todas las columnas refleja la cuantía de los contaminantes orgánicos clorados que existen en las aguas.

Según las muestras, la naturaleza de los contaminantes es diferente. Así, el lindano aparece en el 75 por 100 de las muestras, el heptacloro en el 26 por 100, el aldrín (o sus derivados) en el 65 por 100 de los casos. Tiene mayor difusión, por consiguiente, el lindano, seguido del DDT. Los derivados de los plásticos se encuentran prácticamente en todas las muestras y lo mismo puede decirse de uno u otro de los picos cromatográficos no identificados.

Según la naturaleza de las muestras, son los ríos los que aparentemente están más contaminados. Entre pozos y manantiales no puede hacerse ninguna distinción pues tanto en unos como en otros aparecen valores altos y bajos.

Por zonas y atendiendo al valor promedio de contaminantes tabla (VI) la comarca más contaminada son los Montes Occidentales (361 ng/litro) seguida de la Costa (344) y los Montes Orientales (310). Le siguen entre 150-300 ng/litro la comarca de Alhama, la Vega de Granada, la zona de Baza, las Alpujarras, la Hoya de Guadix y la comarca de Huéscar. Y como menos contaminados se pueden considerar el valle de Lecrín, la Vega de Loja y el Mar-

quesado. Estos son valores medios que no dicen nada en cuanto a puntos concretos, puesto que los máximos se encuentran repartidos por toda la provincia, como puede verse en la tabla V.

De todas formas, y en términos de toxicidad, los valores encontrados para los pesticidas son bajos en relación con los máximos admitidos para aguas potables, en los Estados Unidos (12) y que se indica en la tabla VI.

En cuanto a los PCBs no tenemos valores de máximos permitidos en agua, pero según Biocca y Menichini (5) en los Estados Unidos se consume cerca de 10.000-20.000 nanogramos en la dieta diaria, y los límites de tolerancia en los alimentos, según la FDA es (6) de 2,5 ppm en grasa de leche, 0,5 ppm en huevos, 5,0 ppm en pescado y de 02 ppm en carnes.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Colegio Oficial de Farmacéuticos de la provincia y a la CAICYT, las correspondientes subvenciones otorgadas para la realización del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—MONTEOLIVA, M. (1980): *Ars Pharm.*, 21: 437-448.
- 2.—MERINO, E.; LAGUNA, S. (1976): *Anal. Fac. Vetern. León*, 22: 13-38.
- 3.—CARRASCO, J. M.; CUÑAT, P.; MARTÍNEZ, M.; MARTÍNEZ, R. M.; PRIMO, E. (1972): *A. T. A.*, 12: 583-596.
- 4.—HERNÁNDEZ, L. M.; GONZÁLEZ, M. J.; BALUJA, G. (1976): *A. T. A.*, 16: 279-292.
- 5.—BIOCCA, M.; MENICHINI, E. (1979): *Ann. Ist. Super. Sanità*, 15: 755-800.
- 6.—NADEAU, R. J.; DAVIS, R. A. (1977): *Bull. Environ. Cont. Toxicol.*, 16: 436-444.
- 7.—GREICHUS, Y. A.; GREICHUS, A.; AMMANN, B. D.; HOPCRAFT, J. (1978): *Bull. Environ. Cont. Toxicol.*, 19: 454-461.
- 8.—GREICHUS, Y. A.; GREICHUS, A.; DRAAYER, H. A.; MARSHALL, B. (1978): *Bull. Environ. Cont. Toxicol.*, 19: 444-453.
- 9.—LARA, W. H.; BARRETA, H. H. C. (1972): *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 32: 69-74.
- 10.—EDWARDS, C. A. (1976): *Persistent Pesticides in the Environment*, 2.ª edición. CRC Press, Ohio.
- 11.—ABENZA, J. M.; MONTEOLIVA, M. (1976): *Ars Pharm.*, 17: 371-380.
- 12.—MCNEIL, E. E.; OTSON, R.; MILES, W. F.; RAJABALEE, F. J. M. (1977): *J. Chromatogr.*, 132: 277-286.
- 13.—FOWLER, S. W.; ELDER, D. L. (1978): *Bull. Environ. Cont. Toxicol.*, 19: 244-248.
- 14.—MONOD, J. L. (1977): *Trav. Soc. Pharm. Montpellier*, 37: 9-14.