

Dr. Ángel Faz Cano Dra. Silvia Martínez Martínez Dr. José Alberto Acosta Avilés

Universidad Politécnica de Cartagena Grupo de investigación: Gestión, Aprovechamiento y Recuperación de Suelos y Aguas

### Septiembre 2009

### 1. INTRODUCCIÓN

En la Región de Murcia, como sucede con la mayoría de las comunidades autónomas españolas, existen numerosas áreas englobadas en los diferentes usos del suelo que han sufrido o están sufriendo los aspectos negativos derivados de las distintas actividades antrópicas ya sean agrícolas, mineras o industriales. A pesar de esto, tanto a nivel nacional como regional no se dispone de una legislación que marque los límites máximos permitidos de metales pesados para que un suelo pueda ser utilizado para un uso determinado, a excepción de algunas comunidades autónomas como País Vasco, Cataluña o Andalucía, pioneros en esta tarea. Únicamente se dispone de unos niveles máximos permitidos establecidos a través del R.D. 1310/1990 que limita la utilización de suelos para uso agrícola en relación al contenido de ciertos metales pesados. El problema radica en que no se conoce cuáles son los niveles de fondo de los suelos de ciertas áreas, suscitando cierta duda en cuanto a la fiabilidad de aplicación de este Real Decreto en todo el territorio nacional y para todos los usos de suelo.

Debido a esta limitación, investigadores de la Región y, en general, todos aquellos dedicados a la contaminación de suelos en España, encuentran un vacío en la legislación actual. De modo que para superar esta limitación se están utilizando legislaciones extranjeras, englobadas tanto dentro como fuera de la Unión Europea.

De todo esto se desprende la necesidad de desarrollar unas pautas de actuación que vayan encaminadas al desarrollo de una legislación al respecto, dando unos niveles recomendados que puedan contribuir al desarrollo de dicha legislación. Con este fin y observando lo desarrollado en otros países de la Unión Europea, en primer lugar se debe conocer los niveles de fondo de metales de los suelos de la Región, y en particular los de las zonas naturales, ya que es en estos emplazamientos donde la actividad antrópica ha ejercido menor influencia.

#### 2. ZONAS DE ESTUDIO

Un total de 25 áreas naturales con nula o escasa influencia antrópica fueron seleccionadas en el territorio de la Región de Murcia (Figura 1). De estas 25 áreas, 14 zonas se caracterizaban por la presencia de afloramientos volcánicos, 6 zonas por la existencia de suelos desarrollados sobre roca madre de naturaleza metamórfica y finalmente, 5 áreas donde predominaban los materiales de origen sedimentario. A continuación, se mencionan cada uno de los tipos de roca madre estudiada y su localización:

Material parental volcánico (ver en Figura 1 nomenclatura en color rojo):

- Dacita Terciaria del Mioceno Tortoniense (Mazarrón)
- Riodacita Terciaria del Mioceno Tortoniense (Mazarrón)
- Lamproita (1) (Aljorra)
- Lamproita (2) (Jumillita) Terciaria del Mioceno Superior (Mineralizaciones de la Celia, Jumilla)
- Lamproita (3) (Fortunita) (Cerro Negro, Fortuna)
- Lamproita (4) (Verita) del Mioceno Superior (Barqueros)
- Lamproita (5) del Mioceno Superior (Cerro de Salmerón o Volcán del Monagrillo, Calasparra)
- Lamproita (6) (Cabezo Negro, Calasparra)
- Basalto (1) Terciario del Plioceno (Sierra de la Muela, Mazarrón)
- Basalto (2) Terciario del Plioceno (Cabezo Negro, Tallante)
- Diabasa (1) del Triásico Superior perteneciente al complejo Ballabona Cucharón (Santomera)
- Diabasa (2) del Triásico Inferior (Cabezo Mingote, Oeste de Los Nietos)
- Andesita (1) Terciaria del Mioceno Messiniense (Cabezo Ventura, Cartagena)
- Andesita (2) Terciaria del Mioceno (Isla del Ciervo, Manga del Mar Menor)

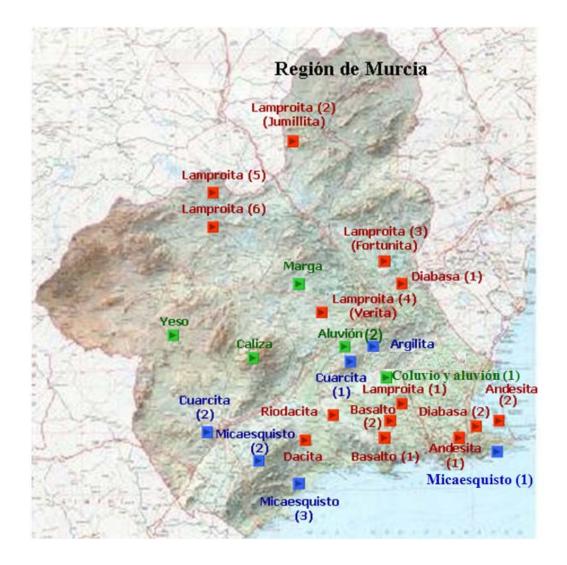
Por otro lado, en la figura siguiente se puede observar en color azul los suelos desarrollados de material parental de naturaleza metamórfica (metamorfismo alpino, Cordilleras Béticas, dominio Bético s.s.), que presentan las siguientes características:

- Micaesquisto grafitoso (1) Paleozoico del Complejo Nevado-Filábride (Cala Reona, Cartagena)
- Micaesquisto (2) Permo-Triásico del Complejo Nevado Filábride (Sierra Almenara, Lorca)
- Micaesquisto (3) Paleozoico del Complejo Alpujárride Inferior (Calnegre, Lorca)
- Cuarcita beige (1) Permo-Triásica del Bético Indiferenciado (Sierra Carrascoy, Murcia)
- Cuarcita (2) Permo-Triásica de las Unidades Internedias (Sierra de la Torrecilla, Lorca)
- Argilita metamórfica Permo-Triásica del Complejo Ballabona Cucharón (Sierra del Puerto, Murcia)

Y por último, mediante cuadrados de color verde son representados los suelos formados de roca madre de origen sedimentario:

- Coluvio y aluvión (1) cuaternario (Aljorra)
- Aluvión (2) cuaternario (Sangonera La Verde)
- Yeso Terciario del Mioceno Superior (Campo Coy, Lorca)
- Caliza Jurásica (Liásica) perteneciente al Complejo Maláguide (Sierra Espuña, Totana)
- Marga Terciaria del Mioceno Tortoniense Superior (Albudeite)

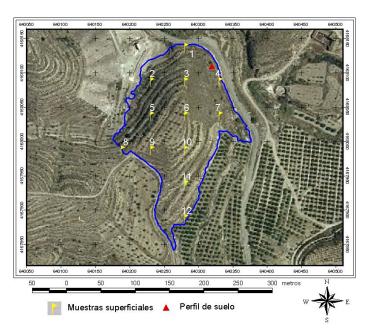
Figura 1. Mapa de localización de suelos desarrollados de materiales parentales de naturaleza volcánica, metamórfica y sedimentaria.



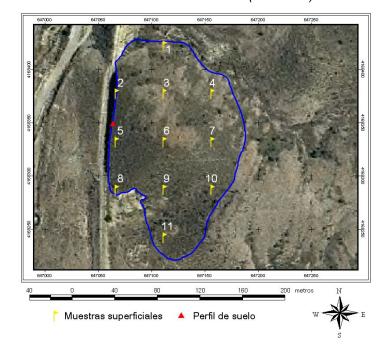
En cada una de estas áreas se diseñó un mapa de muestreo para determinar el número y localización de cada una de las muestras (Figura 2). En general, se tomaron entre 10 y 14 muestras superficiales de los primeros 15 cm de suelo, teniendo en cuenta la topografía y el relieve del terreno.

Figura 2. Mapas de localización de muestras superficiales y perfiles edáficos tomados en suelos desarrollados de materiales parentales volcánicos, metamórficos y sedimentarios.

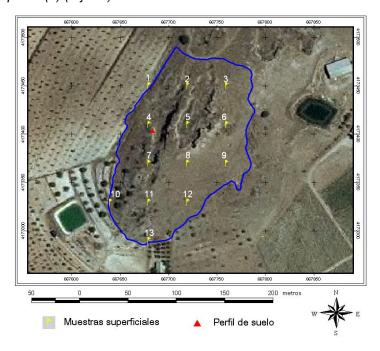
- Dacita Terciaria del Mioceno Tortoniense (Mazarrón)



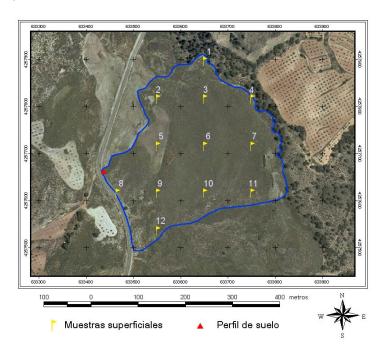
- Riodacita Terciaria del Mioceno Tortoniense (Mazarrón)



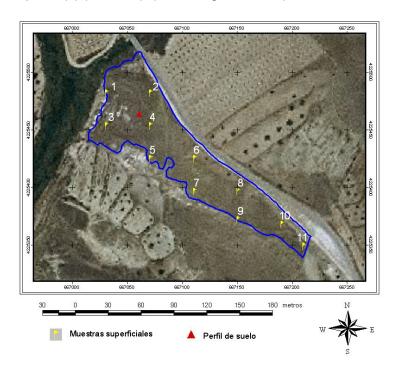
## - Lamproita (1) (Aljorra)



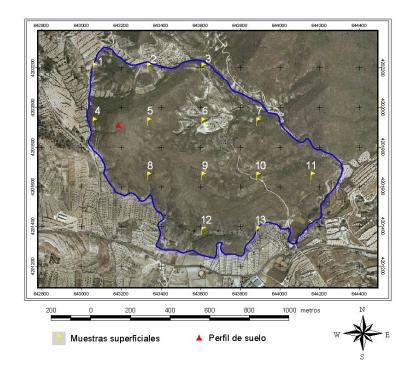
# - Lamproita (2) (Jumillita) Terciaria del Mioceno Superior (Mineralizaciones de la Celia, Jumilla)



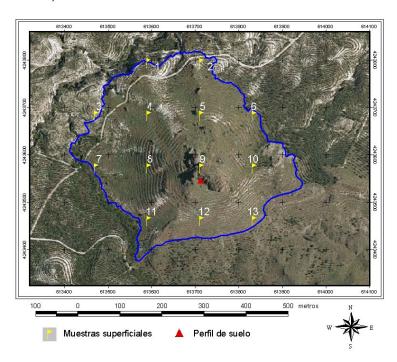
## - Lamproita (3) (Fortunita) (Cerro Negro, Fortuna)



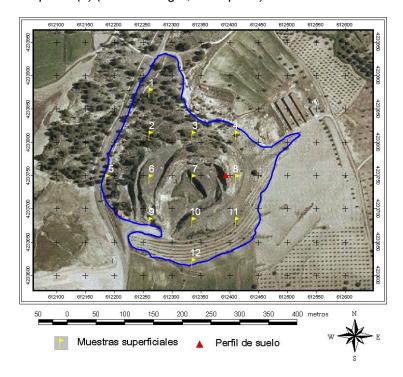
### - Lamproita (4) (Verita) del Mioceno Superior (Barqueros)



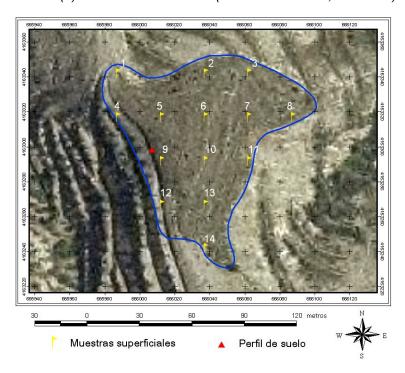
-Lamproita (5) del Mioceno Superior (Cerro de Salmerón o Volcán del Monagrillo, Moratalla)



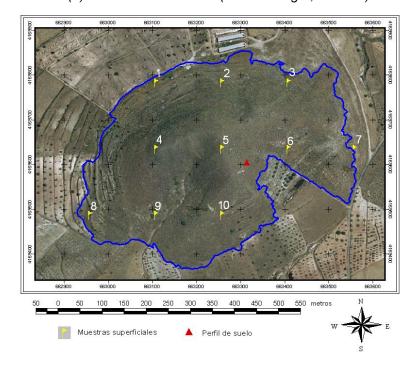
### - Lamproita (6) (Cabezo Negro, Calasparra)



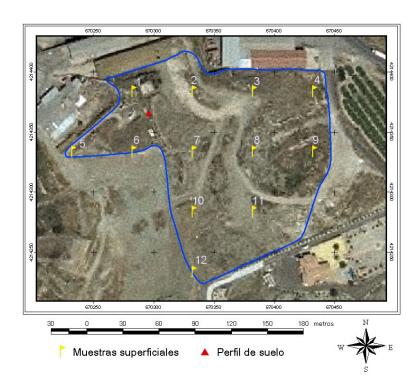
## - Basalto (1) Terciario del Plioceno (Sierra de la Muela, Mazarrón)



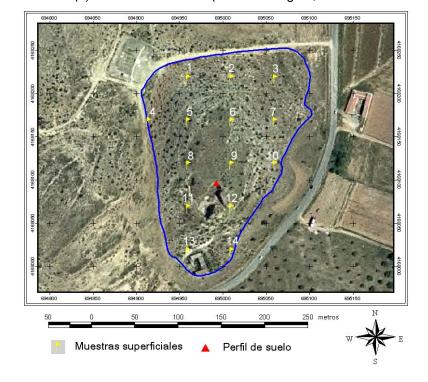
### - Basalto (2) Terciario del Plioceno (Cabezo Negro, Tallante)



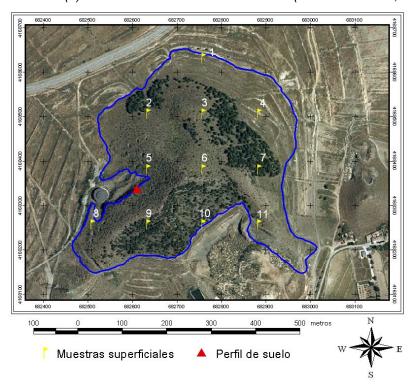
# - Diabasa (1) del Triásico Superior perteneciente al complejo Ballabona Cucharón (Santomera)



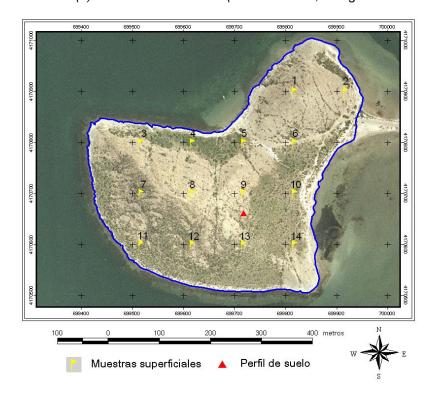
### - Diabasa (2) del Triásico Inferior (Cabezo Mingote, Oeste de Los Nietos)



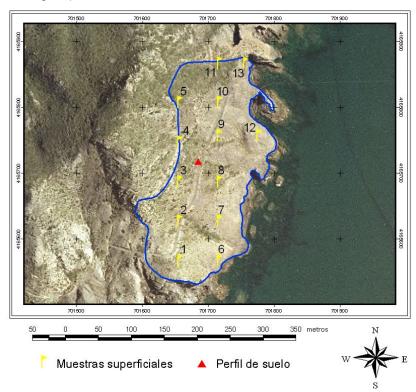
### - Andesita (1) Terciaria del Mioceno Messiniense (Cabezo Ventura, Cartagena)



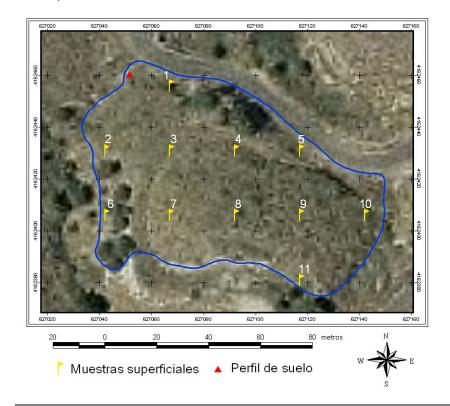
### - Andesita (2) Terciaria del Mioceno (Isla del Ciervo, Manga del Mar Menor)



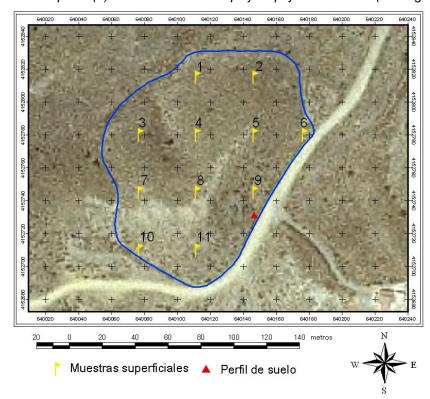
- Micaesquisto grafitoso (1) Paleozoico del Complejo Nevado-Filábride (Cala Reona, Cartagena)



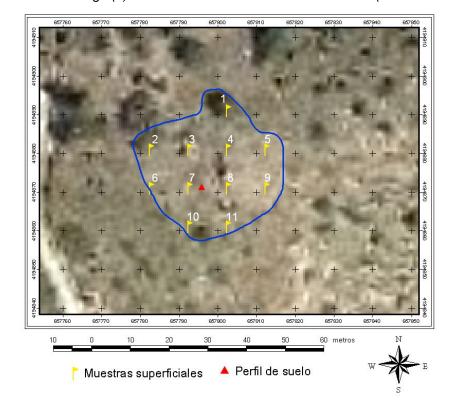
- Micaesquisto (2) Permo-Triásico del Complejo Nevado Filábride (Sierra Almenara, Lorca)



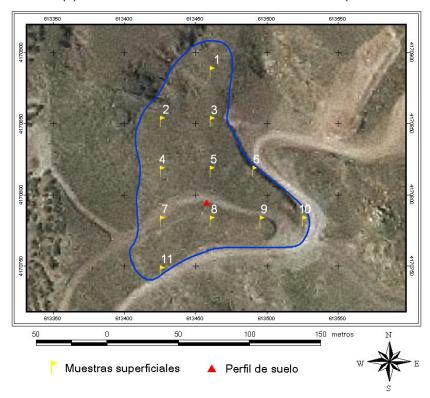
## - Micaesquisto (3) Paleozoico del Complejo Alpujárride Inferior (Calnegre, Lorca)



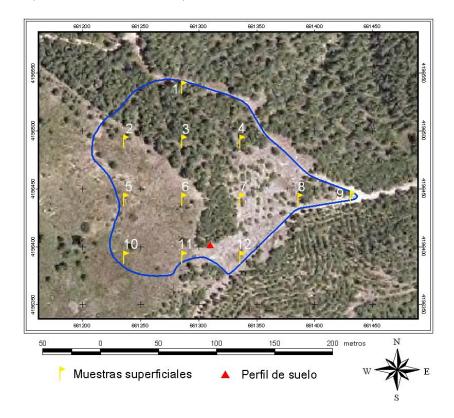
### - Cuarcita beige (1) Permo-Triásica del Bético Indiferenciado (Sierra Carrascoy, Murcia)



- Cuarcita (2) Permo-Triásica de las Unidades Internedias (Sierra de la Torrecilla, Lorca)



- Argilita metamórfica Permo-Triásica del Complejo Ballabona – Cucharón (Sierra del Puerto, Murcia)



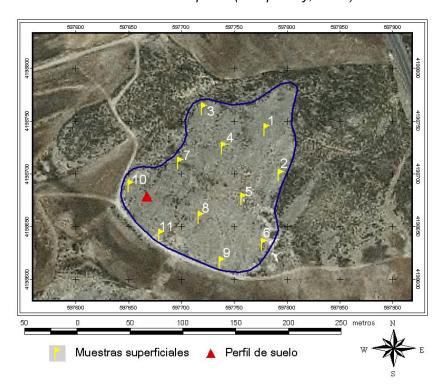
## - Coluvio y aluvión (1) cuaternario (Aljorra)



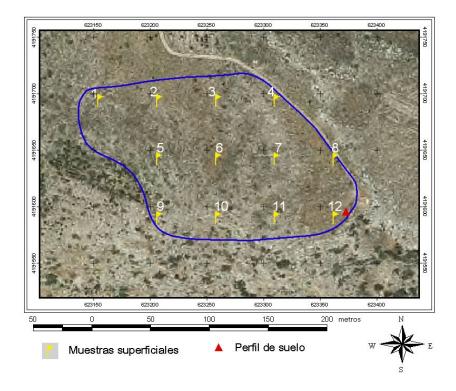
### - Aluvión (2) cuaternario (Sangonera La Verde)



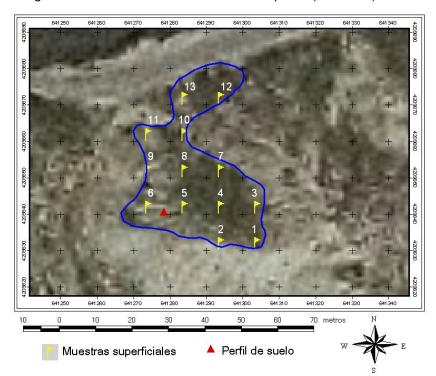
## - Yeso Terciario del Mioceno Superior (Campo Coy, Lorca)



### - Caliza Jurásica (Liásica) perteneciente al Complejo Maláguide (Sierra Espuña, Totana)



## - Marga Terciaria del Mioceno Tortoniense Superior (Albudeite)



#### 3. NIVELES DE FONDO DE METALES PESADOS

En primer lugar se calcularon los valores de fondo de cada una de las zonas, lo cual permitirá su comparación, en estudios a escala muy detallada, donde el tipo de suelo a evaluar se haya desarrollado sobre el mismo material parental. Estos valores fueron obtenidos utilizando la media aritmética de las concentraciones de cada una de las muestras tomadas en cada zona estudiada. Se ha de destacar que en el caso de suelos desarrollados de materiales parentales de naturaleza volcánica, se hizo distinción entre las muestras puramente volcánicas y aquellas que aparecían mezcladas con materiales sedimentarios, tomando para la determinación de los niveles de fondo los valores de las muestras cuya naturaleza era estrictamente volcánica.

Con el fin de ofrecer un valor de fondo que englobara todas las zonas donde el material parental sea de la misma naturaleza (volcánico o metamórfico o sedimentario), lo cual facilitará la utilización de estos valores en estudios a mayor escala, se ha calculado el estadístico correspondiente en función del tipo de distribución de la población. De manera que los metales que siguen una distribución normal se utiliza la media aritmética, mientras que si la distribución es log-normal, es decir, si la población cumple la normalidad para los valores transformados logarítmicamente se usa la media geométrica. Por último, cuando la distribución es no normal, considerando como no normal las poblaciones que no presentan distribución normal ni log-normal, se usa la mediana.

Se debe tener en cuenta que los suelos del Cabezo Ventura desarrollados a partir de andesitas, así como los del Cabezo Mingote evolucionados a partir de diabasas y los suelos tomados en Cala Reona donde predominan los micaesquistos grafitosos, no se han considerado para llevar a cabo los cálculos de los niveles de fondo y de referencia porque a pesar de ser zonas naturales presentan importantes concentraciones de Zn, Pb y Cd. Posiblemente, debido a que han sido afectados por las actividades minera o industrial de zonas próximas.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente en las siguientes tablas se presentan los valores de fondo de los suelos desarrollados sobre los distintos materiales parentales.

#### A) Suelos desarrollados de materiales volcánicos

Dacita Terciaria del Mioceno Tortoniense (Mazarrón)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,08	15,9	27,1	41,9	18,9	235	19,9	8,78	0,39

#### Riodacita Terciaria del Mioceno Tortoniense (Mazarrón)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,14	33,9	32,4	31,9	65,9	952	18,4	8,78	0,31

### Lamproita (1) (Aljorra)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,16	26,3	35,1	30,6	193	802	179	20,5	0,52

## <u>Lamproita (2) (Jumillita) Terciaria del Mioceno Superior (Mineralizaciones de la Celia, Jumilla)</u>

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,12	46,8	38,1	235	222	852	461	51,0	0,33

### Lamproita (3) (Fortunita) (Cerro Negro, Fortuna)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,05	13,0	24,03	25,67	81,6	145	111	8,47	0,10

### Lamproita (4) (Verita) del Mioceno Superior (Barqueros)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,06	17,3	38,5	40,3	133	398	179	16,0	0,13

## Lamproita (5) del Mioceno Superior (Cerro de Salmerón o Volcán del Monagrillo, Moratalla)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,05	15,2	43,7	82,5	83,5	255	154	12,0	0,28

## Lamproita (6) (Cabezo Negro, Calasparra)

-		Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
	Media	0,03	17,6	41,1	60,0	132	274	325	24,2	0,15

### Basalto (1) Terciario del Plioceno (Sierra de la Muela, Mazarrón)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,36	42,0	127	102	148	792	70,3	31,0	0,75

### Basalto (2) Terciario del Plioceno (Cabezo Negro, Tallante)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,10	18,0	46,5	36,8	37,3	555	118	18,4	0,30

## <u>Diabasa (1) del Triásico Superior perteneciente al complejo Ballabona Cucharón (Santomera)</u>

	Cd	Cu**	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,08	190,0	48,6	31,6	122	922	73,6	64,7	0,58

Nota\*\*: Las elevadas concentraciones de Cu obtenidas en esta zona son de origen geogénico no antrópico, ya que fragmentos de roca fresca fueron analizados y presentaron importantes contenidos de este metal. Además, estudios anteriores afirmaban la riqueza de Cu de estos suelos.

### Andesita (2) Terciaria del Mioceno (Isla del Ciervo, Manga del Mar Menor)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,20	30,5	39,33	44,2	92,2	957	72,7	9,43	0,34

### B) Suelos desarrollados de materiales de naturaleza metamórfica

Micaesquisto (2) Permo-Triásico del Complejo Nevado Filábride (Sierra Almenara, Lorca)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,10	4,29	39,10	17,3	11,2	725	14,3	5,10	0,52

### Micaesquisto (3) Paleozoico del Complejo Alpujárride Inferior (Calnegre, Lorca)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,11	31,3	66,9	31,7	17,52	229	32,3	12,1	0,62

### Cuarcita beige (1) Permo-Triásica del Bético Indiferenciado (Sierra Carrascoy, Murcia)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,18	23,0	37,3	44,2	8,28	257	16,3	8,69	0,97

### Cuarcita (2) Permo-Triásica de las Unidades Internedias (Sierra de la Torrecilla, Lorca)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,07	4,69	35,9	23,3	13,3	257	17,4	6,18	0,24

# <u>Argilita metamórfica Permo-Triásica del Complejo Ballabona – Cucharón (Sierra del Puerto, Murcia)</u>

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,08	6,82	30,0	22,0	15,0	228	31,9	10,9	0,36

### C) Suelos evolucionados a partir de materiales sedimentarios

### Coluvio y aluvión (1) cuaternario (Aljorra)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,11	14,5	84,1	38,5	15,7	481	30,8	11,5	0,21

## Aluvión (2) cuaternario (Sangonera La Verde)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,15	15,7	24,0	15,9	11,2	432	24,1	7,02	0,30

### Yeso Terciario del Mioceno Superior (Campo Coy, Lorca)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,03	2,21	18,0	9,42	3,14	32,6	2,10	0,53	0,20

### Caliza Jurásica (Liásica) perteneciente al Complejo Maláguide (Sierra Espuña, Totana)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,82	15,6	83,7	60,5	24,4	362	22,1	6,79	0,46

### Marga Terciaria del Mioceno Tortoniense Superior (Albudeite)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
Media	0,11	17,4	71,1	10,6	15,8	296	30,8	6,13	1,06

Finalmente, en la siguiente tabla se presentan los valores de fondo para cada conjunto de zonas que presentan la misma naturaleza de la roca madre.

	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
Volcánicos	0,10	25,0	38,1	41,9	115	665	88,2	18,3	0,32
Metamórficos	0,10	8,83	41,9	27,1	13,3	271	22,7	8,82	0,54
Sedimentarios	0,10	15,1	57,0	15,1	14,1	324	22,2	6,49	0,36

#### 4. NIVELES DE REFERENCIA DE METALES PESADOS EN SUELOS

Los niveles genéricos de referencia de metales pesados se han calculado según el Anexo VII del Real Decreto de 14 de enero de 2005: "Los resultantes de sumar a la concentración media (X) el doble de la desviación estándar (s) de las concentraciones existentes en suelos de zonas no contaminadas y con sustratos geológicos de similares características".

Finalmente, se puede señalar que en el caso de los suelos volcánicos, para establecer los valores de referencia de cada tipo de suelo, sólamente se han utilizado las muestras puramente volcánicas, obviando aquellas muestras en los que aparecían materiales sedimentarios.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente en las siguientes tablas se presentan los valores de referencia de los suelos desarrollados sobre los distintos materiales parentales.

### A) Suelos desarrollados de materiales volcánicos

### Dacita Terciaria del Mioceno Tortoniense (Mazarrón)

	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,13	19,9	31,2	66,4	23,4	405	24,8	11,5	0,72

### Riodacita Terciaria del Mioceno Tortoniense (Mazarrón)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,18	42,9	39,2	40,7	73,2	1222	25,4	13,5	0,41

### Lamproita (1) (Aljorra)

	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,32	46,8	61,8	59,7	276	1020	288	36,2	0,57

## <u>Lamproita (2) (Jumillita) Terciaria del Mioceno Superior (Mineralizaciones de la Celia, Jumilla)</u>

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,20	66,0	51,4	388	319	1045	634	69,2	0,49

### Lamproita (3) (Fortunita) (Cerro Negro, Fortuna)

	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,12	17,8	42,4	33,5	118	271	155	11,4	0,11

### Lamproita (4) (Verita) del Mioceno Superior (Barqueros)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,11	23,2	41,6	60,8	245	600	340	24,0	0,21

# <u>Lamproita (5) del Mioceno Superior (Cerro de Salmerón o Volcán del Monagrillo, Moratalla)</u>

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,08	17,7	47,9	139	114	300	193	15,8	0,44

### Lamproita (6) (Cabezo Negro, Calasparra)

	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)		Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)		Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,04	21,6	48,0	67,8	158	519	336	35,6	0,25

### Basalto (1) Terciario del Plioceno (Sierra de la Muela, Mazarrón)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,54	57,1	166	163	186	992	78,4	35,3	1,19

### Basalto (2) Terciario del Plioceno (Cabezo Negro, Tallante)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,16	22,5	54,8	62,6	72,7	659	249	28,0	0,54

## <u>Diabasa (1) del Triásico Superior perteneciente al complejo Ballabona Cucharón</u> (Santomera)

	Cd (mg/kg)	Cu** (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,19	470	70,5	57,8	169	1263	103	86,1	0,89

Nota\*\*: Las elevadas concentraciones de Cu obtenidas en esta zona son de origen geogénico no antrópico, ya que fragmentos de roca fresca fueron analizados y presentaron importantes contenidos de este metal. Además, estudios anteriores afirmaban la riqueza de Cu de estos suelos.

### Andesita (2) Terciaria del Mioceno (Isla del Ciervo, Manga del Mar Menor)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,20	49,4	50,7	77,1	184	1220	216	19,1	0,46

### B) Suelos desarrollados de materiales de naturaleza metamórfica

Micaesquisto (2) Permo-Triásico del Complejo Nevado Filábride (Sierra Almenara, Lorca)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,12	9,71	58,9	40,0	14,4	1072	20,6	6,68	0,72

### Micaesquisto (3) Paleozoico del Complejo Alpujárride Inferior (Calnegre, Lorca)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,19	59,1	88,8	49,1	20,4	278	38,0	16,1	0,88

### Cuarcita beige (1) Permo-Triásica del Bético Indiferenciado (Sierra Carrascoy, Murcia)

	Cd (mg/kg)		Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,22	32,2	59,3	63,8	10,1	446	24,2	13,8	1,35

### Cuarcita (2) Permo-Triásica de las Unidades Internedias (Sierra de la Torrecilla, Lorca)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,11	7,57	55,2	38,1	18,3	417	26,2	8,22	0,34

# <u>Argilita metamórfica Permo-Triásica del Complejo Ballabona – Cucharón (Sierra del Puerto, Murcia)</u>

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,18	15,6	56,0	41,9	23,7	581	56,6	18,3	0,56

### C) Suelos evolucionados a partir de materiales sedimentarios

### Coluvio y aluvión (1) cuaternario (Aljorra)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	0,14	17,1	99,7	51,5	26,2	553	36,0	12,6	0,24

### Aluvión (2) cuaternario (Sangonera La Verde)

	Cd (mg/kg)		Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,17	19,6	33,3	20,3	18,8	541	30,2	8,73	0,35

### Yeso Terciario del Mioceno Superior (Campo Coy, Lorca)

	Cd (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)		Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,05	3,86	28,9	20,8	5,12	59,4	3,77	1,05	0,36

### Caliza Jurásica (Liásica) perteneciente al Complejo Maláguide (Sierra Espuña, Totana)

	Cd	Cu	Zn	Pb	Cr	Mn	Ni	Co	Mo
	(mg/kg)								
X+2s	1,27	24,1	123	93,1	40,0	582	28,0	9,40	0,65

### Marga Terciaria del Mioceno Tortoniense Superior (Albudeite)

	Cd (mg/kg)		Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
X+2s	0,13	22,0	113	13,4	30,4	345	33,6	7,52	2,05

Finalmente, en la siguiente tabla se presentan los valores de referencia para cada conjunto de zonas que presentan la misma naturaleza de la roca madre.

	Cd (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Co (mg/kg)	Mo (mg/kg)
Volcánicos	0,34	54,3	57,4	106	250	1279	426	63,1	0,79
Metamórficos	0,20	40,2	76,2	53,0	21,3	785	43,3	15,9	1,10
Sedimentarios	0,18	25,1	121	44,2	31,2	658	62,1	13,5	1,28

