



Georgius' Company

Georgius' Company S.A.
C/ Cuartel de artillería nº24 4ºB
Telf. 968 25 19 65
hellosoyjorge@hotmail.com

Fecha entrada muestra	9/11/2010
Fecha inicio ensayo	16/11/2010
Fecha final ensayo	14/12/2010

Código cliente	6771	Muestreo externo	
Cliente	Universidad politécnica de Cartagena	Entregado por	Jorge Cerezo Martínez
Dirección	Paseo Alfonso XIII,48	Tipo de muestra	Suelo
C.P	30203	Identificación de muestra	1500gr. De suelo en bolsa de plástico
Población	Cartagena		
Observaciones	Marina del Carmolí. Profundidad 0-30 cm		

Director general de Georgius' Company

Fdo. Jorge Cerezo Martínez

Este informe ha sido ratificado por el Director general de Georgius' Company: Don Jorge Cerezo Martínez, en calidad de Ingeniero agrónomo, asegurando la mayor seguridad, calidad y veracidad del análisis de su suelo.

Este informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo.


Este informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de este laboratorio

Índice

- 1 Localización
 - 1.1. Datos catastrales
 - 1.2. Localización
 - 1.3. Accesibilidad
 - 1.4. Coordenadas W.G.S.84
 - 1.5. Fotos
- 2 Materiales y métodos
- 3 Resultados
 - 3.1. Descripción del perfil
 - 3.2. Ficha de campo
 - 3.3. Descripción morfológica
 - 3.4. Datos analíticos de los suelos estudiados
- 4 Resultados
 - 4.1. Descripción del horizonte Cz 10-30
 - 4.2. Foto de los distintos horizontes (Az, Cz, Cgz, de arriba abajo respectivamente) de la marina del Carmolí
- 5 Discusión
 - 5.1. Características principales de los Solonchaks del Carmolí
 - 5.2. Resultados analíticos
 - 5.3. Clima
 - 5.4. Topografía
 - 5.5. Materia original
 - 5.6. El tiempo
 - 5.7. Acción antrópica
 - 5.8. Procesos de edafogénesis
 - 5.8.1. Humificación
 - 5.8.2. Descarbonatación
 - 5.8.3. Salinización
 - 5.8.4. Hidromorfía
- 6 Conclusiones
 - 6.1. Parque natural
 - 6.2. Protección de la fauna y la flora.
- 7 Bibliografía

1. Localización

1.1. Datos catastrales



REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
51016A027000100000AP

DATOS DEL INMUEBLE

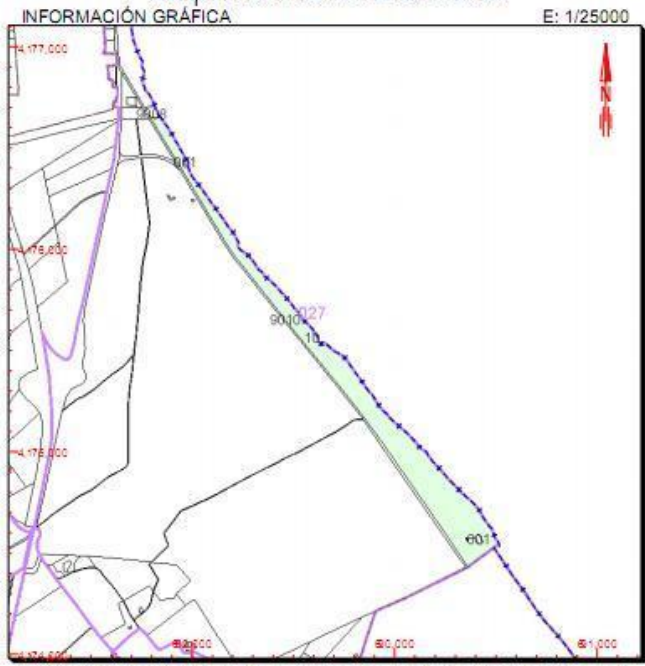
LOCALIZACIÓN	
Polígono 27 Parcela 10	
CARMOLI. CARTAGENA [MURCIA]	
USO LOCAL PRINCIPAL	NO CONSTRUCCIÓN
Agrario [Improductivo 00]	--
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUÍDA (m ²)
--	--

DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

SITUACIÓN		
Polígono 27 Parcela 10		
CARMOLI. CARTAGENA [MURCIA]		
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)	SUPERFICIE SUELO (m ²)	TIPO DE FINCA
--	252.668	--

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES
BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA RÚSTICA
Municipio de CARTAGENA Provincia de MURCIA

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/25000



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Martes, 30 de Noviembre de 2010

- 821.000 Coordenada UTM en metros.
- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

1.2. Localización: A 6 Km de los Alcázares, a 3 Km de Bahía Bella y colindante con Punta Brava y al Mar del Carmolí, es pertenece al término municipal de Cartagena (El Carmolí).

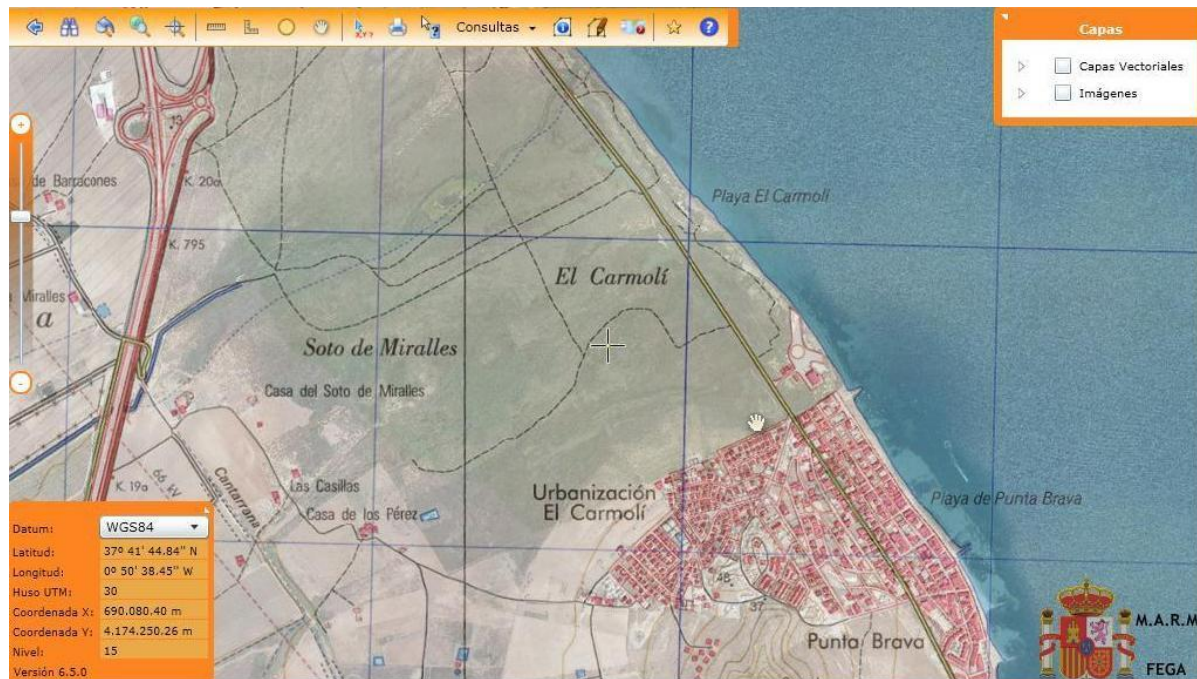
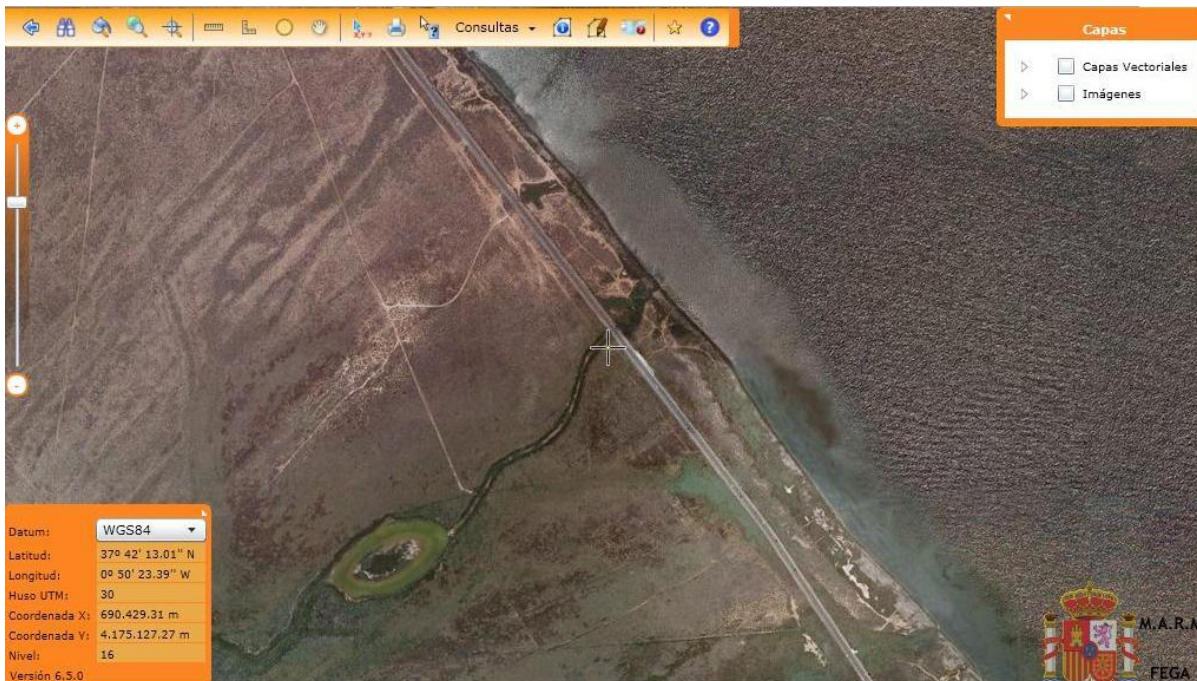
1.3. Accesibilidad: Es accesible desde varias rutas, no obstante, tomamos punto de partida Cartagena, ya que por defecto y en caso contrario las indicaciones se especificarán respeto al lugar al que es enviado en análisis de la muestra (ciudad de Cartagena). Desde la A-30 (que pasa por el centro de la ciudad de Cartagena) tomamos dirección a Los Alcázares, a la altura de Cabezo Beaza tomamos en la circunvalación por la CT-32 otra vez en dirección Los Alcázares, tomamos la AP-7 hasta llegar a la circunvalación que se encuentra anterior a Los Lomas del Rame siguiendo por la N-332 tomamos dirección nuevamente hacia Los

Alcázares y en el primer cruce a la derecha accedemos a la F-34 encontrándonos en el destino en el que se recogieron las muestras.

1.4. Coordenadas W.G.S.84: X 689.000.00/690.000.00 Y 4.175.700.00/4.174.700.00

Podrían tomarse estas oscilaciones sin alterar notablemente el muestreo y posterior análisis.

1.5. Fotos



2. Materiales y métodos

Procedimiento N 1º En campo

Una vez en el lugar citado para el muestreo, se empleo un barreno (figura nº1) y se procedió a la realización de una calicata (en teoría) de manera que pudiera observarse el perfil del suelo y estudiar sus horizontes.

Con una paleta y una azadilla se toma una cantidad de cada suelo de cada horizonte, se introducen en bolsas individuales, anotando en cada una de ellas el numero de calicata y de horizonte.

Se procede posteriormente al sistema de determinación del muestreo del suelo, es decir, los puntos donde tomaremos las muestras, nosotros elegimos el siguiente:

- **Muestreo al azar:** requiere contar con un plano de la finca, situarlo en un sistema de coordenadas e ir tomando de modo aleatorio parejas de coordenadas (x, y), que nos determinaran los puntos de toma de muestras. En nuestro caso sí se realizó al azar pero se tomaron las muestras del mismo punto.

El tipo de muestra fue el siguiente:

- **Muestras simples alteradas:** son aquellas en las que el suelo no mantiene ni la forma ni el volumen que tenía antes de la toma.

A continuación detallamos el material utilizado para el muestreo:

- La mayor parte de las sondas manuales son holandesas y se utilizan en distintos tipos de suelo (arcilloso, arenoso, intermedio o franco...), la nuestra era de pala plana.
- Azada Warren (figura nº2)
- Botella de HCl al 10%
- Libro Munsell para colores del suelo (figura nº3)

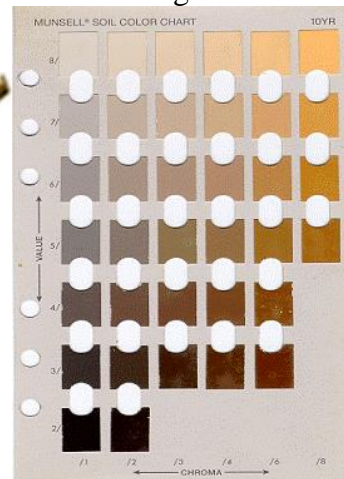
Figura nº1



Figura nº2



figura nº3



Procedimiento Nº 2 en laboratorio

En el laboratorio procedemos a la preparación de la muestra, proceso que consiste en varios apartados:

1. **Clasificación:** Las muestras, que deben encontrarse en sus bolsas correspondientes, se trasvasan a unas bandejas y se disponen para el secado.
2. **Secado:** Debe ponerse una fina capa de la muestra, unos 2 cm, para facilitar la evaporación de la humedad de la muestra. Puede ser:
 - **Al aire libre:** puede tardar varias semanas para equilibrar la humedad de la muestra con la del aire libre.
 - **En armario secador:** trabajamos con una temperatura de 30 ° C tarda unos 3 ó 4 días. Los días se acortan cuando el armario trabaja por convección (corriente de aire que facilita ala evaporación).

(No se procedió al desecado de la muestra)

3. **Desgranado:** Al sacar las muestras del armario las desgranamos o trituramos, entendiendo por triturado la operación de deshacer todos los agregados. Esta operación puede hacerse de forma mecánica con unos molinos especiales o de forma manual con rodillos, que pueden ser metálicos, de caucho o madera.
4. **Tamizado:** Tamizamos la muestra ya desgranada mediante un tamiz metálico que tiene una luz de 2 mm de diámetro, separando loa elementos gruesos de la tierra fina. Los elementos gruesos hemos de pesarlos y después realizar un examen mineralógico y después podremos despreciarlos.
5. **Realización de la práctica:** cogemos nuestra fracción de suelo tamizado poniéndolo en una disolución con agua destilada, en la siguiente proporción 100gr/100ml, para su posterior análisis de Ph y conductividad.

En la práctica se utilizan distintos útiles que a continuación detallaremos:

- Balanza de laboratorio (figura nº1) del modelo PCE BS 300 o similar
- Peachímetro PHS-3BW (figura nº2) o similar.
- Conductímetro Q-795M (figura nº3) o similar.

Figura nº1

Figura nº2

Figura nº3



6. Maquinaria especializada de análisis: para el análisis profundo y detallado se precisaron de maquinaria específica facilitada por el laboratorio de la Universidad Politécnica de Cartagena, a continuación se detalla el instrumental disponible del laboratorio.

LABORATORIO GENERAL

- Técnicas de rayos X.
- Reología.
- Espectrometría de emisión por chispa.
- Espectrofotometría infrarroja.
- Análisis de carbono y nitrógeno.
- Técnicas de análisis térmico.
- Técnicas de separación.
- Sistemas de purificación de agua.
- Hornos programables.
- Digestión por microondas.
- Molienda y prensado.
- Nitrógeno líquido.

SALA LIMPIA

- Espectrometría de masas de plasma.
- Cromatografía iónica con detección óptica.

LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

- Microscopía electrónica de barrido.
- Microanálisis por energías dispersivas de rayos X.

- Criomicroscopía.
- Deshidratación por punto crítico.
- Sistema de metalización.
- Sombreado con carbono.
- Estereomicroscopía trinocular.
- Producción de nieve carbónica.

LABORATORIO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN

- Microscopía electrónica de transmisión.
- Microanálisis por energías dispersivas de rayos X.
- Ultramicrotomo con unidad de criocorte.
- Adelgazamiento de muestras por bombardeo iónico.

LABORATORIO DE TRIBOLOGÍA

- Tribología rotatoria.
- Tribología alternante.

LABORATORIO AUXILIAR

- Análisis de tamaño de partículas por difracción láser.

Instrumental concreto **Relación carbono nitrógeno**

Analizador de carbono y nitrógeno TOC-V CSH de Shimadzu

El equipo es capaz de realizar análisis de carbono orgánico total (CO), carbono orgánico purgable (COP), carbono orgánico no purgable (CONP), carbono inorgánico (CI), carbono total (CT) y nitrógeno total (NT), con las siguientes

Composición

Difractómetro de rayos x de polvo "bruker D8 Advance"

La difracción de rayos X es una técnica analítica versátil para examinar sólidos cristalinos, lo que incluye a materiales cerámicos, metales, minerales y compuestos orgánicos. Estos materiales pueden estar en forma de polvo, monocristales, láminas delgadas, fibras o formas irregulares, dependiendo de la medida a realizar. Los difractómetros de polvo se utilizan de forma rutinaria en la identificación de las fases cristalinas de una muestra, así como en su análisis cuantitativo. Resulta de gran utilidad en la identificación de sustancias desconocidas, así como en el control de calidad de procesos.

Espectrómetro de fluorescencia de rayos X «Bruker S4 Pioneer»

La fluorescencia de rayos X es una técnica de espectrometría atómica basada en la detección de la radiación X emitida por átomos excitados. Los fotones fluorescentes son característicos de cada elemento en cuestión y su intensidad determina la concentración del mismo. Se utiliza con fines cualitativos y cuantitativos, tanto en muestras sólidas como líquidas. Es de gran aplicación en control medioambiental, análisis de residuos, polímeros, minerales, aleaciones y compuestos orgánicos.

3. Resultados

3.1 Descripción del perfil

Altitud: 7 m.

Clima del suelo (U.S.D.A., 1999):

Régimen de Humedad: Árido.

Régimen de Temperatura: Térmico.

Forma del terreno y Topografía:

Topografía: Casi plana (0.5-2%).

Geomorfología circundante: Planicie.

Posición fisiográfica: Llanura.

Pendiente: Plana (0-0.2%) de forma rectilínea.

Vegetación y Uso de la tierra:

Uso de la tierra: Zona natural.

Influencia humana: Escasa.

Material original: Coluvios cuaternarios calizos.

Profundidad efectiva: Muy superficial, no supera los 30 cm.

Características de superficie:

Afloramientos rocosos: Ninguno.

Pedregosidad superficial: Nula.

Erosión: Hídrica moderada, afecta al 90% del área.

Relación Suelo-Agua:

Drenaje: Bien drenado

Condiciones de humedad: Seco con hidromorfía en las últimas capas.

Clasificación: Solonchack (Háplico)

3.2 Ficha de campo.

INFORMACIÓN GENERAL

1. Localización:

Perfil: Cz
Fecha: 9/11/2010
Autor: Jorge Cerezo Martínez
Situación: Marina del Carmolí
Altitud: 7 m

2. Clasificación:

Régimen T: NO ANALIZADO
Régimen H: NO ANALIZADO
Clasificación: NO ANALIZADO

3. Forma del terreno, Topografía:

Topografía (%): 2%
Forma del terreno: semillanura
Geomorfología circundante: llanura
Posición fisiográfica: parte baja
Pendiente:
 Gradiente (%): 2%
 Forma: NO ANALIZADO
Microtopografía: NO ANALIZADO

4. Uso del suelo y vegetación:

Uso del suelo: saladar natural
Influencia humana: baja
Vegetación: plantas halófitas

ESQUEMA MORFOLÓGICO DEL PERFIL

5. Material original:

Material original: calizas
Profundidad (cm): 1 m

6. Características superficiales:

Afloramientos rocosos (%) y (m): NO PRESENTES

Pedregosidad (%) y (cm): NO PRESENTES

Erosión:

 Categoría: mínima

 Tipo: Hídrica

 Área (%): 10%

 Grado:

 Actividad: Moderada

Costras:

 Espesor (mm): NO PRESENTES

 Consistencia: NO PRESENTES

Grietas:

 Anchura (cm): NO PRESENTES

 Distancia entre ellas (m): NO

PRESENTES

Sales:

 Área afectada (%): 10%

 Espesor (mm): > 1mm

7. Relación suelo-agua:

Clase drenaje: suelo con hidromorfia

Condiciones de humedad: cercano al mar, nivel freático alto

Acidez del suelo: pH 7,7

Conductividad ms/cm: 8,38ms/cm

3.3 Descripción macromorfológica

Características		Horizontes del suelo	
		Az	Cz
Límite	Nitidez (cm)	Migajosa	Masiva
	Forma	NO PRESENTA	NO PRESENTA
Color matriz	Húmedo	Gley1-2,5/N	5R3/3
	Seco	Gley 1-2,5/n	5YR4/4
Manchas	Abundancia (%)	3-4%	2%
	Tamaño (mm)	<1mm	>1mm
	Contraste	Alto	Medio
	Nitidez (mm)	NO ANALIZADO	NO ANALIZADO
	color	Blanco	Blanco
Textura		M. orgánico	Arcilloso
Fragmentos rocosos	Abundancia (%)	0%	0%
	Tamaño (cm)	NO PRESENTE	NO PRESENTE
	Forma	NO PRESENTE	NO PRESENTE
	Naturaleza	NO PRESENTE	NO PRESENTE
Estructura	Grado	NO PRESENTE	NO PRESENTE
	clase	NO PRESENTE	NO PRESENTE
	Tipo	Migajosa	Masiva
Consistencia Agregados	Seco	SIN	SIN
	Húmedo	SIN	SIN
	Adhesividad	SIN	SIN
	Plasticidad	SIN	SIN
Poros	Tipo	franco	franco
	Tamaño (mm)	>0.2 mm	>0.2 mm
	Abundancia	Muy poroso	Poca porosidad
	Volumen (%)	NO ANALIZADO	NO ANALIZADO
Cutanes	Abundancia (%)	NO PRESENTA	NO PRESENTA
	Contraste	NO PRESENTA	NO PRESENTA
	Naturaleza	NO PRESENTA	NO PRESENTA
	Localización	NO PRESENTA	NO PRESENTA
Cementación y Compactación	Continuidad	NO PRESENTA	NO PRESENTA
	Estructura	NO PRESENTA	NO PRESENTA
	Naturaleza	NO PRESENTA	NO PRESENTA
	Grado	NO PRESENTA	NO PRESENTA
Nódulos	Abundancia (%)	0.1%	>.0.1%
	Clase	Materia orgánica	Inclusiones lineares de materia orgánica
	Tamaño (mm)	>2 mm	>2 mm
	Forma	NO ANALIZADO	NO ANALIZADO
	Dureza	NO ANALIZADO	NO ANALIZADO
	Naturaleza	NO ANALIZADO	NO ANALIZADO
	Color	Negro	Negro
Raíces	Abundancia	Muy pocas	Considerable
	Tamaño (mm)	3 mm	1mm
Otros restos biológicos	Abundancia	NO PRESENTA	NO PRESENTA
	Clase	NO PRESENTA	NO PRESENTA

3.4 Datos analíticos de los suelos estudiados

Solonchack de La Marina del Carmolí

TABLA 1. ANÁLISIS GENERALES

Hor	Prof cm	C g kg ⁻¹	N g kg ⁻¹	C/N	CaCO ₃ g kg ⁻¹	Yeso g kg ⁻¹	KCl	pH H ₂ O	C.C.C. cmol (+) kg ⁻¹	P.S.C.
Az	0-12	21,2	2,2	9,6	217,0	87,3	8,2	8,5	29,0	47,2
Cz	12-30	12,3	1,4	8,6	228,7	13,7	7,9	8,2	27,7	22,4
Cgz	>30	10,3	1,3	7,9	191,5	17,5	7,8	8,2	27,2	23,9

TABLA 2. ELEMENTOS ASIMILABLES

Hor.	Na ⁺ cmol (+) kg ⁻¹	K ⁺ cmol (+) kg ⁻¹	Ca ²⁺ cmol (+) kg ⁻¹	Mg ²⁺ cmol (+) kg ⁻¹	Fe mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹
Az	13,7	0,2	12,0	3,1	1,2	1,5	3,4	2,8
Cz	6,2	0,2	20,1	1,2	0,9	1,6	1,2	11,1
Cgz	6,5	0,2	19,2	1,3	0,7	1,7	1,0	2,3

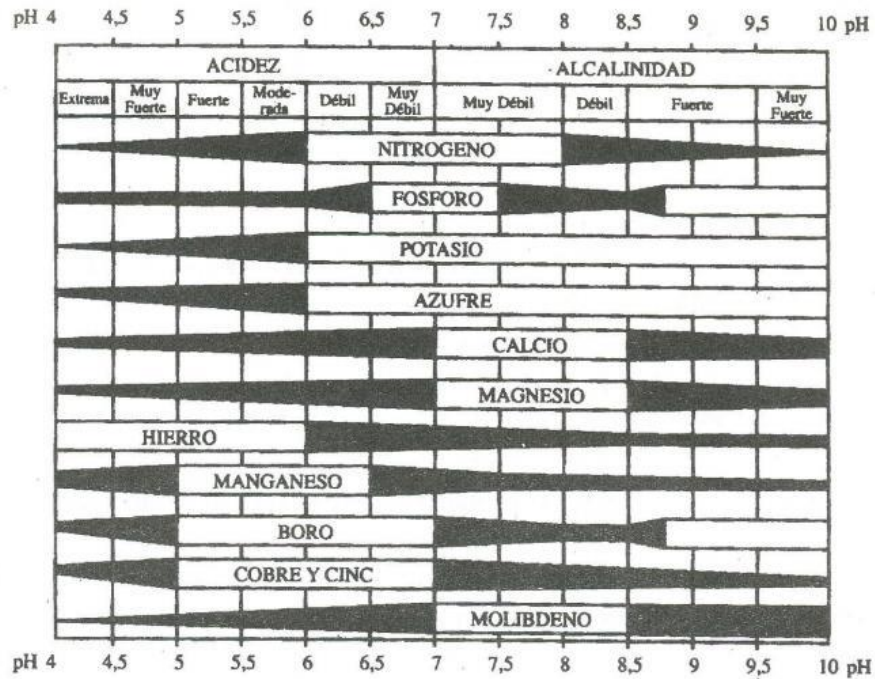
TABLA 3. SALES SOLUBLES

Hor.	C.E. dS m ⁻¹	% Sales	R.A.S.	Na ⁺ meq l ⁻¹	K ⁺ meq l ⁻¹	Ca ²⁺ meq l ⁻¹	Mg ²⁺ meq l ⁻¹	Cl ⁻ meq l ⁻¹	NO ₃ ⁻ meq l ⁻¹	SO ₄ ²⁻ meq l ⁻¹
Az	>100	9,649	136,5	2717,4	9,8	67,7	724,3	2873,1	-	410,1
Cz	70.9	2,813	82,4	869,6	3,3	64,5	158,0	949,9	-	192,9
Cgz	62.1	3,237	87,3	1026,1	3,5	68,7	207,4	1066,0	-	205,0

TABLA 4. GRANULOMETRÍA (%)

Hor.	<2 µm	2-20 µm	20-50 µm	50-100 µm	100-250 µm	250-500 µm	500-1000 µm	1000-2000 µm
Az	38,9	40,6	9,3	4,8	3,1	1,2	1,1	1,0
Cz	38,5	36,3	9,4	5,8	6,1	2,3	1,0	0,6
Cgz	42,3	32,1	10,3	6,0	6,9	1,3	0,8	0,3

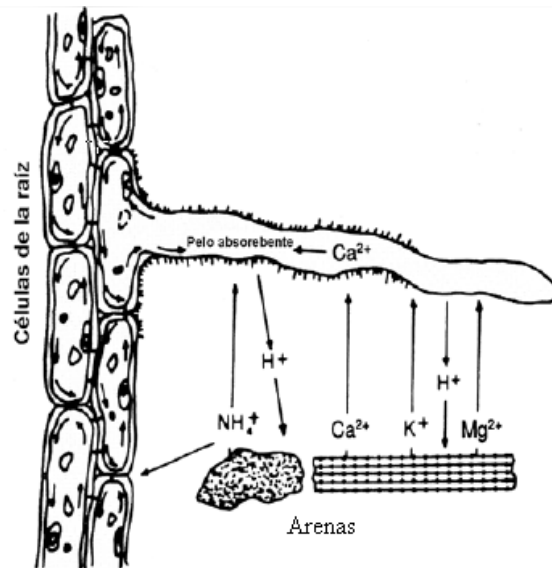
Ampliación de análisis generales
pH del suelo



* (Cz) El pH de la muestra se encuentra en el rango de los alcalinos, entre muy débil y débil, los valores del nitrógeno fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio se encuentran en parámetros normales, mientras que hierro, manganeso, boro y cinc y cobre se encuentran en parámetros alterados por debajo de sus valores óptimos por la alcalinidad del suelo.

* En pH alcalino, el suelo tiende a dispersarse, se destruye la estructura y existen malas condiciones desde el punto de vista físico.

Capacidad de cambio catiónico

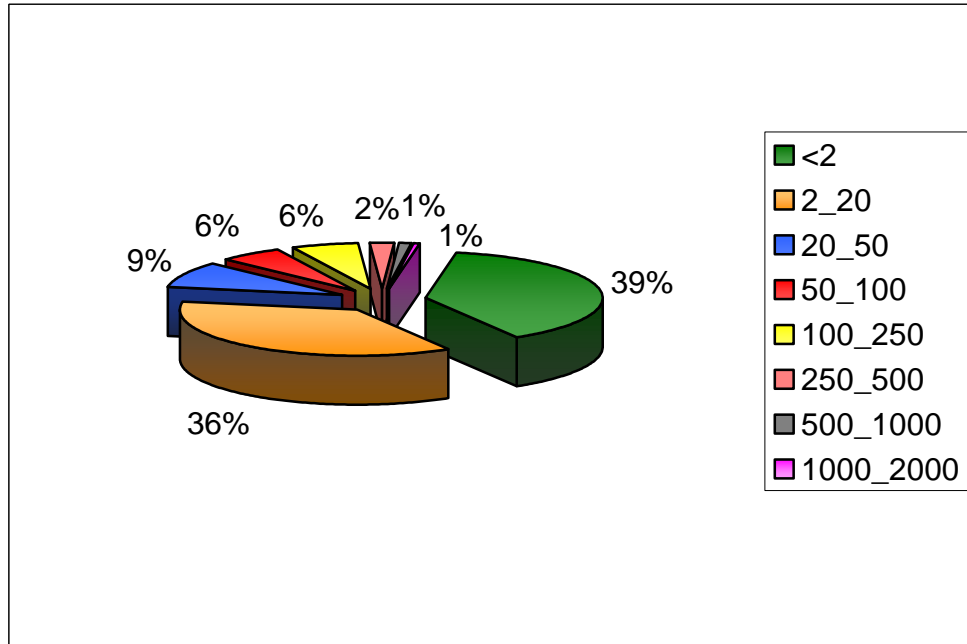


* La capacidad de cambio catiónico se encuentra en un nivel considerablemente bajo en torno al 27,7 cmol (+) kg^{-1} , puede deberse a varios factores, pero principalmente a la presencia de cuarzo y feldspatos y al tamaño de las partículas que al ser demasiado grandes reducen la capacidad de cambio catiónico.

Sales solubles

*tiene una concentración altamente salina

Porcentaje granulometría



* (Cz) Respeto a la representación en porcentajes de la granulometría del suelo consideraríamos la muestra dentro de las arenas finas o franco arenoso.

Conforme al estudio por difracción de rayos X, se ha visto que la composición mineralógica de las muestras estudiadas presenta como minerales mayoritarios cuarzo, feldespatos, filosilicatos, contenidos variables en calcita y dolomita, según su grado de carbonatación y hematites en escasa proporción. En relación a las arcillas, se ha visto que predominan las illitas, caolinitas, cloritas y montmorillonitas.

Para mayor detalle procederemos a la descripción de los minerales encontrados a fin de facilitar un estudio más profundo con características más detalladas.

Minerales mayoritarios:

- **Cuarzo:** El cuarzo es un mineral del grupo IV (óxidos), según la clasificación de Strunz, compuesto de dióxido de silicio (también llamado sílice, SiO_2). No es susceptible de exfoliación, porque cristaliza en el sistema trigonal (romboédrico). Su principal característica, que condicionará al suelo, es su dureza (7 en la escala de Mohs), si fuese sometido a factores erosivos el cuarzo aguantaría considerablemente más que los minerales más comunes.
- **Feldespato:** Son un grupo de minerales tectosilicatos constituyentes fundamentalmente de las rocas ígneas aunque pueden encontrarse en cualquier otro tipo de roca. Los feldespatos corresponden a los silicatos de aluminio y de calcio, sodio o potasio, o mezclas de estas bases. Su dureza es menor que la del cuarzo y se encuentra alrededor del 6. Su estructura consiste en una base de silicio (Si^{4+}) en la que una parte ha sido sustituida, isomórficamente, por aluminio. Al desequilibrarse las cargas se compensan con cationes metálicos (K^+ , Na^+ , Ca^{+2}). Pueden ser monoclinicos o triclinicos. Son de color blanco, de brillo vítreo o bien de colores muy claros. Su origen es petrográfico, muy abundantes y formados a través de la consolidación de los magmas. Son muy alterables y se deterioran a través de un proceso llamado caolinización que se produce en ambientes húmedos y cargados de CO_2 . El CO_2 se convierte en CO_3^{2-} que se combina con el potasio, calcio o sodio, formando carbonatos que, en el caso del calcio, se denomina calcita. Por su parte, los silicatos dobles forman silicatos aluminicos hidratados, caolín. Junto con el cuarzo y la mica es un mineral constituyente del granito, siendo el responsable de la descomposición (meteorización) de éste.
- **Calcita:** Es un mineral del grupo de los carbonatos, grupo V/B de la clasificación de Strunz. Es el mineral más estable que existe de carbonato de calcio, frente a los otros dos polimorfos con la misma fórmula química aunque distinta estructura cristalina: el aragonito y la vaterita, más inestables y solubles. Se caracteriza por su relativamente baja dureza (3 en la escala de Mohs) y por su elevada reactividad incluso con ácidos débiles. Produce gran efervescencia en presencia de ácido clorhídrico.
- **Dolomita:** Es un mineral compuesto de carbonato de calcio y magnesio [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]. Se produce una sustitución por intercambio iónico del CaCO_3 . Tiene dureza 3,5 a 4 en la escala de Mohs. Cristaliza en el sistema hexagonal, generalmente en romboedros. Tiene una alta expansividad. Produce efervescencia en presencia de ácido clorhídrico pero menos que la calcita.

Arcillas:

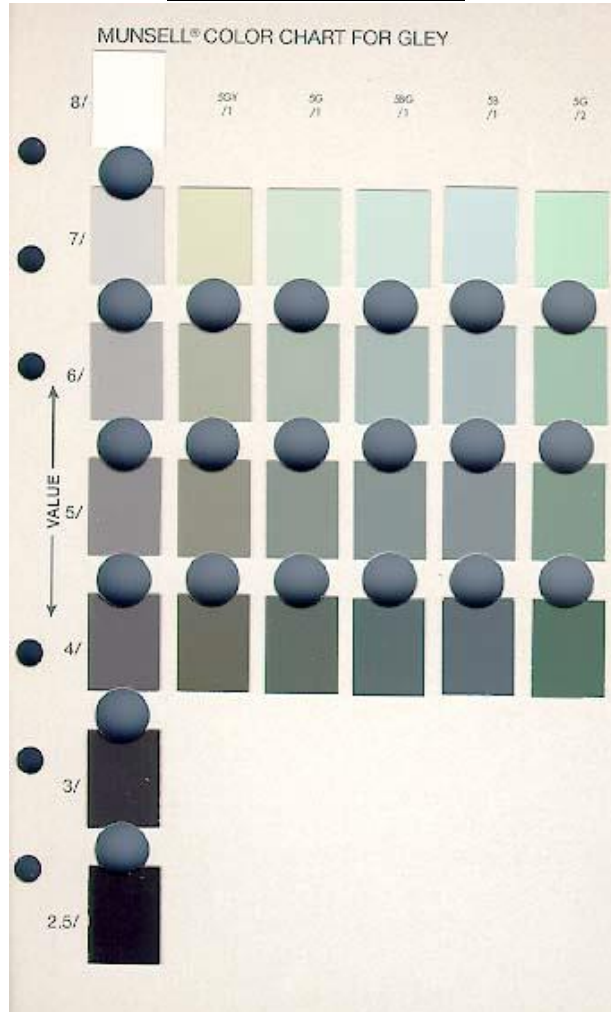
- **Filosilicatos:** Son una subclase de los silicatos que incluye minerales comunes en ambientes muy diversos y que presentan, como rasgo común, un hábito hojoso (*phyllon* = hoja) o escamoso derivado de la existencia de una exfoliación basal perfecta. Esto es consecuencia de la presencia en su estructura de capas de tetraedros de dimensionalidad infinita en dos direcciones del espacio.
- Del grupo de de las arcillas:
 - **Illita:** La illita es un mineral del grupo VIII (silicatos), según la clasificación de Strunz. Es una arcilla no expansiva, micácea. Estructuralmente la illita es bastante similar a la moscovita o a la sericita con algo más de silicio, magnesio, hierro, y agua; y ligeramente menos aluminio tetrahédrico y potasio interlamilar. La fórmula química es $(K,H_3O)(Al, Mg, Fe)_2(Si, Al)_4O_{10}[(OH)_2,(H_2O)]$, pero hay además considerable sustitución iónica. Se produce como agregados de pequeños cristales monoclinicos grises a blancos. La illita es un producto de la alteración o meteorización de la moscovita y el feldespato en ambiente de meteorización hídrica y térmica. Es común en sedimentos, suelos, rocas arcillosas sedimentarias, y en roca metamórfica.
 - **Caolinita:** Es una arcilla blanca. Su fórmula es $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ ó $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ (disilicato aluminico dihidratado) Los enlaces de puente de hidrógeno hacen imposible separar las laminas. Por lo tanto la caolinita no es expandible.
 - **Montmorillonita:** Es un hidroxisilicato de magnesio y aluminio, con otros posibles elementos. Es soluble en ácidos y se expande al contacto con agua. Estructuralmente se compone por una capa central que contiene aluminio y magnesio coordinados octaédricamente en forma de óxidos e hidróxidos. Dicha capa central está rodeada por otras dos capas. Las capas externas están formadas por óxidos de silicio coordinados tetraédricamente. Para cimentación de construcciones es uno de los terrenos en los que se deben tomar más precauciones debido a su carácter expansivo. También posee propiedades tixotrópicas, lo que permite su utilización como lodos de perforación.
 - **Clorita:** Es el nombre genérico de unos aluminosilicatos, del grupo de los filosilicatos, en algunos de los cuales predomina el hierro, mientras que en otros es más importante la proporción de manganeso y de otros metales. El término clorita procede del griego *cloros*, que significa *verde*, en alusión al color predominante en todos los minerales de este grupo. Son minerales de origen metamórfico que cristalizan en el sistema monoclinico y que se encuentran en forma de láminas flexibles de color verde. Se forman por transformación y alteración de la augita, la biotita y la hornblenda.

4. Resultados

4.1. Descripción del horizonte Cz 10-30

Verde grisáceo (5R3/3) en estado húmedo y grisáceo verdoso (5YR4/4) en seco. Textura franca. Contiene inclusiones lineares de materia orgánica. Blando y friable ligeramente adherente; bastante plástico. Muy Pocos poros muy finos, pocos poros finos y muchos poros grandes, ocupan en torno al 15% del volumen. Contiene nódulos granulares de carbonato cálcico. Notable cantidad de raíces muy finas y finas. Muy calcáreo y salino

Tabla de colores Munsell



4.2. Foto de los distintos horizontes (Az, Cz, Cgz, de arriba abajo respectivamente) de la marina del Carmolí



El suelo estudiado en El Carmolí es un solonchak epiglético-hiposódico. Los solonchak epiglético-hiposódico situados en la Marina del Carmolí (SE, Murcia, España), presentan un régimen de humedad arídico, el régimen de temperatura es térmico y, con frecuencia las lluvias son torrenciales, por lo que los fenómenos de erosión y transporte de material particulado adquieren gran importancia en la zona, un dato importante también es la constante erosión que ejercen las mareas y los vientos, ambos someten a la zona a una presión erosiva considerable y a tener en cuenta. Los suelos estudiados son policíclicos, presentan dos clases de edafogénesis: una antigua en la que se desarrollaron suelos fersialíticos, anteriores las explotaciones mineras y otra fase más reciente, con influencia de un fenómeno de dispersión y movilización de metales. Los procesos que han tenido lugar son complejos. En ocasiones, los horizontes superficiales del suelo fersialítico se han truncado parcial o totalmente, quedando en superficie el horizonte Bt. Sobre este horizonte se aportan restos de materiales recientes de arrastre superficial y metales solubles de las aguas de lixiviación provenientes de las explotaciones mineras, situadas en zonas topográficamente más elevadas, mezclados con materiales calizos de otras zonas circundantes. La influencia de la textura arcillosa de estos suelos y de la topografía en los fenómenos de contaminación que les afectan ha sido muy importante.

5. Discusión

5.1. Características principales de los Solonchaks del Carmolí

El perfil está situado en el sector oriental del municipio de Cartagena a 7m sobre el nivel del mar en una llanura que no supera el 2% de pendiente. No hay uso del suelo. Tocando directamente se encuentra la carretera F-34 que comunica con Los Alcázares. El material original se ha desarrollado a partir de coluvios y sedimentos cuaternarios calizos. La profundidad efectiva del suelo puede llegar a alcanzar los 150 cm. No existen afloramientos rocosos y la pedregosidad superficial es escasa. El drenaje es moderadamente bueno y la erosión es hídrica laminar pero no llega a afectar a más del 10% del área.

El solonchaks del Carmolí se define como un suelo que presenta un horizonte sálico dentro de los 50 cm desde la superficie del suelo y que no tienen las propiedades características de los materiales flúvicos. Puede presentar variedad de horizontes

Se encuentra en zonas halomorfas de los saladares y marjales litorales. Las aguas de escorrentía superficial disuelven todas estas sales que se acumulan en áreas topográficamente deprimidas en las que se suelen encontrar estos suelos halomorfos. Es frecuente que en periodos de fuerte evaporación, especialmente en la estación estival, las sales se acumulen en la superficie del suelo, provocando la formación de eflorescencias blancas y, a veces, una verdadera costra salina.

Resulta complejo y complicado diferenciar las subunidades taxonómicas del grupo de los solonchaks, debido a la variabilidad en la composición cualitativa y cuantitativa de las sales de estos suelos, la presencia en profundidad de una capa freática más o menos salobre, su oscilación a lo largo del año, etc. También influye en su caracterización la inestabilidad espacial y estacional del contenido en sales. Por esas razones, es posible distinguir diversos tipos de solonchaks: háplicos, gléyicos, móllicos, sódicos, gípsicos, cálcicos, etc.

Estos suelos constituyen saladares naturales en la costa (Marina del Carmolí) caracterizados por una vegetación halófila y una fauna muy peculiar, teniendo un gran valor ambiental, por lo que deben conservar lo menos inalterados antropicamente que sea posible.

5.2. Resultados analíticos

Desde el punto de vista analítico, el contenido en carbono orgánico disminuye en profundidad, siendo la oscilación entre de 21,2 a 10,3 g kg⁻¹, encontramos en el perfil vegetación halófila natural.

Los niveles de nitrógeno son decrecientes con la profundidad en el perfil. La relación C/N disminuye de 9,6 hasta 7,9 con la profundidad en el perfil. El humus de todos los perfiles es de tipo mull calizo.

El contenido de carbonato cálcico se distribuye irregularmente siendo el horizonte Az el valor intermedio, el horizonte Cz el más alto y el horizonte Cgz el menor, con una oscilación entre 228,7 y 191,5 g kg⁻¹

La distribución del yeso es irregular produciéndose una disminución desde el primer horizonte al intermedio y un aumento desde éste al último. Los valores más altos los

muestra el horizonte Az con hasta casi 90 g kg⁻¹, mientras que el horizonte Cgz 17,5 g kg⁻¹.

El pH en agua es, por lo general, básico, con valores en torno a 8. El valor del pH disminuye con la profundidad siendo la variación del carbonato de calcio irregular con la profundidad. Los pH más altos, próximos a 8,5, corresponden al horizonte Az. Cuando la medida del pH se hace en la suspensión de KCl 1 M, el valor desciende en general entre 0,3 y 0,5 unidades con respecto al valor obtenido en agua.

La capacidad de cambio es en general uniforme a lo largo del perfil y el valor máximo de la misma se encuentra alrededor de 29 cmol(+) kg⁻¹.

Los cmol(+) kg⁻¹ correspondientes a los cationes de cambio potasio y calcio son constantes en los horizontes, sin embargo, los cationes sodio y magnesio disminuyen con la profundidad, estas variaciones están muy relacionadas con la salinidad, ya que en el perfil la salinidad disminuye con la profundidad.

El porcentaje de sodio de cambio varía en el mismo sentido que la concentración de sodio y magnesio del complejo de cambio. En el perfil disminuye desde un 47 % en superficie hasta un 24 % en profundidad. El catión más abundante en el complejo de cambio es el sodio en el horizonte superficial. La concentración de los cationes asimilables hierro, cobre, manganeso y cinc disminuye con la profundidad en todos los horizontes. El manganeso es el catión asimilable mayoritario en superficie mientras que en profundidad es el cinc.

En el perfil se presentan problemas de salinización pero existe una disminución de la salinidad con la profundidad de 100 dS m⁻¹ a 62 dS m⁻¹.

En el perfil existe una disminución del porcentaje de sales solubles con la profundidad de 96,5 g kg⁻¹ a 32,4 g kg⁻¹.

La razón de adsorción de sodio (R.A.S.) varía generalmente como la conductividad eléctrica y que el porcentaje de sales solubles. Existe una disminución del R.A.S. con la profundidad de 136 a 87.

El catión soluble mayoritario es el sodio seguido de magnesio y el anión soluble predominante es el cloruro. Además hay un contenido en magnesio superior al que podría encontrarse en perfiles sin problemas de salinidad.

5.3. Clima

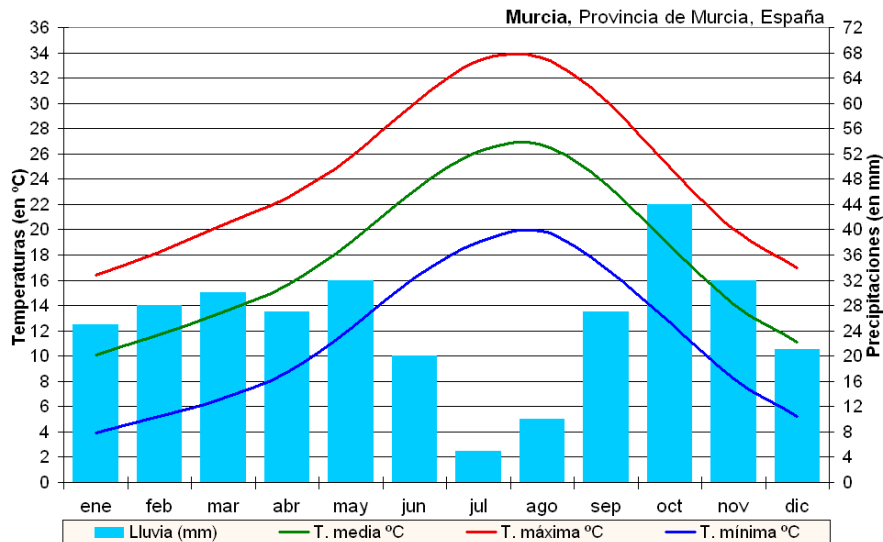
Este es uno de los territorios más áridos de la Península Ibérica como ponen de manifiesto los datos termopluviométricos.

El clima mediterráneo seco es el que se da como transición entre el mediterráneo típico y el desértico y se caracteriza por la aridez la mayor parte del año. Tiene unas temperaturas invernales más cálidas que el clima mediterráneo típico y con menos lluvias, que oscilan entre los 200 y 400 mm. concentradas en las estaciones frías o en las equinocciales, presentando en cualquier caso un verano seco y caluroso con temperaturas medias superiores a los 25°C y máximas suaves en la costa y muy altas en zonas interiores, pudiendo sobrepasar los 45°C en situaciones de olas de calor.

La Región disfruta de un clima mediterráneo seco que corresponde en la clasificación climática de Köppen al código BS, el de los climas áridos. Su temperatura media anual de 17,8 °C sitúa a Murcia muy cerca del umbral de los 18 °C que separa las variantes fría (BSk) y cálida (BSh) de este tipo de clima. Con inviernos suaves y veranos calurosos,

llega a tener más de 300 días de sol al año, con pocas precipitaciones concentradas en pocos días, principalmente en otoño, cuando sufre la gota fría con cierta frecuencia. Las temperaturas oscilan entre los 16 °C y los 4 °C de enero y los 34 °C y los 20 °C de agosto, si bien se superan los 40 °C muchos veranos.

Climograma de la Región de Murcia



5.4. Topografía

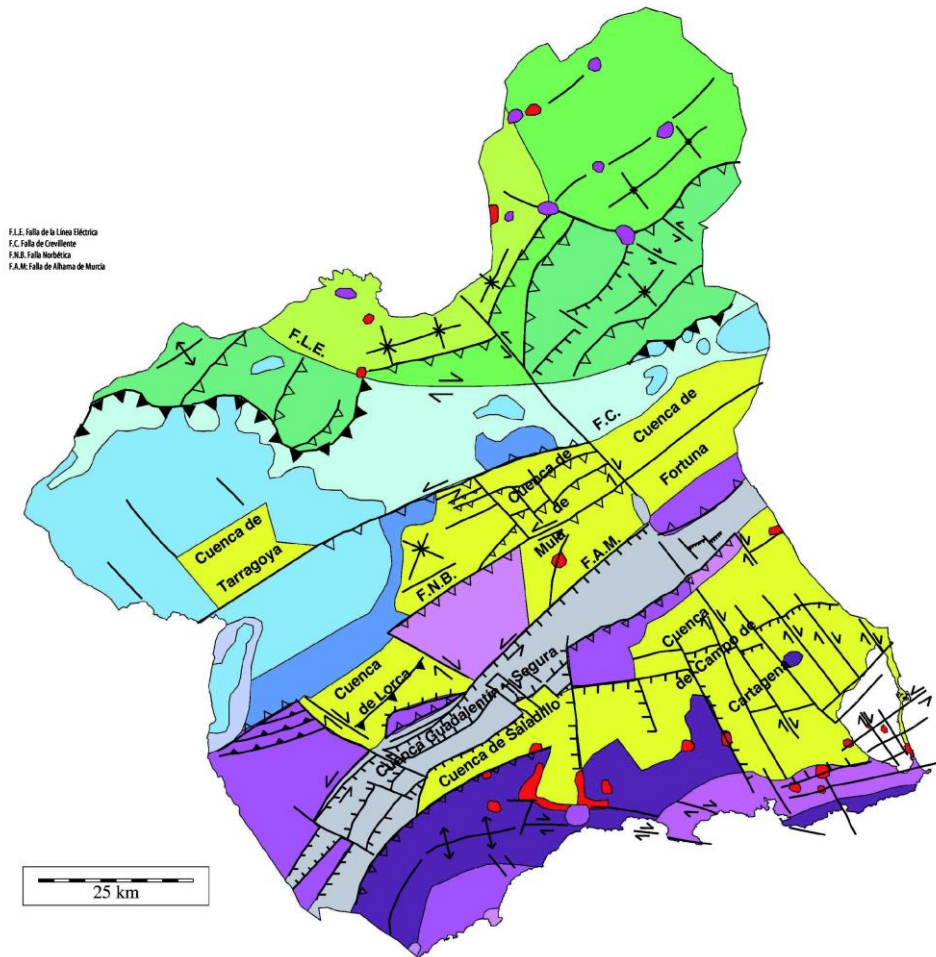
La Marina del Carmolí es una llanura litoral, separada del Mar Menor por una estrecha banda de saladar con charcas someras y pequeños carrizales. Hacia el interior de esta llanura se producen encharcamientos temporales, también someros, debidos a la descarga de varias ramblas y drenajes agrícolas. En periodos lluviosos, los encharcamientos son más extensos y duraderos.

5.5. Materia original

El material original de esta zona de estudio consiste, fundamentalmente en coluvios y/o sedimentos cuaternarios calizos, procedentes de los relieves circundantes a la Comarca del Campo de Cartagena, como es la Sierra de Carrascoy, al Norte del Término municipal de Torre Pacheco o del Cabezo Gordo, pero el relieve que cobra mayor importancia sedimentaria es el cono volcánico del Carmolí que se presenta al comienzo de la falla de desgarre que atraviesa el Mar Menor de este a oeste.

Se trata de magnífico ejemplo de un volcán que entró en erupción hace unos 7 millones de años, emitiendo de forma explosiva grandes cantidades de materiales piroclásticos, lavas y cenizas. Las numerosas grietas que poseía fueron taponadas por magma originando pequeños domos con buenos ejemplos de disyunción columnar. La meteorización y erosión que afectó de forma desigual según los diferentes tipos de emisiones.

Mapa y leyenda de los suelos de la Región de Murcia



<ul style="list-style-type: none"> Cuenca cuaternaria Cuenca terciaria Prebético Externo Prebético Interno Prebético Meridional Subbético Externo Subbético Medio Subbético Interno Maláguide Alpujárride Nevado-Filábride Rocas volcánicas Diapiros triásicos 	<ul style="list-style-type: none"> Contacto entre dominios Frente de corrimiento subbético Cabalgamiento Falla normal Falla de desgarre Anticlinal Sinclinal
--	--

5.6. El tiempo

En la Región de Murcia aparece una gran diversidad de suelos, originados por la acción de diferentes procesos dinámicos que son inducidos, a su vez, por la actividad del conjunto de factores ambientales.

La naturaleza carbonatada de la mayor parte de los materiales litológicos determina que el lavado de carbonato cálcico intervenga en la génesis de muchos suelos de la Región, si bien sólo excepcionalmente llega a ser total este lavado. La precipitación de este constituyente en profundidad forma horizontes en el suelo con valor diagnóstico cuando dicha acumulación es suficientemente intensa.

En las marismas del Carmolí presentan horizontes con acumulación de sales muy solubles, tipo halita, que se denomina horizonte sálico.

Aparecen en las zonas de saladares y marjales litorales formados por margas y arcillas que contienen yeso y otras sales más solubles. Constituyen saladares naturales en la costa y están caracterizados por una vegetación halófila y una fauna muy peculiar.

El Carmolí posee importantes valores medioambientales, especialmente botánicos. Se pueden encontrar en sus laderas flora de gran interés, entre la que destacan especies singulares como el palmito (*Chamaerops humilis*) y, sobre todo, la comunidad de azufaifo (*Ziziphus lotus*), matorral espinoso catalogado como especie vulnerable en la Región de Murcia.

5.7. Acción antrópica

La Marina del Carmolí, es uno de los pocos humedales escasamente alterados a orillas del Mar Menor. Fue utilizado como polvorín por el ejército, existiendo en sus alrededores, y en su interior, diversas instalaciones militares, hoy abandonadas.

En la actualidad el Cabezo del Carmolí, pertenece a los Paisajes Protegidos de los Espacios Abiertos del Entorno del Mar Menor. Sin embargo, su ladera norte y otros cerros volcánicos próximos, no fueron incluidos en esta figura de protección y, desgraciadamente, están desapareciendo bajo las urbanizaciones.

El volcán ha sufrido agresiones desde tiempos atrás. Durante La Guerra Civil se construyeron túneles para almacén de armamentos, lo que supuso una primera agresión a sus laderas; El pastoreo, la conversión de terrenos en zonas de labor y la recolección excesiva de plantas aromáticas también supusieron la pérdida de importantes valores ambientales. Últimamente, la construcción de algunas urbanizaciones también ha afectado negativamente al entorno.

En la actualidad está protegido dentro del espacio denominado Espacios abiertos e islas del Mar Menor con la categoría de Parque natural y ZEPA.

De manera significativa las relaciones efluentes que mantienen las zonas urbanas y agrícolas con los humedales costeros está afectando al contenido de fósforo y nitrógeno en el agua de la marisma.

5.8. Procesos de edafogénesis

Los resultados analíticos y las observaciones macromorfológicas que se han comentado permiten reconocer, en presencia de los anteriores factores de formación, los diferentes

procesos edafogenéticos que han dado origen a este suelo: humificación, descarbonatación y formación de costras calizas, salinización e hidromorfía.

5.8.1. Humificación

De este modo la incorporación de restos orgánicos en los incipientes suelos desarrollados a partir de materiales sedimentarios sólo ha alcanzado intensidad suficiente en los suelos no cultivados, situado en la marina del Carmolí. Sin embargo, la calidad de la materia orgánica es muy buena, el tipo de humus en todos los suelos es mull cálcico por estar suficientemente aireados y con un grado de saturación alto en los complejos arcillo húmicos debido al ión calcio, catión predominante en el material original en los suelos del sector.

5.8.2. Descarbonatación

Una de las características más generales de estos suelos es que manifiestan rasgos impartidos por el proceso de calcificación, es decir, en ellos existe una acumulación de carbonato cálcico en los horizontes de profundidad. Este proceso de lavado de carbonato cálcico que interviene en la génesis de estos suelos, no se trata de un proceso actual o reciente, sino asociado a un clima menos árido junto a una vegetación natural más densa. Bajo tales condiciones ocurrió una emigración del carbonato de los horizontes superficiales, solubilizado, como anión bicarbonato en el agua y su posterior acumulación en profundidad, proceso favorecido por la presencia de dióxido de carbono liberado por un desarrollado sistema radicular que contribuiría a solubilizar el carbonato cálcico y su movilización en aguas de percolación. Al desecarse el suelo precipita el carbonato cálcico, cementando el material existente.

5.8.3. Salinización

La salinización se da en los suelos en los que se produce una acumulación de sales más solubles que el yeso, interfiriendo en el crecimiento de la mayoría de cultivos y otras plantas no especializadas. En zonas áridas y semiáridas el agua y el suelo contienen electrolitos en disolución. Se trata de cloruros y sulfatos de sodio y magnesio fundamentalmente.

El proceso de salinización se manifiesta en la zona costera. El proceso de salinización primaria o natural se observa claramente en el perfil.

5.8.4. Hidromorfía

La hidromorfía aparece como consecuencia de la saturación temporal o permanente por agua, lo cual produce un déficit importante de oxígeno. El hierro y otros metales permanecen en estado reducido movilizándose y aportando unas manchas de color gris azulado características. La insuficiencia de oxígeno lleva a una degradación lenta de la materia orgánica, así como a la asfixia radicular.

El origen de esta hidromorfía se produce por el clima árido donde el nivel de la capa freática es alto.

6. Conclusiones

6.1. Parque natural

La calidad del terreno sometido a estudio ofrece desde el punto de vista agronómico muy pocas ventajas, pues presenta un nivel de salinidad, sólo ciertas plantas muy especializadas como las halófilas que a través de procesos internos consiguen la regulación salina, y por tanto presenta un paisaje muy peculiar en cuanto a flora y fauna. Parece por tanto incesario profundizar más en cuestiones de análisis de suelo pues no nos reportan interés alguno y si bien desde el punto de vista de una explotación agraria no tendría sentido, otras formas de explotar la zona, podría ser desde el punto de vista turístico. La Región de Murcia posee multitud de humedales singulares de gran valor ecológico y muy valorados en el contexto europeo. Es una referencia en el seguimiento y estudio del comportamiento de los criptohumedales y un exponente en cuanto a biodiversidad adaptada a estas condiciones de salinidad.

Este espacio natural consiste en un mosaico agrario, llano, con una compleja distribución de cultivos extensivos y eriales, donde aparece como máximo exponente de interés ecológico el saladar.

Estos saladares integran el tipo más genuino de humedal continental de la Región de Murcia, a la vez que el más alejado de la imagen estereotipada de las zonas húmedas, habiendo sido clasificado como criptohumedal continental asociado a llanuras de inundación. La estructura de la vegetación natural y la ausencia de una lámina de agua superficial producen un hábitat óptimo para las aves de tipo estepario, apareciendo una comunidad ornitológica relevante a escala nacional y europea. La aparente contradicción ambiental entre subsuelo húmedo y superficie estepárica se resuelve al constatar la intensa dependencia entre ambos subsistemas a través de intensos procesos de evapotranspiración. La alta participación de materiales salinos en estos procesos deviene en un paisaje y vegetación de estepa salina, un ecosistema extremadamente singular a escala europea.

La importancia de este paraje reside en las peculiares comunidades de aves que de él dependen, por lo que incluso cuenta con figuras de protección comunitaria, habiendo sido designado como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC). Lo que más caracteriza a este lugar es su paisaje de cárcavas, barranquillos y cañones, desprovisto de cubierta vegetal, que se conoce como badlands o paisaje lunar. Asociados a estas formaciones se hallan los suelos halomorfos por procesos de salinización en los fondos de los cauces. Los Saladares del Guadalentín poseen una variada representación de comunidades halófilas que, en general, presentan un estado de conservación óptimo. Las más características son las de saladar, con la presencia del almarjo (*Halocnemum strobilaceum*) como especie de mayor valor ecológico, ya que presenta una de las poblaciones más importantes de España. Entre los taxones de flora destaca el endemismo murciano-almeriense *Limonium delicatulum*. Destacan también iberoafricanismos como el tomillo sapero (*Frankenia corymbosa*), el taray (*Tamarix boveana*), la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) y el cambrón (*Lycium intricatum*). Otras especies relevantes por su interés de conservación son: los gurullos (*Anabasis articulata*), la sosa jabonera (*Arthrocnemum macrostachyum*), las siemprevivas (*Limonium angustebracteatum*, *Limonium caesium*, *Limonium cossonianum*, *Limonium echioides*, *Limonium supinum*, *Limonium thiniense*), la hierba

salada (*Salicornia ramosissima*), la sosa alacranera (*Sarcocornia fruticosa*) y los tarays (*Tamarix canariensis*). En cuanto a la fauna, destacan por su importancia las comunidades de passeriformes propias de áreas abiertas con vegetación baja, con especies como la terrera marismeña (*Calandrella rufescens*) y la curruca tomillera (*Sylvia conspicillata*). También destacan aves típicamente esteparias o asociadas a estos paisajes, tales como el sisón (*Tetrax tetrax*), el alcaraván (*Burhinus oedicephalus*), la ortega (*Pterocles orientalis*), el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) y la carraca (*Coracias garrulus*). Igualmente reseñables son las especies de quirópteros *Rhinolophus ferrumequinum* y *Rhinolophus mehelyi*. También son frecuentes la lagartija colirroja (*Acanthodactylus erythrurus*), el erizo moruno (*Atelerix algirus*), la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*) y la liebre (*Lepus granatensis*), siendo el mayor depredador natural el zorro (*Vulpes vulpes*).

- Estrategias adaptativas de la vegetación halófila

La salinidad afecta a cada aspecto de la fisiología de la planta y su metabolismo. Un fuerte estrés salino rompe la homeostasis del potencial del agua y la distribución de iones (gran concentración de iones Na⁺ y reducida concentración de iones K⁺ en el interior de las células). Las plantas presentan diversas respuestas fisiológicas para mantener una concentración baja de sodio: exclusión de la sal (en las propias raíces), compartimentalización en vacuolas, excreción a través de células glandulares o reducción de la pérdida de agua para compensar el aumento de sal.

6.2 Protección de la fauna y la flora.

Como apuntan los estudios realizados por Francisco José Jiménez-Cárceles revelan la contaminación que está sufriendo la marina del Carmolí, es el caso de la eutrofización de las aguas.

El impacto ecológico que puede tener en la zona la eutrofización de las aguas marinas puede ser enorme. Cuando se aporta una cantidad masiva nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático este puede quedar eutrofizado produciendo una abundancia anormalmente alta biomasa en el ecosistema.

La biomasa viene limitada, la mayoría de las veces, por la escasez de algunos elementos químicos, como el nitrógeno en los ambientes continentales y el fósforo en los marinos, que los productores primarios necesitan para desarrollarse y a los que llamamos por ello factores limitantes. La contaminación puntual de las aguas, por efluentes urbanos, o difusa, por la contaminación agraria o atmosférica, puede aportar cantidades importantes de esos elementos limitantes. El resultado es un aumento de la producción primaria (fotosíntesis) con importantes consecuencias sobre la composición, estructura y dinámica del ecosistema. La eutrofización produce de manera general un aumento de la biomasa y un empobrecimiento de la diversidad.

En ecosistemas terrestres, las plantas que pasan a dominar son especies herbáceas ecológicamente pioneras, frecuentemente cosmopolitas, con alta tasa de reproducción, incapaces de competir en ambientes oligotrofos (pobres en nutrientes) o mesotrofos. En ecosistemas acuáticos, con la eutrofización empiezan a proliferar algas unicelulares, en general algas verdes. En los océanos, la eutrofización local, a veces por causas naturales,

puede provocar una marea roja o marea blanca: la explosión demográfica de una sola especie alga, que en muchos casos provoca la intoxicación de la fauna mayor.

La explosión de algas que acompaña a la primera fase de la eutrofización provoca un enturbiamiento que impide que la luz penetre hasta el fondo del ecosistema. Como consecuencia en el fondo se hace imposible la fotosíntesis, productora de oxígeno libre, a la vez que aumenta la actividad metabólica consumidora de oxígeno (respiración aeróbica) de los descomponedores, que empiezan a recibir los excedentes de materia orgánica producidos cerca de la superficie. De esta manera en el fondo se agota pronto el oxígeno por la actividad aerobia y el ambiente se vuelve pronto anóxico. La radical alteración del ambiente que suponen estos cambios, hace inviable la existencia de la mayoría de las especies que previamente formaban el ecosistema.

Los resultados que podría ocasionar a largo plazo la contaminación serían catastróficos para la riqueza en fauna y flora de la Región de Murcia, de España y de Europa, al ser esta zona tan rica en variedad.

7. Bibliografía

- 1- Conflict Prevention and Resolution in water Systems. An Elgar Reference Collection. Aaron T. Wolf.
- 2- Enginnering Geology. Elsevier. F.G Bell.
- 3- Evaluación de impacto medioambiental. Prentice Hall. Alfonso Garmendia Salvata, Adela Salvador Alcaide y otros.
- 4- La diversidad Biológica de España. Prentice Hall. Coordinadores F.D Pineda, J.M. de Miguel, M.A. Casado y J. Montalvo.
- 5- Phosphorus and nitrogen content in the water of a coastal wetland in the Mar Menor lagoon (S.E. Spain): Relationships whith effluents from urban and agricultural areas. Edited by J.Álvarez-Rogel, F.J Jiménez-Cárceles and C. Egea Nicolás.
- 6- The applicaticon of the FAO and US soil taxonom systems to saline soils in the relation to halophytic vegetation in S.E. Spain. Edited by J. Álvarez Rogel , R. Ortiz Silla , N. Vela de Oro, F. Alcaraz Ariza.
- 7- Trace element concentrations in saltmarch soils strongly affected by wastes from metal sulphide mining areas. Francisco José Jiménez-Cárceles, José Álvarez-Rogel, Héctor Miguel Conesa Alcaraz.