

---

## Geobotánica Tema 16

# El factor suelo

Dr. Francisco José Alcaraz Ariza  
Universidad de Murcia  
España

(versión de 3 de marzo de 2012)

Copyright: © 2012 Francisco José Alcaraz Ariza. Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite [http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/deed.es\\_CL](http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/deed.es_CL) o envíe una carta a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA

---

## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1. Definiciones.....	1
1.2. Factores de edafogénesis en el Sureste de España.....	2
1.3. Principales procesos de edafogénesis en el Sureste de España.....	2
<b>2. Los nutrientes del suelo.....</b>	<b>2</b>
2.1. Situación de los elementos esenciales en el suelo.....	2
2.2. Macroelementos esenciales para las plantas.....	4
2.3. Microelementos (oligoelementos) esenciales para las plantas.....	5
<b>3. Suelos especiales y vegetación.....</b>	<b>6</b>
3.1. Plantas calcófilas y silicófilas.....	6
3.2. Plantas serpentínícolas.....	6
3.3. Plantas dolomíticas.....	6
3.4. Plantas y metales pesados.....	6
3.5. Plantas gipsícolas.....	6
3.6. Plantas nitrófilas.....	6
<b>4. Mapa conceptual.....</b>	<b>8</b>
<b>5. Actividades de aplicación de los conocimientos.....</b>	<b>9</b>
<b>6. Actividades prácticas del tema.....</b>	<b>9</b>
6.1. Variaciones de los tomillares en relación con la litología.....	9
6.1.1. Introducción, objetivos y tiempo de realización.....	9
6.1.2. Trabajo de laboratorio y campo.....	9
6.1.3. Análisis.....	10
6.1.4. Discusión.....	10
6.1.5. Informe final.....	10
6.2. Variación de la vegetación nitrófila viaria.....	11
6.2.1. Introducción, objetivos y tiempo de realización.....	11
6.2.2. Trabajo de laboratorio y campo.....	11
6.2.3. Análisis.....	12
6.2.4. Discusión.....	12
6.2.5. Informe final.....	12
6.3. Variación de la vegetación arvense (malas hierbas).....	12
6.3.1. Introducción, objetivos y tiempo de realización.....	12
6.3.2. Trabajo de laboratorio y campo.....	13
6.3.3. Análisis.....	13
6.3.4. Discusión.....	13
6.3.5. Informe final.....	14

<b>7. Fuentes de consulta.....</b>	<b>14</b>
7.1. Bibliografía básica.....	14
7.2. Bibliografía complementaria.....	14
7.3. Direcciones de Internet.....	14

## Índice de cuadros

Cuadro 1: Principales factores de edafogénesis en el Sureste de España.....	2
Cuadro 2: Macroelementos esenciales para las plantas.....	4
Cuadro 3: Microelementos esenciales para las plantas.....	5

## Índice de figuras

Figura 1: Disponibilidad de los nutrientes a lo largo de una escala de pH.....	3
--	---

## El factor suelo

### Interrogantes centrales

- ¿Qué es el suelo y cuál es su importancia para las plantas?
- ¿Cuáles son los principales factores y procesos de edafogénesis en el Sureste de España?
- ¿Cuáles son los macro y microelementos del suelo necesarios para la vida de ellas plantas?
- ¿Qué síntomas manifiestan las plantas frente a la escasez de alguno de esos elementos esenciales?
- ¿Qué tipos de adaptaciones encontramos en las plantas que viven en suelos con exceso de diversos compuestos?

### 1. Introducción

#### 1.1. Definiciones

- El suelo es el medio que hace posible el desarrollo de la mayoría de las plantas, a las que proporciona agua, nutrientes y oxígeno (raíces).
- Puede formarse a partir de rocas consolidadas o de materiales de aporte (coluviones, sedimentos).
- Es tridimensional, propiedades físicas determinadas y en él se producen reacciones químicas.
- Es un sistema dinámico que evoluciona con el paso del tiempo por la acción combinada de ciertos factores ambientales (factores de edafogénesis) a través de los procesos de edafogénesis.
- Está formado por capas horizontales u **horizontes**, diferenciadas por sus características morfológicas y físico-químicas:
- La secuencia de horizontes de un suelo constituye el **perfil** edáfico.
- El menor volumen de suelo más pequeño cuyas dimensiones laterales permiten reconocer los horizontes y estudiar su formación se denomina **pedón**.

Las clasificaciones modernas de suelos utilizan criterios físico-químicos, horizontes y propiedades de diagnóstico, por lo que Suelos formados a partir de idéntico material original pueden ser clasificados de forma diferente. Las clasificaciones modernas más utilizadas son la americana (Soil Survey Staff, 1999) y la de la W.R.B. (FAO, ISRIC y SISC, 2006); todas están sujetas a frecuentes revisiones. Para un buen crecimiento vegetal, el suelo debe tener una textura (proporción de partículas minerales de diferente tamaño, arcilla, limo y arena) y una estructura (forma de agregarse las partículas minerales en unidades de mayor tamaño, agregados, y el espacio de huecos entre estos) adecuadas que permitan la circulación de agua y el aire:

- Con texturas muy arenosas el agua se pierde fácilmente por drenaje y los suelos son pobres en nutrientes.
- Suelos muy arcillosos, tienen dificultades de drenaje por impermeabilización del perfil y pueden producirse problemas de asfixia radical.
- Una adecuada proporción de arcilla, limo y arena no asegura una buena estructura, pues la formación de agregados depende también del contenido en materia orgánica y de la actividad de los microorganismos descomponedores del suelo.
- Una fauna y actividad microbiana adecuadas aseguran un suelo bien aireado y la disponibilidad de nutrientes en formas asimilables por las plantas, formados principalmente a partir de los restos vegetales frescos.
- Cuando este sistema autoalimentado e interdependiente se ve alterado de forma negativa en cualquiera de sus componentes, el efecto repercute en el resto de ellos. En estos casos, el mantenimiento de unas condiciones adecuadas para la vida vegetal dependerá de la capacidad de amortiguación del suelo, condicionada por sus propiedades físico-químicas.

### 1.2. Factores de edafogénesis en el Sureste de España

Se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1: Principales factores de edafogénesis en el Sureste de España

Factor	Características o variabilidad
Litología	Rocas consolidadas, sedimentos, coluviones
Clima	Clima actual, árido - Clima pasado (paleoclima), más lluvioso
Topografía	Crestas, laderas, fondos de valle, cursos fluviales, etc.
Tiempo	En general, lentitud de los procesos edáficos
Vegetación	Principal o especial, estado en la sucesión
Acción antrópica	Roturaciones, repoblaciones, etc.

### 1.3. Principales procesos de edafogénesis en el Sureste de España

1. Humificación: formación del humus por transformación de la materia orgánica fresca
2. Calcificación: movilización de calcio desde un horizonte superior (eluvial) a otro inferior (iluvial), en el que se acumula.
3. Emparedamiento: liberación de oxihidróxidos de hierro
4. Rubefacción: deshidratación de los oxihidróxidos de hierro que enrojecen el perfil edáfico
5. Arcillización: formación/incorporación de minerales de arcilla a partir del material original
6. Ilimerización: movilización de arcilla desde un horizonte superior (eluvial) a otro inferior (iluvial), en el que se acumula
7. Gipsificación: movilización de yeso desde un horizonte superior (eluvial) a otro inferior (iluvial), en el que se acumula.
8. Salinización: movilización de sales muy solubles desde un horizonte superior (eluvial) a otro inferior (iluvial), en el que se acumula.

## 2. Los nutrientes del suelo

### 2.1. Situación de los elementos esenciales en el suelo

- La disponibilidad de los elementos esenciales para las plantas en el suelo depende de varios factores:
  - ✓ Que estén presentes en el suelo.
  - ✓ Que estén en formas asimilables (disponibilidad muy influenciada por el pH, ver figura pH).
  - ✓ Que estén equilibrados lo suficientemente como para no dar antagonismo como consecuencia de interacciones iónicas.
- El pH ácido afecta en muchos sentidos negativamente (ver figura pH):
  - ✓ Baja disponibilidad de oligoelementos.
  - ✓ Deficiencia en nitrógeno.
  - ✓ Deficiencias en fósforo asimilable.
  - ✓ Deficiencias en nutrientes catiónicos.
  - ✓ Baja actividad biológica.

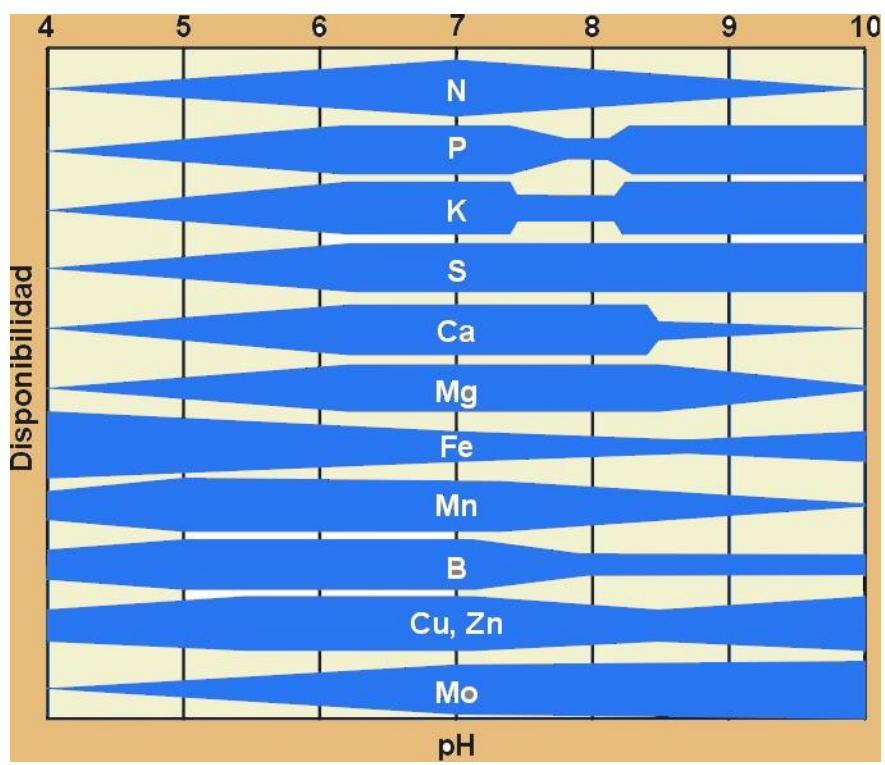


Figura 1: Disponibilidad de los nutrientes a lo largo de una escala de pH

### 2.2. Macroelementos esenciales para las plantas

Se recogen en el cuadro 2.

Cuadro 2: Macroelementos esenciales para las plantas

Elemento	Formas asimilables	Síntomas de carencias
Ca	Catión bivalente (Ca <sup>++</sup> )	Afectan a las regiones meristemáticas del tallo, las hojas y la raíz que, con facilidad, mueren tempranamente; hojas jóvenes con morfología en gancho. Raíces cortas y pardas. Caída al final de las hojas y detención crecimiento en el ápice, brotando las yemas laterales
K	Catión monovalente (K <sup>+</sup> )	Reducción del crecimiento, clorosis jaspeada de hojas, seguida de aparición de manchas necróticas en los ápices y bordes de las mismas; hojas con brillo metálico y posteriormente se curvan hacia abajo y enrollan hacia el haz
Mg	Catión bivalente (Mg <sup>++</sup> )	Presencia de extensas clorosis interneurales, seguidas por acumulación de pigmentos antociánicos y necrosis. Amarilleamiento de las hojas se produce antes en las basales. Generalmente marcado acortamiento de los entrenudos, muerte prematura de las hojas e inhibición de la floración.
N	NO, NO, NH, NH, materia orgánica	Plantas débiles, con atrofia, hojas de pequeño tamaño y a veces deformadas. Amarilleamiento de limbos foliares (clorosis), tallos rojos o púrpuras (antocianos). Primeros síntomas en hojas basales y desde los ápices de las hojas hacia la base de las mismas
P	Principalmente como fosfato monoácido	Síntomas parecidos a las carencias de nitrógeno, aunque menos acentuados. Pero se forman zonas necróticas en las hojas, pecíolos o frutos; a veces hojas de coloración azul oscura por la síntesis de flavonoides. Hojas basales muestran primeros síntomas
S	Sulfatos solubles (también se asimila el procedente de lluvias ácidas)	Clorosis general, producción de antocianos. Primeros síntomas en las hojas jóvenes, apicales. En caso de deficiencia severa amarilleamiento generalizado y atrofia

### 2.3. Microelementos (oligoelementos) esenciales para las plantas

Se recogen en el cuadro 3.

Cuadro 3: Microelementos esenciales para las plantas

Elemento	Formas asimilables	Síntomas de carencias
Bo	Ácido bórico, boratos cálcicos y magnésicos	Muerte del ápice del brote y de las raíces, disparándose el crecimiento de los brotes laterales, donde vuelve a repetirse el mismo fenómeno. Morfología en roseta y hojas que se arrugan y deforman, con pecíolos y tallos que se rompen. Las flores no llegan ni a formarse. Los órganos masivos y de almacenamiento presentan podredumbres internas.
Cl	Cl	Reducción del crecimiento de las plantas, cierta marchitez en hojas, sobre todo por los bordes, clorosis, bronceado y necrosis. Las raíces se atrofian y se suprime su ramificación.
Cu	Cu	Hojas jóvenes que se blanquean de modo permanente, sin manchas ni necrosis marcadas. Se forman escobas de brujas
Fe	Fe, Fe ↓, complejos orgánicos	Extensa clorosis de las hojas, cuyos nervios permanecen verdes durante más tiempo, probablemente a causa de que la concentración de hierro en ellos es más alta. Las hojas jóvenes quedan más afectadas. En raíces se puede provocar una inhibición de la elongación, incremento del diámetro y aumento de pelos radicales.
Mn	Mn, Mn	Aparecen antes en las hojas jóvenes y consisten primordialmente en clorosis y necrosis en zonas interneurales. A veces se puede confundir con la deficiencia de hierro, ya que los nervios más finos tienden a permanecer verdes.
Mo	MoO	Manchas cloróticas intervenales, seguidas de necrosis y enrollamiento, principalmente en las hojas más viejas. El limbo foliar se marchita y seca, quedando vivo solamente en la mitad, con el resto de la estructura en forma de látigo. La formación de flores decrece, o se suprime totalmente y las que se originan suelen caer antes de formar fruto, por decremento en la producción de polen
Zn	Zn	Clorosis intervenales de las hojas viejas que se inician en los ápices y bordes, falta de expansión de los limbos foliares (hojas pequeñas) y de elongación de los tallos, originando típicas plantas en roseta, ya que los entrenudos no se elongan

### 3. Suelos especiales y vegetación

#### 3.1. Plantas calcófilas y silicófilas

- **Calcófilas:** plantas exclusivas de ambientes ricos en calcio.
  - ✓ En sustratos ácidos tienen deficiencias en fósforo y síntomas de toxicidad por aluminio (detención crecimiento de la raíz).
- **Silicófilas:** exclusivas de medios silicatados (calcífugas).
  - ✓ En suelos calizos presentan clorosis por deficiencias de hierro.
  - ✓ Se defienden de la alta concentración de aluminio formando corazas de óxidos de hierro y aluminio, en suelos calizos no pueden absorber suficiente hierro.
  - ✓ En general se suele hablar de vegetación calcícola o basófila y silicícola o acidófila.
- En climas semiáridos la meteorización en rocas silicatadas libera calcio que, al no ser lavado, se puede acumular en el perfil, dando suelos ricos en bases con vegetación calcófila.

#### 3.2. Plantas serpentínícolas

- Las peridotitas y serpentinitas son rocas ricas en olivino, con gran contenido en metales pesados (Co, Cr, Ni) y baja proporción de ciertos elementos esenciales (Ca, K, N, P), con edafotendencias adaptados a estas particulares condiciones.
- En España hay peridotitas en el entorno de la Serranía de Ronda (sierras de Aguas, Bermeja y Carratraca), con numerosos endemismos (*Arenaria retusa*, *Centaurea carratracensis*, *Galium viridiflorum*, *Iberis fontqueri*, *Stachelina baetica*, etc.).

#### 3.3. Plantas dolomíticas

- La dolomita tiene elevados contenidos en magnesio, que puede resultar tóxico para plantas no adaptadas.
- La meteorización de la dolomía (kalkitización) produce sustratos arenosos móviles.
- Hay numerosos edafotendencias dolomíticas en las sierras béticas, algunas alcanzan el Sureste de España (sierras de Alcaraz, Cazorla y Segura, Taibilla, Villafuente, etc.).
- Edafotendencias de estos hábitats (plantas dolomíticas): *Arenaria tetraquetra* subsp. *murcica*, *Convolvulus boissieri*, *Erodium cazorlanum*, *Fumana paradoxa*, *Hippocrepis eriocarpa*, *Pterocephalus spathulatus*, *Santolina elegans*, *Scorzonera albicans*, *Seseli montanum* subsp. *granatense*, *Thymus clandestinus*, *Thymus sabulicola*, etc.

#### 3.4. Plantas y metales pesados

- Los metales pesados se acumulan en las plantas y tienen un marcado efecto tóxico.
- En algunas especies se han desarrollado diversos ecotipos resistentes a metales pesados de forma aislada (*Agrostis tenuis* adaptados a tolerar Cu o Ni o Pb o Zn).
- Algunas de estas plantas acumulan metales pesados en grandes cantidades (hiperacumuladores) y están siendo estudiadas con vistas a descontaminar sustratos afectados por actividades mineras.

#### 3.5. Plantas gipsícolas

- En zonas semiáridas y áridas los suelos muy yesíferos (gipsisoles) sustentan una vegetación calcícola rica en edafotendencias (plantas gipsófilas).
- La pobreza en nutrientes, producción de sulfídrico en anoxia y la capacidad de retener fuertemente el agua parecen ser los responsables de las restricciones de estos suelos.
- En España hay numerosos endemismos gipsófilos: *Campanula fastigiata*, *Coris hispanica*, *Chaenorhinum grandiflorum*, *Gypsophila struthium*, *Helianthemum (alypoides, squamatum)*, *Herniaria fruticosa*, *Lepidium subulatum*, *Ononis tridentata*, *Santolina viscosa*, *Teucrium (balthazaris, lepicephalum, libanitis, pumilum, turredanum)*, *Thymus lacaitae*, etc.

#### 3.6. Plantas nitrófilas

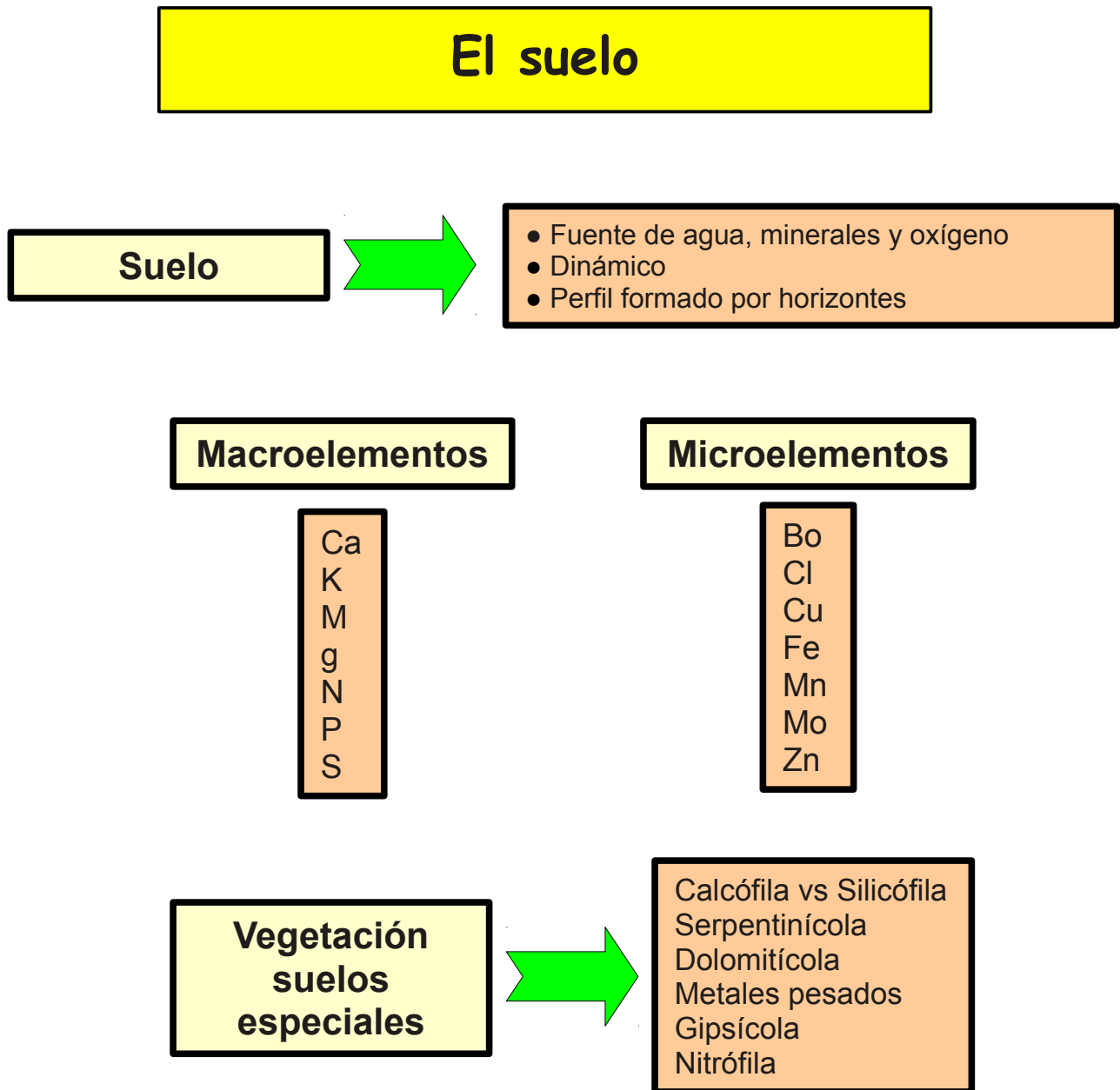
- El nitrógeno, aún en formas poco asimilables, puede acumularse en suelos de zonas semiáridas o áridas, especialmente en áreas alteradas por actividades humanas (cultivos, barbechos, márgenes de caminos, entornos de viviendas, muros, reposaderos de ganado, etc.), pudiendo llegar a ser tóxico.
- En estos hábitats se pueden instalar plantas tolerantes a estas elevadas tasas de nitrógeno (plantas



nitrófilas), configurando una vegetación ampliamente extendida en todas las áreas del mundo afectadas por las actividades humanas.

- En zonas semiáridas o áridas la permanencia de las sustancias nitrogenadas en el suelo es muy duradera, por ello algunas zonas del Sureste de España tienen plantas nitrófilas endémicas (*Artemisia barrelieri*, *Artemisia lucentica*, *Hammada articulata*, *Lycium intricatum*, *Salsola flavescens*, *Salsola genistoides*, *Salsola oppositifolia*, *Withania frutescens*, etc.).

#### 4. Mapa conceptual



## 5. Actividades de aplicación de los conocimientos

1. Intente reconocer, a grandes rasgos, los principales tipos de suelos que se presentan en su entorno. Use como referencias taludes en las carreteras y caminos. ¿Hay relaciones entre la situación de los principales tipos de suelos y la topografía? ¿Y con la vegetación?
2. Intente reconocer las plantas más frecuentes en las áreas influenciadas por actividades humanas (cultivos, márgenes de caminos, barbechos e inmediaciones de viviendas). ¿Hay plantas exclusivas de alguno de estos medios? ¿Qué predominan, terófitos o plantas perennes?
3. Busque información sobre vegetación gipsícola en el Sureste de España. ¿Cuántos endemismos gipsícolas llegan al territorio? ¿Tiene áreas de distribución amplias o reducidas? ¿Observa alguna relación con las unidades biogeográficas reconocidas en este territorio?
4. En el Noroeste de Murcia (sierras de Revolcadores, Taibilla y Villafuerte) y en el Suroeste de Albacete (sierras de Alcaraz y Calar del Mundo) abundan las dolomías kakiritizadas. Busque información y realice alguna salida al territorio. ¿Hay muchas plantas dolomíticas? ¿Abundan más en las dolomías profundamente kakiritizadas (arenas) o en las más consolidadas (rocas y gravas)?

## 6. Actividades prácticas del tema

Tres posibles trabajos prácticos se van a describir en relación con el tema.

### 6.1. Variaciones de los tomillares en relación con la litología

#### 6.1.1. Introducción, objetivos y tiempo de realización

Los matorrales leñosos del Sureste peninsular tienen una alta diversidad, especialmente los tomillares, aunque dentro de un territorio biogeográfico suelen ser bastante homogéneos. Sin embargo aunque el núcleo de especies en una misma zona es bastante constante, si que se dan variaciones importantes en la cobertura de las distintas especies en relación con la situación topográfica y algunos tipos de sustratos, que además determinan cambios en las disponibilidades hídricas y/o de nutrientes minerales.

Aunque los suelos son claramente de pH básico, algunas rocas determinan que aquel se acerca más a la neutralidad y esto favorece a especies menos tolerantes a las habituales altas tasas de carbonato de calcio, como es el caso de *Cistus monspeliensis*. La mayor disponibilidad de agua en las umbrías también puede determinar un pH relativamente más bajo, por lo que en esas situaciones es más frecuente ver a esas especies menos tolerantes a altas tasas de calcio en el complejo de cambio del suelo.

Los objetivos de esta práctica son los siguientes:

5. Describir la variación de los tomillares en un territorio de litología variada, a través de muestreos en diferentes situaciones topográficas y sobre diferentes tipos de rocas.
6. Comparar la diversidad de estos tomillares en las diferentes zonas parcelas (unidades muestrales).
7. Realizar clasificaciones y ordenaciones de las muestras e interpretar los resultados obtenidos.

El tiempo estimado para el desarrollo de esta práctica comprende 4-5 salidas al campo, para la elección de la zona de trabajo y la toma de muestras, y entre 4 y 8 horas en laboratorio y microaula para el análisis e interpretación de los datos. Además hay que contar con 5 a 10 horas en la preparación del borrador del trabajo y del informe final.

#### 6.1.2. Trabajo de laboratorio y campo

1. Seleccione la zona de trabajo, una zona con diversidad litológica, variaciones de exposición (solana/umbría) y extensión de zonas con matorral bajo o tomillar. Es importante que la información sobre la litología sea de buena calidad.
2. Seleccione los tipos de rocas más importantes para los tomillares, especialmente de acuerdo con la siguiente diferenciación litológico/ecológica:
  - Losas de rocas carbonatadas (pavimentos) con tomillares abiertos de *Satureja obovata*.
  - Coluviones carbonatados en laderas.

- Margas y otras rocas carbonatadas poco consolidadas.
  - Rocas silicatadas consolidadas (rodenos, cuarcitas, etc.).
  - Rocas silicatadas poco consolidadas (argilitas y similares).
  - Conglomerados con matriz carbonatada.
  - Conglomerados con matriz silicatada.
3. Para cada tipo de material reconocido intente obtener varias muestras de tomillar. Si hay posibilidad de estudiar el tomillar sobre ese tipo de roca en posiciones de solana y umbría, levante varias muestras en cada situación topográfica.
  4. Cada parcela de muestreo deberá tener no menos de 100 m y en ellas anotarán todas las especies leñosas y gramíneas perennes presentes y una estima de su abundancia. Además deberá anotar datos ambientales que luego pudieran servir para interpretar los resultados obtenidos en los análisis numéricos (orientación, pendiente aproximada en grados, tipo de sustrato, grado de influencia humana, etc.). ¡No se olvide de tomar algunas imágenes digitales, que vendrán muy bien para ilustrar el trabajo final!
  5. Introduzca los datos en una hoja de cálculo (OpenOffice.org Calc, por ejemplo) ajustándolos al formato de texto del programa R; posteriormente realice diversos análisis de clasificación y ordenación con R y las librerías «vegan» y «mva»; pruebe también a combinar alguno de los análisis que se destaque como más relevante con la creación de cuadros de vegetación utilizando el comando «vegemite».

### 6.1.3. Análisis

- ¿Hay diferencias cualitativas significativas entre los tomillares sobre los distintos tipos de materiales? ¿Son, por el contrario la exposición y/o la pendiente los factores que se reflejan en mayores cambios cualitativos?
- ¿Y los cambios cuantitativos, qué factor o factores parecen ser los determinantes de los más importantes?
- ¿Hay diferencias significativas entre los tomillares de rocas silicatadas y los de las carbonatadas? ¿Cuáles?
- ¿Hay especies que puedan considerarse buenas indicadores de alguno de los factores tratados? ¿Cuáles?
- ¿La diversidad simple, entendida como número de taxones por 100 metros cuadrados, tiene variaciones significativas entre las distintas muestras? ¿En qué tipo de muestras es más elevada?

### 6.1.4. Discusión

Aunque en el Sureste de España la aridez generalizada determina una generalizada acumulación de carbonato cálcico en los suelos, la exposición (solana/umbría) y el tipo de roca pueden todavía influir en la cubierta vegetal, con pH más bajos en las zonas de umbría y más altos en las solanas. Estas diferencias menores se pueden detectar en las comunidades de tomillar por la presencia o ausencia de ciertas especies así como por su mayor o menor cobertura.

### 6.1.5. Informe final

- Deberá incluir los apartados de resumen, introducción y objetivos, material y métodos, resultados, discusión y referencias bibliográficas. Deberá presentarlo escrito en impresora de calidad (use OpenOffice.org si es posible, es un programa libre, gratuito y que usa tipos de archivos para la grabación de los datos que son también abiertos). La impresión en caso de problemas puede hacerla en el laboratorio de Fanerogamia (planta 4). En el documento puede incluir imágenes digitales, mapas de localización y figuras; numere por separado mapas, figuras e imágenes.
- Adjuntar, como anexo, fotocopias de las anotaciones originales en el campo.
- Deberá incluir, bien presentados, gráficos y esquemas de la situación geográfica de la zona estudiada y de la ubicación aproximada de las distintas parcelas de muestreo. Asimismo deberá comentar los problemas imprevistos que se observaron en el desarrollo del trabajo, los cuales ayudarán a mejorar la confección del guión de la práctica en el futuro.
- Adjunte sus sinceras consideraciones sobre la experiencia de campo. ¿Se consiguieron los objetivos perseguidos? , ¿aprendió algo de la experiencia? , ¿cuánto tiempo le llevo realmente desarrollarla? , ¿cómo podría mejorarse el ejercicio? , ¿qué otros enfoques podrían ser interesantes? Esta parte de comentarios sobre todo puede ser de gran utilidad en la mejora de la práctica para futuros alumnos.

## 6.2. Variación de la vegetación nitrófila viaria

### 6.2.1. Introducción, objetivos y tiempo de realización

Los márgenes de caminos y cultivos constituyen hábitats bajo permanente influencia humana, sujetos a aspectos tan diversos como el pisoteo, la acumulación de desechos, la influencia de los cercanos cultivos (abonados, en su caso riegos, pesticidas, etc.). Sin embargo no son pocas las plantas que han conseguido proliferar en tales ambientes, muchas incluso se han visto muy favorecidas por que a través de estos márgenes de caminos han podido expandirse siguiendo los movimientos de las poblaciones humanas, hasta el punto de que alguna de ellas se puede encontrar en todos los continentes.

En nuestras latitudes destaca particularmente la extensión en estos ambientes de márgenes de caminos, sendas y cultivos la vegetación herbácea de finales de invierno, primavera y principios de verano, pues tapices verdes cubren tempranamente esos ambientes, aunque pronto están salpicados de flores de colores muy diversos.

Sin embargo y aunque esta vegetación, a la que por los medios donde está más extendida se le denomina como *viaria*, aparenta ser muy homogénea, en una observación más detallada muestra a veces bastante diversidad, la cual parece estar relacionada con la mayor o menor intensidad de los factores que afectan al hábitat y también por la distancia a la zona de mayor influencia humana.

El objetivo del presente trabajo es conocer las principales variaciones de la vegetación viaria en zonas desde urbanas marginales a agrícolas en relación con la influencia humana y sus características; más concretamente:

1. Describir los cambios de la vegetación herbácea viaria (anual o perenne) entre diversos tipos de hábitats ruderales, rurales y agrícolas.
2. Interpretar las relaciones entre los cambios observados y los factores más importantes que parecen ser responsables de las variaciones en el hábitat.

El tiempo estimado para el desarrollo de esta práctica comprende 4-5 salidas al campo, para la elección de la zona de trabajo y la toma de muestras, y entre 4 y 8 horas en laboratorio y microaula para el análisis e interpretación de los datos. Además hay que contar con 5 a 10 horas en la preparación del borrador del trabajo y del informe final.

### 6.2.2. Trabajo de laboratorio y campo

1. Seleccione la zona de trabajo, preferiblemente desde las afueras de una localidad rural hacia los campos de cultivo próximos, a ser posible unos en secano y otros bajo regadío. En principio y suponiendo que el tipo de sustrato no es muy variado (todo carbonatado o todo silicatado), intente encontrar al menos los siguientes tipos de ambientes:
  - Márgenes de caminos asfaltados con aceras (vegetación viaria que sale entre la acera y el asfalto).
  - Pavimentos y aceras antiguas muy afectadas por el pisoteo y con pequeñas plantas que salen entre las rendijas y losetas.
  - Márgenes de caminos sin aceras (fuera de la zona propiamente urbana). En ellos incluso podría en ocasiones distinguir entre zonas más cercanas y más alejadas del asfalto.
  - Cunetas en márgenes de caminos.
  - Márgenes de cultivos de secano herbáceos (cereales sin riego).
  - Márgenes de cultivos de secano leñosos (vid, olivos, almendros).
  - Márgenes de cultivos de regadío herbáceos (hortícolas).
  - Márgenes de cultivos de regadío leñosos.
  - Márgenes de zonas en barbecho.
  - Márgenes de antiguos cultivos, varios años abandonados (si pudiera conocer las fechas de abandono, se diferenciará entre varios subtipos de acuerdo a las mismas). En este caso sólo como elemento para la interpretación posterior anote las principales plantas leñosas que observa en el hábitat estudiado (no sólo en la parcela en sí), aunque no deberán entrar en el análisis de los datos.
2. En los diversos tipos de hábitats viarios delimite varias parcelas de 1m<sup>2</sup>, en las que anotará las especies presentes y una estima visual de su cobertura. Anote junto a estos datos el tipo de hábitat viario de que se trata, si es oportuno la distancia al camino o cultivo, lo que se observa en las zonas del entorno y a ser posible ubique el punto de la parcela en el mapa 1:25 000 para luego presentarlo en el trabajo final. Cualquier otra información que crea pudiera ser útil para la posterior interpretación de los resultados deberá de ser anotada.
3. Introduzca los datos en una hoja de cálculo (OpenOffice.org Calc, por ejemplo) ajustándolos al formato de sólo

texto apropiado para el programa «R»; posteriormente realice diversos análisis de clasificación y ordenación con «R» haciendo uso de las librerías «mva» y «vegan». Pruebe también a combinar alguno de los análisis que se destaque como más relevante con la creación de cuadros de vegetación utilizando el comando «vegemite».

### 6.2.3. Análisis

- ¿Hay diferencias cualitativas significativas entre la vegetación herbácea de márgenes de caminos cuando el uso de las zonas próximas cambia o sólo influyen las actividades que se dan en el propio margen de camino?
- ¿Y los cambios cuantitativos, qué factor o factores parecen ser los determinantes de los más importantes?
- ¿Influye el tipo de sustrato y su textura más o menos fina?
- ¿El tener cerca cultivos de regadío produce algún cambio importante por las pérdidas de agua en los riegos que pueden afectar al margen de camino?

### 6.2.4. Discusión

El tipo de vegetación herbácea que invade los márgenes de caminos y cultivos está influenciada por alteraciones *in situ* y las actividades en las zonas próximas, siendo esto especialmente significativo en los márgenes de cultivos y notándose el mayor contraste entre aquellas zonas lindantes con cultivos de secano frente a las anejas a cultivos de regadío.

### 6.2.5. Informe final

- Deberá incluir los apartados de resumen, introducción y objetivos, material y métodos, resultados, discusión y referencias bibliográficas. Deberá presentarlo escrito en impresora de calidad (use OpenOffice.org si es posible, es un programa libre, gratuito y que usa tipos de archivos para la grabación de los datos que son también abiertos). La impresión en caso de problemas puede hacerla en el laboratorio de Fanerogamia II (planta 4). En el documento puede incluir imágenes digitales, mapas de localización y figuras; numere por separado mapas, figuras e imágenes.
- Adjuntar, como anexo, fotocopias de las anotaciones originales en el campo.
- Deberá incluir, bien presentados, gráficos y esquemas de la situación geográfica de la zona estudiada y de la ubicación aproximada de las distintas parcelas de muestreo. Asimismo deberá comentar los problemas imprevistos que se observaron en el desarrollo del trabajo, los cuales ayudarán a mejorar la confección del guión de la práctica en el futuro.
- Adjunte sus sinceras consideraciones sobre la experiencia de campo. ¿Se consiguieron los objetivos perseguidos? , ¿aprendió algo de la experiencia? , ¿cuánto tiempo le llevo realmente desarrollarla? , ¿cómo podría mejorarse el ejercicio? , ¿qué otros enfoques podrían ser interesantes? Esta parte de comentarios sobre todo puede ser de gran utilidad en la mejora de la práctica para futuros alumnos.

## 6.3. Variación de la vegetación arvense (malas hierbas)

### 6.3.1. Introducción, objetivos y tiempo de realización

Los cultivos constituyen hábitats bajo permanente influencia humana, sujetos a aspectos tan diversos como pisoteo, laboreo, abonado, uso de peptidas, riegos, etc. Sin embargo no son pocas las plantas que han conseguido proliferar en tales ambientes, muchas incluso se han visto muy favorecidas por que junto con los cultivos han podido expandirse siguiendo los movimientos de las poblaciones humanas, hasta el punto de que alguna de ellas se puede encontrar en todos los continentes. Estas plantas «invasoras» de cultivos son denominadas malas hierbas o *plantas arvenses*; en el caso más específico de los cultivos cerealistas se habla también de *plantas segetales*.

En nuestras latitudes destaca particularmente la extensión en estos ambientes de vegetación herbácea de finales de invierno, primavera y principios de verano, pues tapices verdes cubren tempranamente esos ambientes, aunque pronto están salpicados de flores de colores muy diversos. Muchas veces es posible distinguir una vegetación de malas hierbas de finales de invierno y primavera, en la que predominan plantas C3, frente a otra flora invasora en verano, con predominio de plantas de origen tropical tipo C4.

Sin embargo y aunque esta vegetación, a la que por los medios donde está más extendida se le denomina como *arvense*, aparenta ser muy homogénea, en una observación más detallada muestra a veces bastante diversidad, la cual parece estar relacionada con los diversos métodos y tratamientos usados en los cultivos.

El objetivo del presente trabajo es conocer las principales variaciones de la vegetación arvense en zonas agrícolas en

relación con los distintos tipos de cultivo, con especial atención a los cultivos primaverales. Se trata de:

1. Describir los cambios de la vegetación arvense anual primaveral entre diversos tipos de cultivo (secanos, regadío, frutales, herbáceas, etc.).
2. Interpretar las relaciones entre los cambios observados y los factores más importantes que parecen ser responsables de las variaciones en el hábitat.

El tiempo estimado para el desarrollo de esta práctica comprende 4-5 salidas al campo, para la elección de la zona de trabajo y la toma de muestras, y entre 4 y 8 horas en laboratorio y microaula para el análisis e interpretación de los datos. Además hay que contar con 5 a 10 horas en la preparación del borrador del trabajo y del informe final.

### 6.3.2. Trabajo de laboratorio y campo

1. Seleccione la zona de trabajo, preferiblemente en un área agrícola en la que haya cultivos de secano y de regadío diversificados. En principio y suponiendo que el tipo de sustrato no es muy variado (todo carbonatado o todo silicatado), intente encontrar al menos los siguientes tipos de ambientes:
  - Cultivos de cereales en secano.
  - Cultivos de cereales en regadío (usualmente con aspersión)
  - Cultivos leñosos en secano:
    - ✓ Almendros
    - ✓ Vid
    - ✓ Olivos
    - ✓ Otros
  - Cultivos herbáceos en regadío:
    - ✓ Lechugas
    - ✓ Brócoli
    - ✓ Cebollas
    - ✓ Habas
    - ✓ Otros
  - Cultivos leñosos en regadío:
    - ✓ Albaricoqueros
    - ✓ Melocotoneros
    - ✓ Uva de mesa
    - ✓ Cítricos
2. En los diversos tipos de cultivo delimite varias parcelas de 4m<sup>2</sup>, en las que anotará las especies presentes y una estima visual de su cobertura. Anote junto a estos datos el tipo de cultivo de que se trata y todo lo que pueda observar respecto a los tratamientos utilizados. A ser posible ubique el punto de la parcela en el mapa 1:25 000 para luego presentarlo en el trabajo final. Cualquier otra información que crea pudiera ser útil para la posterior interpretación de los resultados deberá de ser anotada.
3. Introduzca los datos en una hoja de cálculo (OpenOffice.org Calc, por ejemplo) ajustándolos al formato de sólo texto apropiado para el programa «R»; posteriormente realice diversos análisis de clasificación y ordenación con «R» haciendo uso de las librerías «mva» y «vegan». Pruebe también a combinar alguno de los análisis que se destaque como más relevante con la creación de cuadros de vegetación utilizando el comando «vegemite».

### 6.3.3. Análisis

- ¿Cómo varía la vegetación herbácea en los distintos tipos de cultivos?
- Si encuentra un mismo cultivo bajo secano y bajo regadío (esto es habitual en algunos cereales) ¿Es muy diferente la vegetación arvense? ¿Por qué?
- Si hay zonas con tratamientos por herbicidas y otras con el mismo tipo de cultivo sin los mismos ¿qué diferencias se observan en la cantidad y abundancia de la flora arvense?
- ¿Es muy diferente la vegetación arvense de cultivos de secano respecto a los de regadío? ¿Por qué?

### 6.3.4. Discusión

La remoción del terreno, que activa el desarrollo microbiano, los abonados en exceso, el pisoteo en algunos cultivos hortícolas y el mayor o menor uso de herbicidas determina cambios muy importantes en la composición y abundancia de la flora arvense que los invade. Sin embargo hay plantas arvenses de «amplio espectro» y otras que están confinadas

## Geobotánica Tema 16

---

a ciertos tipos de cultivos. Muchas de estas plantas tenían su hábitat fuera de los cultivos y todavía en algunas se puede intuir cuáles eran sus ubicaciones antes de «aprovecharse» de los nuevos medios creados por el hombre a través de sus cultivos.

Por otra parte, el uso indiscriminado de herbicidas y pesticidas está desplazando a las plantas típicas invasoras de cultivos (vegetación arvense o de malas hierbas), comprometiendo el futuro de muchas de ellas, pues los hábitats naturales que antes ocupaban han desaparecido en su mayor parte.

### 6.3.5. Informe final

- Deberá incluir los apartados de resumen, introducción y objetivos, material y métodos, resultados, discusión y referencias bibliográficas. Deberá presentarlo escrito en impresora de calidad (use OpenOffice.org si es posible, es un programa libre, gratuito y que usa tipos de archivos para la grabación de los datos que son también abiertos). La impresión en caso de problemas puede hacerla en el laboratorio de Fanerogamia (planta 4). En el documento puede incluir imágenes digitales, mapas de localización y figuras; numere por separado mapas, figuras e imágenes.
- Adjuntar, como anexo, fotocopias de las anotaciones originales en el campo.
- Deberá incluir, bien presentados, gráficos y esquemas de la situación geográfica del transecto realizado y de la ubicación aproximada de las distintas parcelas de muestreo. Asimismo deberá comentar los problemas imprevistos que se observaron en el desarrollo del trabajo, los cuales ayudarán a mejorar la confección del guión de la práctica en el futuro.
- Adjunte sus sinceras consideraciones sobre la experiencia de campo. ¿Se consiguieron los objetivos perseguidos? , ¿aprendió algo de la experiencia? , ¿cuánto tiempo le llevo realmente desarrollarla? , ¿cómo podría mejorarse el ejercicio? , ¿qué otros enfoques podrían ser interesantes? Esta parte de comentarios sobre todo puede ser de gran utilidad en la mejora de la práctica para futuros alumnos.

## 7. Fuentes de consulta

### 7.1. Bibliografía básica

- Alcaraz, F.; Clemente, M.; Barreña, J.A. y Álvarez Rogel, J. 1999. *Manual de teoría y práctica de Geobotánica*. ICE Universidad de Murcia y Diego Marín. Murcia.
- Porta, J.; López-Acevedo, M. y Roquero, C. 1994. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Mundi-Prensa, Madrid.

### 7.2. Bibliografía complementaria

- FAO, ISRIC y SISC. 1999. *Base referencial mundial del recurso Suelo*. Informe n<sup>o</sup> 84. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Fax, A.; Ortiz Silla, R. y Mermut, A. R. (Eds.) 2005. *Sustainable Use and Management of Soils —Arid and Semiarid Regions—*. Advances in Geology 36. Reiskirchen, 594 pp.
- Gil, F. 1995. *Elementos de fisiología vegetal*. Mundi Prensa, Madrid, pp: 250-283.
- U.S.D.A. 1999. *Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for working and interpreting soil surveys*. 2<sup>nd</sup> ed. United States Government Printing Office. Washington D.C. Agriculture handbook, n<sup>o</sup> 436, Washington D.C.

### 7.3. Direcciones de Internet

<http://edafologia.ugr.es>

<http://soils.usda.gov/>

[http://www.cm-valdicecina.pisa.it/territorio/Flora/Flora\\_serpentinicola/flora\\_serpentinicola.htm](http://www.cm-valdicecina.pisa.it/territorio/Flora/Flora_serpentinicola/flora_serpentinicola.htm)

<http://www.geocities.com/CapitolHill/Senate/6093/nro9perup.htm>

<http://www.sol.com/es/modulo.asp?IdProvincia=29&IdContenido=984jared/hoja20.htm>