

## **USO DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE CEREALES EN EL TÉRMINO DE CUEVAS DEL BECERRO (MÁLAGA).**

Javier Lozano<sup>1</sup>; Helena Delgado<sup>2</sup>; Eduardo Ortega<sup>3</sup>; Esteban Pérez-Blanco<sup>3</sup> y Carlos Asensi<sup>1</sup>

1 Dpto. Edafología y Quím. Agríc. Escuela Politécnica Superior. Univ. de Almería

2 Dpto. Biología Veg. y Ecología. Escuela Politécnica Superior. Univ. de Almería

3 Dpto. Edafología y Química Agrícola. Facultad de Farmacia. Univ. de Granada

**RESUMEN.** Se valora la aptitud de las tipologías de suelos más representativas del Término Municipal de Cuevas del Becerro (Málaga) para el cultivo de cereales. Para ello se analizan previamente parámetros físicos, físico-químicos y químicos de los suelos y propiedades extrínsecas como el clima o la topografía. Observamos las limitaciones que presentan, para estos cultivos, las diferentes tipologías de suelos estudiadas en función de características climáticas, topográficas, edáficas y analíticas.

### **INTRODUCCIÓN**

El Término Municipal de Cuevas del Becerro se encuentra situado al norte de las estribaciones de la Serranía de Ronda, entre los Sistemas Béticos y la Depresión del mismo nombre, cercano al límite de la provincia de Málaga con la de Sevilla al noroeste y con la de Cádiz al este ([Fig. 1](#)).

El relieve predominante en la zona es escarpado y moderadamente escarpado (clases 4 y 5) e inclinado (clase 3) según F.A.O. (1977) con áreas suavemente inclinadas (clase 2) al este, en torno al municipio y fundamentalmente al suroeste.

De acuerdo con la clasificación climática de Papadakis (1980), los inviernos son de tipo *Citrus* o *Avena cálida* y los veranos *Algodón* o *Arroz*; mientras que por el régimen de humedad, el clima se podría definir como *Mediterráneo seco* o *subhúmedo*.

Para caracterizar el clima del suelo, se han utilizado los datos de precipitación y temperatura del aire (Soil Survey Staff, 1997) de un total de 7 estaciones, de las cuales sólo dos (Cuevas del Becerro y Teba) son termopluviométricas, contando el resto con

datos pluviométricos exclusivamente. La distribución mensual de las precipitaciones refleja su concentración en los últimos meses de otoño y durante el invierno, decreciendo durante la primavera y llegando a ser muy escasas durante la época estival. Las temperaturas medias anuales se sitúan en torno a los 14,5 °C, con mínimos de 7,5 °C en el mes de Enero y máximas de 23 °C en los de Julio y Agosto. Los regímenes de humedad y temperatura calculados son Xérico y Térmico, respectivamente.

La vegetación natural está definida como *Durilignosa continental*, apareciendo la formación *Aestillignosa*, que caracteriza la transición de los bosques perennifolios a los caducifolios; en cuanto a las distintas formaciones vegetales existentes en su ámbito, se pueden diferenciar cultivos de secano, matorral, pastizal, especies forestales y regadío.

Geológicamente, se distinguen en el área: Zona Subbética, Unidades con flysch del tipo Campo de Gibraltar y Formaciones Post-mantos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Hemos descartado la aplicación de sistemas de evaluación generales, ya que estos suelos tienen mayoritariamente una eminente vocación agrícola, centrándonos, por tanto, en sistemas de evaluación específicos.

El método de evaluación diseñado consiste en recopilar los principales requisitos de los cultivos y, a partir de aquí, establecer un sistema gradual (matrices de gradación) basado en grados de limitación, que orienten posibles mejoras para cada característica o desaconsejen la implantación del cultivo. De esta forma un cultivo será el ideal en una zona, cuando las características del medio coincidan con sus requisitos (grado de limitación 0) y disminuirá su aptitud a medida que aumenten los grados de limitación.

Los cultivos analizados son los siguientes:  
- Cereales de invierno: trigo, cebada, avena y centeno.  
- Cereales de primavera: maíz.

Los requisitos de los cultivos han sido extraídos de los trabajos de Sys et al. (1991), Martínez (1991), Asensio (1994), así como de las hojas divulgadoras del Ministerio de Agricultura, revista Abrego y la opinión de agricultores y técnicos agrícolas del área de estudio.

Al aplicar las matrices de gradación que elaboramos para la zona, hay que tener en cuenta que los grados de limitación no son excluyentes para el cultivo de una determinada especie, sino que hacen referencia a la menor o mayor productividad de la misma en la zona. Así un grado de limitación 3 puede originar pérdidas de un 25-50% en la productividad, pero no hace referencia a la calidad del producto. No obstante, un

estudio de la relación calidad/costo, debería elaborarse mediante encuestas a los agricultores de la zona, junto con un estudio de productividad a la hora de tomar la decisión para implantar un determinado cultivo.

El desarrollo de los cereales transcurre en cinco etapas (germinación, ahijamiento, encañado, espigado y maduración), con requerimientos diversos, que repercuten en el rendimiento y calidad de la producción. De todos ellos, quizás son las características climáticas las más selectivas, como se indica en sus matrices de gradación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando los datos climáticos de la zona son abundantes, es más exacto aplicar la clasificación de Papadakis, J. (1966). Las exigencias de los cultivos en este caso se resumen a continuación:

<u>Cultivo</u>	<u>Tipo</u>	<u>invierno</u>	<u>Tipo</u>	<u>Verano</u>	<u>Régimen</u>	<u>humedad</u>
Trigo	<i>ti</i>	o más suave	<i>t</i>	o más cálido	<i>Me</i>	o más húmedo
Cebada	<i>Tv</i>	o más suave	<i>t</i>	o incluso <i>P</i> o <i>A</i>	<i>Me</i>	o más húmedo
Avena	<i>av</i>	o más suave	<i>t</i>	o incluso <i>P</i> o <i>A</i>	<i>Me</i>	o más húmedo
Centeno	<i>ti</i>	o incluso <i>Pr</i>	<i>t</i>	o más cálido	<i>Me</i>	o más húmedo
Maíz	<i>M</i>	o incluso <i>T</i>	(Regadío)			

En líneas generales se trata de especies de clima mediterráneo donde el invierno oscila de frío a templado y húmedo, la primavera es templada y húmeda, con veranos secos y calurosos. No obstante, cabe destacar que la cebada, avena y centeno soportan mejor el frío y las heladas que el trigo; el maíz es el cultivo con mayor exigencia hídrica, seguido de avena, trigo y cebada.

En cuanto a los parámetros edáficos, se puede decir que el trigo y maíz requieren suelos profundos; la cebada se da en tierras fértiles, pero puede tener buenas producciones en suelos poco profundos y el resto no son muy exigentes respecto a esta característica. Los 9 perfiles estudiados se localizan como observamos en la [Figura 2](#).

Desde el punto de vista taxonómico, estos perfiles de suelos corresponden a:

- P-1037-1.- Leptosol lítico (FAO, 1998); Xerorthent lítico (USDA, 1997)
- P-1037-2.- Cambisol vértico (FAO, 1998); Xerochrept vértico (USDA, 1997)
- P-1037-3.- Regosol calcárico (FAO, 1998); Xerorthent típico (USDA, 1997)
- P-1037-4.- Fluvisol calcárico (FAO, 1998); Xerofluvent áquico (USDA, 1997)
- P-1037-5.- Vertisol gypsico (FAO, 1998); Haploxerert típico (USDA, 1997)
- P-1037-6.- Luvisol crómico (FAO, 1998); Rhodoxeralf típico (USDA, 1997)
- P-1037-7.- Cambisol vértico (FAO, 1998); Xerochrept vértico (USDA, 1997)

P-1037-8.- Vertisol eútrico (FAO, 1998); Haploxerert típico (USDA, 1997)  
P-1037-9.- Leptosol réndrico (FAO, 1998); Xerorthent lítico (USDA, 1997)

Como se puede observar en las matrices ([Tablas 1](#) y [2](#)), donde los grados de limitación corresponden a disminuciones en el rendimiento del 0, 10, 25, 50 y 100%, otro parámetro a destacar es el pH, que permite seleccionar el cereal más adecuado, desde el trigo en suelos básicos, al centeno en los ácidos. De la misma forma, la proporción de carbonatos es selectiva con los cereales. Además, son tolerantes con la salinidad y alcalinidad salvo la avena y el maíz.

Respecto a la fertilidad del suelo, los requerimientos son muy semejantes, aunque en el maíz la exigencia de nitrógeno es mayor, pues de él depende el contenido proteínico del grano.

En las [Tablas 3](#) y [4](#) observamos la buena disponibilidad de estos suelos para el cultivo del trigo, salvo los Vertisoles (5 y 8) y el Cambisol vértico (7) que presentan una limitación edáfica debido a su drenaje y profundidad al material impermeable. Este último factor limitante se repite con el Luvisol crómico (6) y algo similar ocurre con la profundidad a la caliza penetrable en el Leptosol lítico (1). En el Regosol calcárico (3) la mayor limitación para el cultivo de trigo se debe al elevado contenido en CaCO<sub>3</sub>; igual sucede en el caso de los cultivos de maíz y centeno. Para el cultivo de maíz, junto a la lógica limitación de profundidad de los Leptosoles (1 y 9), se repiten las limitaciones de las tipologías vérticas. Quizás sean cebada y centeno los cultivos más tolerantes para los suelos vérticos. Para el Regosol calcárico (3) los cultivos más recomendables, aún sin presentar grandes producciones, serán la avena y cebada. En el resto de tipologías de suelos estudiadas, el cultivo de cereales no suele presentar graves problemas respecto al grado de limitación, de manera que no hay disminuciones en el rendimiento superiores al 25%.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Allison, L. (1973). Oversaturation. Method for preparing saturation extract for salinity appraisal. *Soil Sci.* 116. p. 65-69.
- Asensio, C. (1994). Génesis, Degradación y Evaluación de suelos vérticos en la hoja de Alora 1.052 (Málaga). Tesis Doctoral. Universidad de Granada. 372 p. Granada.
- Barahona, E.; Guardiola, J.L. e Iriarte, E. (1984). Determinaciones analíticas en suelos. Normalización de métodos. IV. Determinación de carbonatos totales y caliza activa. *Actas del Congreso Normalización de la Ciencia del Suelo I.* p. 53-67. Madrid.
- Doorenbos, J. y Pruitt, W.O. (1977). Crop water requirements. *FAO Irrigation and Drainage. Paper n° 24,* 144 pp. Roma.
- Enfersa (Ed) (1972-84). Cultivos de alfalfa, algodón, avena, centeno, garbanzo, veza común y trigo. *Rev. Abrego. Prim* 12. Madrid.

- F.A.O. (1977). Guía para la descripción de perfiles de suelos. pp. 70. Roma.
- F.A.O. (1998). Soil Map of the world 1:5.000.000. Report 60. Roma.
- Ferraris, R. (1992). Seedbed Factors Affecting Establishment of Summer Crops in a Vertisol. Soil & Tillage Research, Vol 23, Iss 1-2, p. 1-25.
- García, M.V. (1998). Caracterización de los suelos de Cuevas del Becerro (Málaga). Tesis de Licenciatura. Univ. Granada. pp. 121. Granada.
- Guerrero, A. (1987). Cultivos herbáceos extensivos. 4ª Ed. Mundi Prensa. pp. 173. Madrid.
- Martínez, F.J. (1991). Estudio edáfico de la hoja de Guadix (1011). Evaluación y uso de los suelos. Tesis Doctoral. Serv. Public. Univ. Granada. pp. 694. Granada.
- Ministerio de Agricultura (1982). Métodos Oficiales de Análisis de Suelos y Aguas. Servicio de Publicaciones del M.A.P.A. pp.182. Madrid.
- Ortega, E.; Sierra, C.; Martínez, J. y Lozano, J. (1990). Characterization of soil moisture and temperature regimes in southern Spain. 14th International Congress of Soil Science. Vol. V. p. 353-354. Kyoto.
- Papadakis, J. (1980). El Clima. Ed. Albatros. Buenos Aires.
- Soil Conservation Service (1972). Soil Survey Laboratory. Methods and procedures for collecting soil samples. U.S.D.A. Washington.
- Soil Survey Staff (1997). Keys to Soil Taxonomy. 4ª Ed. SMSS Technical Monograph nº19. pp.422. Blackburg, Virginia.
- Sys, C.; Van Ranst, E. y Debaveye, J. (1991). Land evaluation, part I and II. International Training Centre for Post-Graduate Soil Scientists. State University of Gent. Belgium.

## Figuras y Tablas.



Figura 1.- Localización general.

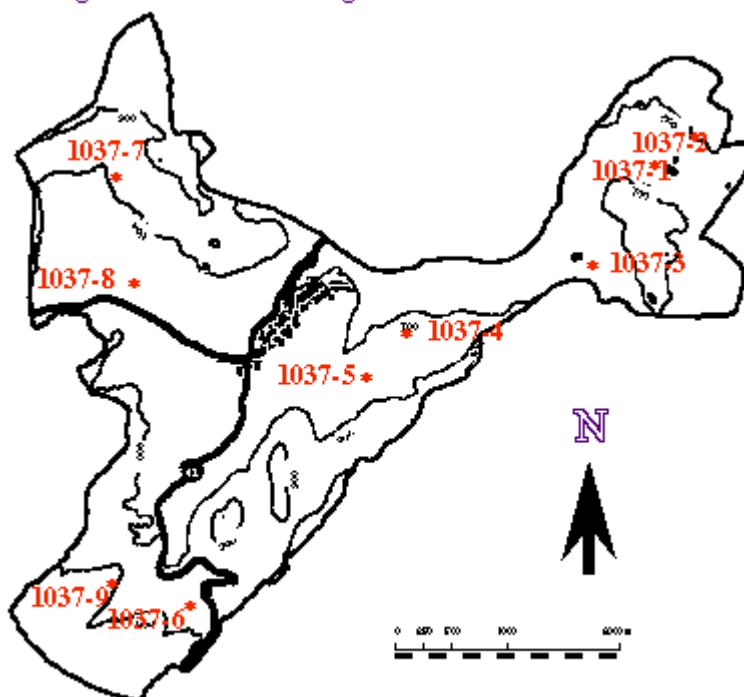


Figura 2.- Localización de perfiles.

<b>Características</b>	<b>Grado de limitación</b>				
<b>Climáticas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Precipitación anual mm.	> 600	500 - 600	400 - 500	300 - 400	< 300
Temperatura en la etapa de germinación	18 - 25°C	10 - 18 °C 25 - 28°C	3 - 10 °C 20 - 30 °C	< 3 °C > 30°C	-----
Etapas de ahijamiento	Fresco	Suave Heladas	-----	-----	-----
Etapas de encañado y ahijado	Suaves	Fresco	Heladas y altas T <sup>as</sup>	-----	-----
Etapas de maduración	18-27 °C	15-18 °C 27-30 °C	< 15 °C > 30 °C	-----	-----
<b>Topográficas %</b>	0 - 3	3 - 10	10 - 20	20 - 30	> 30
<b>Edáficas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Drenaje del suelo	Bueno / Moderado	Algo excesivamente	Imperfecto	Escaso	Excesivamente
Textura del suelo	Grupo III	Grupo II	Grupo I	-----	-----
Estructura	Estable	Estable/Masiva	Masiva	Masiva/Inestable	Inestable
Prof. cm. al material impermeable	> 60	45 - 60	35 - 45	25 - 35	< 25
Prof. cm. a la arena o caliza penetrable	> 45	35 - 45	25 - 35	10 - 25	< 10
<b>Analíticas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
CEC cmol · Kg <sup>-1</sup>	> 24	16 - 23	8 - 15	< 7	----
C.O. (15 cm superiores) suelo no calcareo	> 0.8	0.4 - 0.8	< 0.4	-----	-----
C.O. (15 cm superiores) suelo calcareo	> 0.8	< 0.4	-----	-----	-----
Grado de saturación %	90 - 100	60 - 90	40 - 60	20 - 40	< 20
Ca CO <sub>3</sub> %	< 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	> 40
P.S.I. (Tolerancia)	< 10	10 - 25	25 - 35	35 - 50	> 50
C.E. Extrac. Saturación dS · m <sup>-1</sup>	< 4	4 - 8	8 - 12	12 - 20	> 20
<b>pH</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	< 5,5	5,5 - 6,5	6,5 - 7,5	7,5 - 8,5	> 8,5

Tabla 1.- Matriz de gradación para cereales (principalmente trigo).

Cultivos	Características climáticas ( pluviometría )				
Maíz	Es el cereal que requiere más agua ( cultivo de regadío)				
Avena	Necesita más agua que el trigo y cebada ( sobre todo en primavera )				
Cebada	Demanda más agua que el trigo ( en las primeras fases vegetativas )				
Centeno	Es el cereal que mejor se adapta a la escasa pluviometría				
Características climáticas ( temperatura )					
Maíz	No soporta los fríos, en todo caso pocas horas y hasta - 3 °C				
Avena Cebada Centeno	Soportan mejor el frío y las heladas que el trigo				
Valoración Cultivo	0	1	2	3	4
Maíz	Profundidad en cm				
	> 100	80 - 100	50 - 80	25 - 50	< 25
Maíz Centeno	% de Ca CO <sub>3</sub>				
	< 7	7 - 15	15 - 25	25 - 30	> 30
Avena	PSI ( Porcentaje de Na <sup>+</sup> cambiabile )				
	< 5	5 - 15	15 - 20	20 - 35	> 3
Maíz	CE ( dS · m <sup>-1</sup> )				
	< 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	> 10
Valoración Cultivo	2	1	0	1	2
	pH				
Cebada	< 5.9	5.9 - 6.9	6.9 - 7.8	7.8 - 8.8	> 8.8
Maíz	< 5.5	5.5 - 5.7	5.7 - 7.5	7.5 - 8.0	> 8.0
Avena	< 4.5	4.5 - 5.0	5.0 - 7.5	7.5 - 8.1	> 8.1
Centeno	< 4.5	4.5 - 5.0	5.0 - 7.0	7.0 - 8.0	> 8.0

Tabla 2.- Modificaciones a la matriz de gradación general para otros cereales.



Características	Grado de limitación									
	0	1	2	3	4					
<b>Climáticas</b>										
Precipitación anual mm.	<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>									
Temperatura en la etapa de germinación						<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>				
Etapa de ahijamiento						<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>				
Etapa de encañado y ahijado						<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>				
Etapa maduración						<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>				
<b>Topográficas %</b>	4-8	<del>1-2-3-5</del> <del>6-7-9</del>								
<b>Edáficas</b>	0	1	2	3	4					
Drenaje del suelo	<del>1-3-4-6-9</del>									
Textura del suelo	<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>									
Estructura	<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>									
Prof. cm. al material impermeable	3			2-4	5-6-7-8					
Prof. cm. a la arena o caliza penetrable				9	1					
<b>Analíticas</b>	0	1	2	3	4					
CEC cmol · Kg <sup>-1</sup>	<del>6-8-9</del>									
C.O. (15 cm superiores) suelo no calcareo	<del>1-4-5-7</del>									
C.O. (15 cm superiores) suelo calcareo	<del>2-3</del> <del>4-5</del> <del>7-8-9</del>									
Grado de saturación %	<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>									
Ca CO <sub>3</sub> %	1-6-9	<del>2-4-5-7-8</del>			3					
P.S.I. (Tolerancia)	<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>									
C.E. Extrac. Saturación dS · m <sup>-1</sup>	<del>1-2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>									
pH	2	1	0	1	2					
	<del>1</del>									
	<del>2-3-4-5</del> <del>6-7-8-9</del>									

Tabla 3.- Aplicación de la matriz de gradación para cereales (principalmente trigo)

<b>Limitación</b> <b>Cultivo</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Maíz	3-4-6	Profundidad en cm 2      5-7-8      1-9			
Maíz Centeno	1-6-9	% de Ca CO <sub>3</sub> 2-4-5-8      7      3			
Avena	1-2-3-4-5 6-7-8-9	PSI ( Porcentaje de Na <sup>+</sup> cambiabile )			
Maíz	1-2-3-4-5 6-7-8-9	CE ( dS · m <sup>-1</sup> )			
<b>Limitación</b> <b>Cultivo</b> pH	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Cebada			1	2-3-4-5 6-7-8-9	
Maíz			1	2-3-5-9	4-6-7-8
Avena			1	2-3-4-5 7-8-9	6
Centeno				1-2-3-5-9	4-6-7-8

Tabla 4.- Aplicación de las modificaciones a la matriz de gradación general para otros cereales.