

# Evaluación de suelos del sur de Teba (Málaga) para el cultivo de leguminosas

*Land evaluation at Southern Teba (Málaga) for leguminous plants crop*

PÉREZ-BLANCO, E.<sup>1</sup>; SORIANO, M.<sup>2</sup>; DELGADO, H.<sup>3</sup> Y ORTEGA, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Edafología y Quím. Agrícola. Facultad de Farmacia. Univ. de Granada.  
Campus Universitario de Cartuja s/n. 18071. Granada.

<sup>2</sup> Dpto. Edafología y Quím. Agrícola. Escuela Politécnica Superior. Univ. de Almería.  
Campus Universitario de Almería. Carretera de Sacramento s/n. La Cañada. 04120. Almería.

<sup>3</sup> Dpto. Biología Vegetal y Ecología. Escuela Politécnica Superior. Univ. de Almería.  
Campus Universitario de Almería. Carretera de Sacramento s/n. La Cañada. 04120. Almería.

## RESUMEN

Se valora la aptitud de las tipologías de suelos más representativas de la zona para el cultivo de leguminosas. 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.

PALABRAS CLAVE: Evaluación de tierras, sistemas específicos, leguminosas.

## ABSTRACT

*Most representative soil types capability for leguminous plants crops is valued in the studied area. So that, physical, physico-chemical and chemical soil parameters as well as extrinsic properties like climate or topography are analyzed. We observe the limitations that differents studied soil types show due to climatic, topographic, edaphic and analytical characteristics for these crops.*

KEY WORDS: Land evaluation, specific systems, leguminous plants.

## INTRODUCCIÓN

La zona objeto de estudio se encuentra situada al norte de las estribaciones de la Serranía de Ronda, entre los Sistemas Béticos y la Depresión del mismo nombre, cercana 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 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 y fundamentalmente al suroeste.

De acuerdo con la clasificación climática de Papadakis (1980), los inviernos son de tipo Ci-

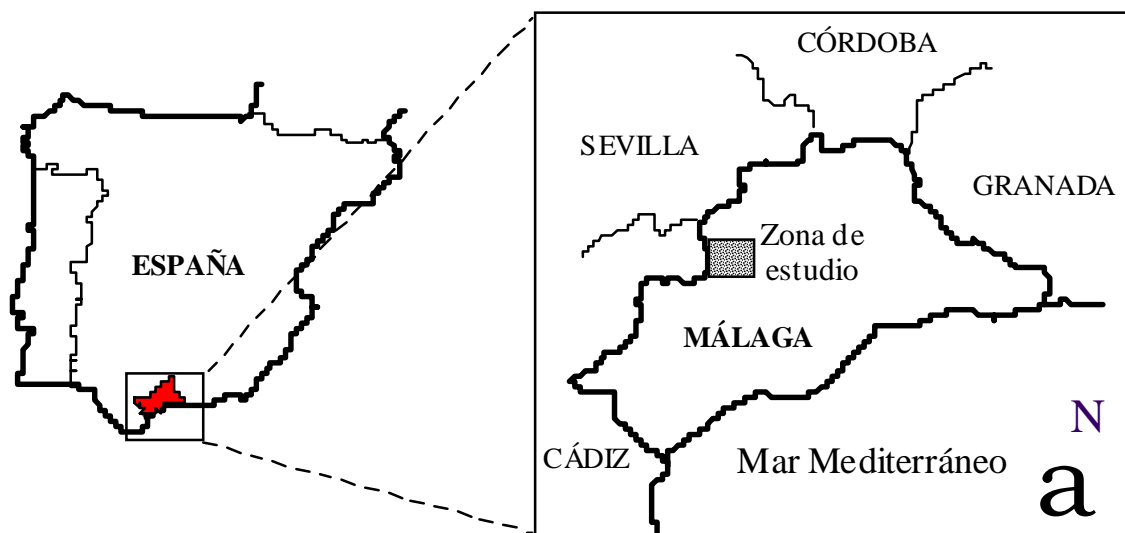
trus o Avena cálida y los veranos Algodón o Arroz; mientras que por el régimen de humedad, el clima se podría definir como Mediterráneo seco o subhúmedo.

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 (Teba y Cuevas del Becerro) 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.

FIGURA 1.- Localización general.



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.

El método de evaluación diseñado consiste en especificar los principales requisitos de los cultivos y, a partir de aquí, establecer un sistema gradual, en base a grados de limitación, que orienten posibles mejoras para cada característica o desaconsejen su implantación. 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:

- Leguminosas forrajeras: alfalfa.
- Leguminosas de grano: garbanzo y veza.

Los requisitos de los cultivos han sido extraídos de diferentes publicaciones, recogidas en el capítulo bibliográfico, así como de las hojas di-

vulgadoras 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 ser hecho 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.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Cuando los datos climáticos de la zona son abundantes, lo más exacto es aplicar la clasificac-

ción de Papadakis (1966). Las exigencias de los cultivos en este caso se resumen a continuación:

<u>Cultivo</u>	<u>Tipo de invierno</u>	<u>Tipo de verano</u>	<u>Régimen hídrico</u> (Regadío)
Alfalfa	<i>Ti</i> o más suaves		
Garbanzo	<i>Ci</i> o más suaves	<i>t</i> o más cálido	<i>Me</i> o más húmedo
Veza	<i>Ti</i> o más suaves	<i>t</i> o más cálido	<i>Me</i> o más húmedo

Desde el punto de vista taxonómico (FAO, 1998 y USDA, 1997, respectivamente), los

perfiles de suelos estudiados corresponden a:

- P-1037-1.- Leptosol lítico; Xerorthent lítico
- P-1037-2.- Cambisol vértico; Xerochrept vértico
- P-1037-3.- Regosol calcárico; Xerorthent típico
- P-1037-4.- Fluvisol calcárico; Xerofluvent áquico
- P-1037-5.- Vertisol gypsico; Haploxerert típico
- P-1037-6.- Luvisol crómico; Rhodoxeralf típico
- P-1037-7.- Cambisol vértico; Xerochrept vértico
- P-1037-8.- Vertisol eútrico; Haploxerert típico
- P-1037-9.- Leptosol réndsico; Xerorthent lítico

Con respecto a la demanda hídrica, la alfalfa es más exigente, siendo por ello un cultivo de regadío, seguido de la veza y el garbanzo (Tablas 1, 2 y 3).

En todos los casos, requieren suelos drenados con texturas medias, aunque la veza se adapta fácilmente a texturas finas. El garbanzo, en suelos muy arcillosos, pierde calidad en cuanto a la textura del fruto.

Como se puede observar en las matrices (Tablas 1, 2 y 3), donde los grados de limitación corresponden a disminuciones en el rendimiento del 0, 10, 25, 50 y 100%, si la selección se hiciera en función del pH, adaptaríamos la alfalfa y el garbanzo a suelos neutros, mientras que la veza puede acoplarse a terrenos más ácidos. La

presencia de carbonatos es favorable para estos cultivos, aunque el garbanzo en terrenos muy calizos pierde calidad de igual forma que en suelos arcillosos. En estos casos, habrá que recurrir a variedades más resistentes.

Por lo que respecta a los criterios de salinidad: la alfalfa es el cultivo más tolerante, la veza es sensible y el garbanzo moderadamente tolerante; en este último, hay que destacar su sensibilidad especial a los suelos con yesos y su aptitud por suelos ricos en potasa.

En cuanto a los criterios químicos, podemos observar como garbanzo y veza presentan requerimientos parecidos, siendo la alfalfa el cultivo que tiene menores exigencias con respecto a los diferentes elementos considerados.

TABLA I.- Matriz de gradación para alfalfa.

Características	Grado de limitación				
	0	1	2	3	4
<b>Climáticas</b>					
Precipitación anual mm	Regadio	----	----	----	----
Temperatura en reposo vegetativo	< 0 ° C	----	----	----	----
Etapa de germinación	18 - 26° C	15 - 18°C 26 - 32°C	12 - 15°C > 32°C	8 - 12°C	< 8°C
Etapa de desarrollo	18 - 22° C	14 - 18°C 22 - 26°C	10 - 14°C 26 - 32°C	5 - 10°C > 32°C	< 5°C
<b>Topográficas %</b>	0 - 2	2 - 6	6 - 12	12 - 20	> 20
<b>Edáficas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Drenaje del suelo	Bien drenado	Moderado/ Bien drenado	Exc. drenado	Imperfect.	Escaso/ Muy escaso
Textura del suelo	Grupo II medias	Grupo III finas	Grupo I gruesas	----	----
Estructura	Estable	----	Masiva	----	Inestable
Prof. cm al material impermeable	> 120	90 - 120	60 - 90	30 - 60	< 30
Prof. cm a la arena o caliza penetrable	> 90	60 - 90	40 - 60	20 - 40	< 20
<b>Analíticas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
CEC cmol / kg	> 24	16 - 23	8 - 15	< 7	----
C.O. (15 cm superiores)	> 0,8	0,4 - 0,8	< 0,4	----	----
Grado de saturación %	90 - 100	60 - 90	40 - 60	20 - 40	< 20
Ca CO <sub>3</sub> %	< 10	10 - 15	15 - 25	25 - 40	> 40
P.S.I. Tolerante	< 10	10 - 25	25 - 35	35 - 50	> 50
C.E. Extrac. Saturación dS / m	< 4	4 - 8	8 - 12	12 - 20	> 20
pH	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	< 5,7	5,7 - 6,2	6,2 - 7,8	7,8 - 8,5	> 8,5

TABLA II.- Matriz de gradación para garbanzo.

Características	Grado de limitación				
	0	1	2	3	4
<b>Climáticas</b>					
Precipitación en el ciclo. mm	350-400	300 - 350 450 - 500	250 - 350 500 - 550	< 250 > 550	-----
Tª Etapa de nacencia	15-18	12 -15 18 -22	10 -12 22 -25	< 10 > 25	-----
Tª Etapa maduración	20-26	26 - 28 17- 20	28- 30 14 -17	> 30 < 14	-----
<b>Topograficas %</b>	< 5	5-10	10-20	20-40	> 40
<b>Edáficas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Drenaje del suelo	Bien drenado o exc. drenado	Moderad/ bien dren.	Imperf.	Muy escaso	-----
Textura del suelo	Grupo II Medias	Grupo III Finas	Grupo I Gruesas	-----	-----
Estructura	Estable	-----	Masiva	-----	Inestable
Prof. cm al material impermeable	> 100	80-100	60-80	25-60	< 25
Prof. cm a la arena o caliza penetrable	> 90	90 - 60	60 - 40	40 - 20	< 20
<b>Analíticas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
CEC cmol / kg	> 24	16 - 23	8 - 15	> 7	-----
Yeso %	< 2	2 - 5	5 - 10	10 - 15	> 15
Grado de saturación %	90 - 100	90 - 60	60 - 40	40 - 20	< 20
Ca CO <sub>3</sub> %	< 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	> 30
P.S.I.	< 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	> 30
C.E. dS / m	< 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	> 8
pH	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	< 6	6 - 6,5	6,5 - 7,5	7,5 - 8,2	> 8,2

TABLA III.- Matriz de gradación para veza.

Características	Grado de limitación				
	0	1	2	3	4
<b>Climáticas</b>					
Precipitación ciclo. mm	> 400	300 - 400	300 - 250	250 - 200	< 200
Tª Etapa de nacencia	> 10°C	5 - 10°C	2 - 5°C	< 2°C	-----
Tª Etapa de floración	15 - 20	10 - 15	10 - 5	< 5	-----
<b>Topográficas %</b>	0 - 2	2 - 16	16 - 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	Bien drenado	Moderado/ Bien drenado	Imperfecto	Muy escaso	-----
Textura del suelo	Grupo III Fina	Grupo II Media	Grupo I Gruesa	-----	-----
Estructura	Estable	-----	Masiva	-----	Inestable
Prof. cm al material impermeable	> 120	120 - 90	90 - 60	60 - 45	< 45
Prof. cm a la arena o caliza penetrable	> 90	90 - 60	60 - 45	45 - 35	< 35
<b>Analíticas</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
CEC cmol / kg	> 24	16 - 23	8 - 15	< 7	-----
Grado de saturación %	90 - 100	60 - 90	60 - 40	20 - 40	< 20
Ca CO <sub>3</sub> %	< 10	10 - 15	15 - 20	20 - 35	> 35
P.S.I.	0 - 2	2 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
C.E. Extrac. Saturación dS / m	< 3	3 - 4	4 - 5	5 - 8	8 - 12
	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
pH	< 4,2	4,2 - 5,4	5,4 - 7,0	7,0 - 8,7	> 8,7

Independientemente de la exigencia de riego, podemos observar en las Tablas 4, 5 y 6 que, en el caso de la alfalfa, aparecen limitaciones por el drenaje impedido de los Vertisoles (5 y 8) y los Cambisoles vérticos (2 y 7), junto a las debidas a la profundidad al material impermeable o a la arena o caliza penetrable, en los

mismos casos, además de las del Fluvisol (4), del Luvisol (6) y los Leptosoles (1 y 9). También se mantiene la limitación del Regosol calcárico (3) por su alto contenido en  $\text{CaCO}_3$ . Algo similar sucede con el cultivo de garbanzo y veza, si bien ésta última puede dar producciones discretas en el caso de los Cambisoles vérticos.

**Tabla IV.-** Aplicación de la matriz de gradación para alfalfa.

Características	Grado de limitación				
	0	1	2	3	4
<b>Climáticas</b>					
Precipitación anual mm	4				1-2-3-5 6-7-8-9
Temperatura en reposo vegetativo	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Etapas de germinación	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Etapas de desarrollo		1-2-3-4-5 6-7-8-9			
<b>Topográficas %</b>	4-8	2-3-6-7-9	1-5		
<b>Edáficas</b>					
Drenaje del suelo	3-9	1-4-6		2	5-7-8
Textura del suelo		1-2-3-4-5 6-7-8-9			
Estructura	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Prof. cm al material impermeable			3	2	4-5-6-7-8
Prof. cm a la arena o caliza penetrable					1-9
<b>Analíticas</b>					
CEC cmol / kg	6-8-9	1-4-5-7	2-3		
C.O. (15 cm superiores)	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Grado de saturación %	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Ca $\text{CO}_3$ %	1-6-9	5-8	2-4-7		3
P.S.I. Tolerante	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
C.E. Extrac. Saturación dS / m	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
pH	2	1	0	1	2
			1	2-3-4-5 6-7-8-9	

TABLA V.- Aplicación de la matriz de gradación para garbanzo.

Características	Grado de limitación				
	0	1	2	3	4
<b>Climáticas</b>					
Precipitación anual mm	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Tª Etapa de nacencia	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Tª Etapa maduración	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
<b>Topográficas %</b>	4-8	1-2-3-5 6-7-9			
<b>Edáficas</b>					
Drenaje del suelo	3-9	1-4-6	2	5-7-8	
Textura del suelo		1-2-3-4-5 6-7-8-9			
Estructura	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Prof. cm al material impermeable			3	2-4	5-6-7-8
Prof. cm a la arena o caliza penetrable					1-9
<b>Analíticas</b>					
CEC cmol / kg	6-8-9	1-4-5-7	2-3		
Yeso %	1-2-3-4 6-7-8-9	5			
Grado de saturación %	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Ca CO <sub>3</sub> %	9	1-6	2-4-5-7-8		3
P.S.I.	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
C.E. dS / m	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
pH	2	1	0	1	2
	1			2-3-4-5 6-7-8-9	



TABLA VI.- Aplicación de la matriz de gradación para veza.

Características	Grado de limitación				
	0	1	2	3	4
<b>Climáticas</b>					
Precipitación anual mm	4			1-2-3-5 6-7-8-9	
Tª Etapa de nacencia	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Tª Etapa de floración		1-2-3-4-5 6-7-8-9			
<b>Topográficas %</b>					
	4-8	1-2-3-5 6-7-9			
<b>Edáficas</b>					
Drenaje del suelo	3-9	1-4-6	2	5-7-8	
Textura del suelo	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Estructura	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Prof. cm al material impermeable		3			2-4-5 6-7-8
Prof. cm a la arena o caliza penetrable					1-9
<b>Analíticas</b>					
CEC cmol / kg	6-8-9	1-4-5-7	2-3		
Grado de saturación %	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
Ca CO <sub>3</sub> %	1-6-9	5-8	2-4-7		3
P.S.I.	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
C.E. Extrac. Saturación dS / m	1-2-3-4-5 6-7-8-9				
	2	1	0	1	2
pH				1-2-3-4-5 6-7-8-9	

## 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 nº 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 *et al* (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.