

# Influencia de las características del suelo en el acogollado de lechugas (*Lactuca sativa* var. *capitata* L-4)

*Influence of soil characteristic on Lettuce hearted  
(Lactuca sativa var. capitata L-4)*

BERMÚDEZ, M. J.\*; CASTILLO, M.\*; PÉREZ, E.\*; RUIZ-CHENA, C.\* Y DELGADO, H.\*\*

\* Departamento Edafología y Química Agrícola. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada.  
Campus Universitario de Cartuja s/n. 18071. Granada. eortega@platon.ugr.es

\*\* Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Almería.  
Campus Universitario de Almería. Carretera de Sacramento s/n. La Cañada. 04120. Almería. casensio@ualm.es

## RESUMEN

La lechuga se cultiva extensivamente en el área Mediterránea, y es la provincia de Murcia la que tiene una producción mas elevada, siendo la variedad más exportada la Iceberg, que es la estudiada en este trabajo (*Lactuca sativa* var. *capitata* L-4).

Al ser el acogollado una de las características agronómicas mas interesantes para esta hortaliza, en este trabajo estudiamos las características del suelo en el fenómeno del acogollado.

De acuerdo con las condiciones de cultivo en la zona de Pozoestrecho (Murcia), se toman muestras de (Torriorthent típico) y de material vegetal; concluyendo que el contenido en arcilla del suelo más favorable para el acogollado de la variedad estudiada está comprendido entre el 25-55%, que corresponde a texturas francas, arcillo-arenosas y arcillo-limosas.

Se ha observado que al aumentar la salinidad el acogollado es menor y que los cultivos que se realizan entre Octubre y Mayo necesitan un aporte suplementario de agua.

PALABRAS CLAVE: Acogollado. Lechugas. Suelo.

## ABSTRACT

*Lettuce is extensively tilled in the Mediterranean area, and Murcia province is the one with the highest production, being Iceberg variety the most exported one (Lactuca sativa var. capitata L-4), and the one studied in this report.*

*Because the hearted is one of the most interesting characteristics of this crop, in the present paper we study the soil characteristics related to the hearted process.*

*Under crop conditions in Pozoestrecho zone (Murcia), soil (Typic torriorthent) and vegetal samples were taken; concluding that the most favourable soil clay contents for the hearting of the studied variety is between 25-55% which includes loamy, sand-clayed and silt-clayed textures.*

*When salinity increases, hearted is lower and crops coming on between October and May need a supplementary supply of water, as we observed.*

KEY WORDS: Lettuce. Hearted. Soils.

## INTRODUCCIÓN

En la Europa de los doce, la producción española de hortalizas frescas representa un 8% del total, según expresa el Informe General sobre la actividad de la Unión Europea 1994. Comisión Europea (1995).

La lechuga *Lactuca sativa*, L., se cultiva extensivamente en el área mediterránea, siendo Murcia la provincia española con una producción mas alta con 61.000 tm. (M.A.P.A. 1991). El destino de la producción es el consumo fresco (87%), del que el Reino Unido y Alemania son los mayores importadores con un 42 y 22% respectivamente.

La variedad mas exportada es la *Iceberg* (estudiada en este trabajo), según la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de Murcia (Molina, 1988), es un cultivo de reciente implantación en el Campo de Cartagena, que se ha ido incrementando desde el año 1985. Tiene hojas redondeadas de color verde claro-amarillo. Textura consistente y cogollo grande y redondeado, que es consecuencia de la superposición de hojas.

Se reconocen tres etapas de desarrollo según Maroto (1995), plantas jóvenes cuando tienen de cuatro a seis hojas; planta adulta al producirse el acogollado, que es la época adecuada de recolección, y etapa de reproducción cuando hay emisión de tallo floral (espigado), que es la etapa que se utiliza para la producción de semilla.

La importancia que tiene el acogollado en las características comerciales de esta hortaliza es lo que ha motivado que numerosos autores se hayan preocupado de diferentes factores que in-

fluyen sobre el mismo. Así Smith et al (1973 a,b) relaciona el tamaño y peso de las semillas de las lechugas con el peso de los cogollos formados; la capacidad de acogollado es un carácter genético asociado a diferentes especies; no obstante Wacquant (1982) indica que son los factores del medio tales como los periodos de iluminación y temperatura los que influyen en el acogollado. Cuando disminuyen las horas de luz el acogollado es mayor, si la temperatura es menor de 20 °C. Como las horas de insolación en el periodo Octubre-Marzo en Murcia son de 1114 horas, según Ramos y Rallo (1992), y la temperatura calculada (Figura 4) es de 13.6 °C, el acogollamiento se verá favorecido.

Con este estudio se pretende determinar la influencia que pueden tener los parámetros edáficos, así como las condiciones climáticas sobre el proceso del acogollamiento de las lechugas, que es una de las características mas apreciadas de esta hortaliza, y que va a condicionar su posterior comercialización.

El no haber encontrado en la bibliografía suficientes datos que demuestren y justifiquen la influencia de los parámetros del suelo en el acogollado de lechugas, ha condicionado este estudio para intentar explicar, mediante análisis de factores del medio edáfico y ambientales, cuales son los parámetros edáficos y climáticos que pueden afectar de una forma mas marcada el proceso de acogollado de la lechuga Iceberg, con el objeto de obtener mejores rendimientos en su cultivo.

## MATERIAL Y METODOS

### 1. Métodos de Campo

Se eligió una zona muestral cultivada de lechugas (Lechuga Iceberg Variedad L-4 de *Agrar Systems S. A.*) en la localidad de Pozoestrecho (Murcia), en dicha área se seleccionaron 20 puntos de muestreo escogidos por un método estratificado al azar, según describe Bridges y Davidson (1982). En ellos se tomaron muestras de suelo y de material vegetal.

### Material vegetal

Sobre el material vegetal obtenido en los puntos seleccionados, se realizaron medidas de altura y anchura de las hojas, así como altura y diámetro del cogollo expresados en centímetros.

### Muestras de suelo

En cada uno de los puntos seleccionados correspondientes a un Torriorthent típico, térmico, arcilloso, calcáreo (USDA, 1999), se tomó 1000

g de muestra entre 0-50 cm de profundidad por ser la zona de desarrollo radicular de esta especie (Jackson y Stivers, 1993).

## 2. Métodos de Laboratorio

La preparación y acondicionamiento de las muestras de suelo para los estudios de laboratorio se ha realizado:

— Extensión de las muestras sobre papel y secado al aire.

— Molienda con rodillo de madera, tamizado sobre malla de 2 mm de luz.

— Molienda fina, en mortero de ágata y tamizado a 0.05 mm. para determinación de propiedades químicas.

Sobre la muestra de suelo se han determinado: Granulometría, pH, Retención de agua a 33 y 1500 kPa, Conductividad del extracto de saturación, así como el Agua Utilizable por las Plantas (AWC) y Balance Hídrico

### Análisis granulométrico

Se trataron las muestras con agua oxigenada para la destrucción de la materia orgánica.

Para prevenir una mala dispersión se sometieron a lavado de sales por diálisis en una membrana semipermeable (papel celofán) y corriente de agua.

La dispersión se realizó con ultrasonidos utilizando un equipo modelo Labsonic 1510, añadiendo hexametáfosfato sódico.

La separación de las fracciones se realizó: Arena por tamizado en húmedo y las subfracciones por tamizado en seco.

Para los fracciones limo y arcilla se empleó el método de sedimentación (Pipeta de Robinson), tal como se describe en el Soil Survey Report, núm. 1 (Soil Conservation Service, 1972).

### pH

Se determinó sobre una suspensión de tierra fina con agua en relación 1:1 y suelo-KCl 1M

(Hayward et al (1973). La medida se realizó con ayuda de un pH-metro con electrodo de vidrio.

### Retención de agua a 33 y 1500 kPa

Se utilizó el método de la membrana de Richards (1947), empleando para la determinación tierra fina.

### Agua utilizable por las plantas en cada suelo (AWC)

Se calcula a partir de los valores de retención de agua (pF) a 33 y 1500 kPa, Soil Survey Staff (1999), la densidad aparente (DA) calculada por el método de Santos (1979) y la profundidad (Prof) del horizonte en cuestión, expresada en dm. Para ello se emplea la fórmula de Henin et al, (1972).

$$AWC = DA \bullet Prof \bullet (pF \ 33 \text{ kPa} - pF \ 1500 \text{ kPa})$$

### Balances hídricos

Se han obtenido a partir de los datos climáticos de Pozoestrecho (Murcia), suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional en la Comunidad de Murcia (1999) y a partir de los datos de temperatura, se calcula la ETP (evapotranspiración potencial) por el método de Thornthwaite, ETR (evapotranspiración real), y con los de precipitación, se establecen: Utilización de agua (U), el sobrante (S), déficit (D) y recarga (R), basándose en los datos de AWC (Capacidad de almacenamiento de agua), se confeccionan los balances hídricos, en los que se reflejan las características térmicas e hídricas del suelo mes a mes. Ortega et al (1990).

### Conductividad del extracto de saturación (CE)

La pasta del suelo saturado se preparó siguiendo la indicaciones de Allison, (1973). La conductividad de los extractos se midió con el conductímetro «Solubridge» Beckman, provisto de célula de conductividad G-05 \* 2. Expresando los resultados como dS/m.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El suelo en el que se efectúa el cultivo: Torriorthent típico, térmico, arcilloso, calcáreo (Soil Survey Staff, 1999), con los datos edáficos, hídricos y de tamaño de hoja y cogollo (Tablas 1 y 2), se confeccionó la estadística sumarial de

todos los parámetros involucrados con el objeto de conocer los valores máximos, mínimos y medios de cada uno de ellos, así como la varianza, desviación standard y coeficiente de variación. (Tabla 3).

**TABLA I.** Datos texturales e hídricos del suelo a 50 cm.

MUESTRA	Datos texturales			Datos hídricos		
	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CC	PM	AWC
1	45.0	14.0	41.0	20.14	9.66	69.39
2	47.0	9.0	44.0	23.82	9.51	96.68
3	37.0	12.0	51.0	22.77	9.20	92.73
4	47.0	14.0	39.0	21.81	9.06	82.95
5	36.0	19.0	45.0	24.50	10.50	97.53
6	62.0	11.0	27.0	24.44	10.91	99.59
7	46.0	20.0	34.0	24.87	11.63	89.80
8	26.0	25.0	49.0	25.92	11.19	106.57
9	30.0	13.0	57.0	24.34	9.99	99.76
10	38.0	10.0	52.0	27.81	11.45	111.72
11	62.0	7.0	31.0	17.14	7.85	56.27
12	56.0	5.0	39.0	22.23	7.76	100.87
13	43.0	10.0	47.0	27.13	10.29	114.03
14	36.0	15.0	49.0	17.21	8.41	62.21
15	53.0	10.0	37.0	19.82	8.38	83.43
16	30.0	16.0	54.0	15.33	8.00	52.78
17	26.0	13.0	61.0	15.99	7.78	57.89
18	29.0	12.0	59.0	17.52	8.80	62.24
19	48.0	16.0	36.0	18.51	8.25	76.92
20	30.0	22.0	48.0	16.68	8.95	55.98

CC= Capacidad de campo (% H<sub>2</sub>O retenida a 33 kPa);  
 PM= Punto de Marchitamiento (% H<sub>2</sub>O retenida a 1500 kPa);  
 AWC= Capacidad de almacenamiento de agua en mm

**TABLA II.** Conductividad, pH y parámetros de hoja y cogollo.

MUESTRA	pH		CE dS/m	HOJA (cm)		COGOLLO (cm)	
	H <sub>2</sub> O	CIK		Alto	Ancho	Alto	Diámetro
	1	7.2					
2	7.1	6.7	0.72	29.7	26.0	13.5	16.0
3	7.7	7.1	0.26	32.4	26.6	14.8	17.1
4	7.4	6.7	0.84	26.0	25.1	13.2	14.9
5	7.2	6.8	0.94	31.5	29.0	13.5	15.3
6	8.1	7.7	0.94	33.2	28.2	12.2	15.0
7	7.1	7.0	1.28	30.1	27.4	10.9	15.1
8	7.0	6.9	1.14	33.6	29.2	12.4	16.8
9	7.0	6.8	0.80	34.7	31.0	13.7	17.0
10	7.2	6.8	1.21	32.9	27.9	11.8	16.2
11	7.1	6.9	0.74	33.1	27.0	13.8	15.8
12	7.2	7.0	0.63	31.8	29.5	14.1	16.1
13	7.6	7.1	0.73	31.3	30.5	13.4	16.0
14	7.4	6.9	0.97	28.4	24.8	13.1	16.3
15	7.5	6.1	0.82	36.6	31.7	14.7	16.0
16	7.2	6.8	0.79	32.4	26.0	13.3	16.9
17	7.3	6.9	0.96	30.6	24.1	12.3	16.5
18	7.3	6.8	0.71	34.2	25.3	13.4	17.5
19	7.2	6.9	1.00	30.7	28.5	12.1	14.8
20	7.3	6.9	0.93	33.1	26.3	12.9	16.2

**TABLA III.** Estadística sumarial de los parámetros utilizados.

	ARENA	LIMO	ARCILLA	PH H <sub>2</sub> O	PH CIK	CE	CC	PM	AWC	Ah	Anh	Ac
Nº casos	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Mínimo	26.000	5.000	27.000	8.000	7.100	0.260	15.330	7.760	52.780	26.000	24.100	10.900
Máximo	62.000	25.000	61.000	9.100	8.700	1.280	27.810	11.629	114.034	36.600	31.700	14.800
Media	41.350	13.650	45.000	8.310	7.895	0.866	21.399	9.378	83.466	32.030	27.710	13.085
Varianza	128.766	24.976	88.526	0.067	0.082	0.049	15.476	1.622	411.990	5.705	4.843	0.927
D.E.	11.348	4.998	9.409	0.259	0.286	0.222	3.934	1.273	20.298	2.389	2.201	0.963
C.V.	0.274	0.366	0.209	0.031	0.036	0.256	0.184	0.136	0.243	0.075	0.079	0.074

CE = Conductividad Eléctrica (dS/m); CC = Capacidad de Campo (% de agua retenida a 33 kPa); PM = Punto de Marchitamiento (% de agua retenida a 1500 kPa); AWC = Capacidad de Almacenamiento de Agua (mm de agua); Ah = Altura de la Hoja en cm; Anh = Anchura de la Hoja en cm; Ac = Altura del Cogollo en cm; Dc= Diámetro del Cogollo en cm; D.E. = Desviación estandar; C.V. = Coeficiente de Variación

**TABLA IV.** Matriz de Correlación de Pearson de los parámetros analizados.

	ARENA	LIMO	ARCILLA	pH H <sub>2</sub> O	pH CIK	CE	CC	PM	AWC	Ah	Anh	Ac	Dc
ARENA	1.000												
LIMO	-0.875	1.000											
ARCILLA	-0.901	0.162	1.000										
pH H <sub>2</sub> O	0.347	-0.273	-0.293	1.000									
pH CIK	0.186	0.010	-0.229	0.470	1.000								
CE	-0.117	0.520	-0.135	-0.277	-0.003	1.000							
CC	0.136	-0.020	-0.153	0.092	0.210	0.178	1.000						
PM	0.074	0.366	-0.105	0.078	0.310	0.497	0.834	1.000					
AWC	0.174	-0.122	-0.145	0.131	0.157	0.061	0.963	0.688	1.000				
Ah	-0.038	-0.072	0.085	-0.013	-0.111	-0.100	0.001	0.068	0.030	1.000			
Anh	0.283	-0.094	-0.291	-0.033	-0.087	0.037	<b>0.500*</b>	0.371	<b>0.565**</b>	0.589	1.000		
Ac	0.102	<b>-0.455*</b>	0.119	0.112	-0.372	<b>-0.853**</b>	-0.168	<b>-0.510*</b>	-0.028	0.250	0.180	1.000	
Dc	<b>-0.623**</b>	-0.027	<b>0.765**</b>	-0.227	-0.137	-0.381	-0.207	-0.175	-0.197	0.481	-0.062	0.362	1.000

GL (20 - 2) = 18

$\alpha = 5\%$ ;  $r = 0.444^*$

$\alpha = 1\%$ ;  $r = 0.561^{**}$

CE = Conductividad Eléctrica (dS/m); CC = Capacidad de Campo (% de agua retenida a 33 kPa); PM = Punto de Marchitamiento (% de agua retenida a 1500 kPa); AWC = Capacidad de Almacenamiento de Agua (mm de agua); Ah = Altura de la Hoja en cm; Anh = Anchura de la Hoja en cm; Ac = Altura del Cogollo en cm; Dc= Diámetro del Cogollo en cm

La altura del cogollo tiene una correlación negativa ( $\alpha = 5\%$ ) con el contenido de limo y el punto de marchitamiento, quedando la anchura de la hoja relacionada con la capacidad de campo positiva y con igual valor de ? que en el caso anterior.

Se comprobaron aquellos que tenían una más alta significación estadística con un mayor grado de confianza, que eran las correspondientes a el diámetro del cogollo, expresado en cm, frente a los contenidos en arcilla,

(24-55%, Figura 1), y que esta relación sigue una ecuación lineal con un  $r = 0.765^{**}$  (Figura 2a), lo que permite establecer que las texturas del suelo más favorables para el desarrollo de esta especie son: Franco-arcillosa, franca, franco arcillo-arenosa, arcillo-arenosa, franco arcillo-limosa y arcillo-limosa. FAO (1977). Por otro lado existe una correlación negativa entre el contenido de arena del suelo y el diámetro del cogollo, con un  $r = - 0.623^{**}$  (Figura 2b).

FIGURA 1. Rango de texturas más favorables para el cultivo de *Lactuca sativa* var. *capitata* L4

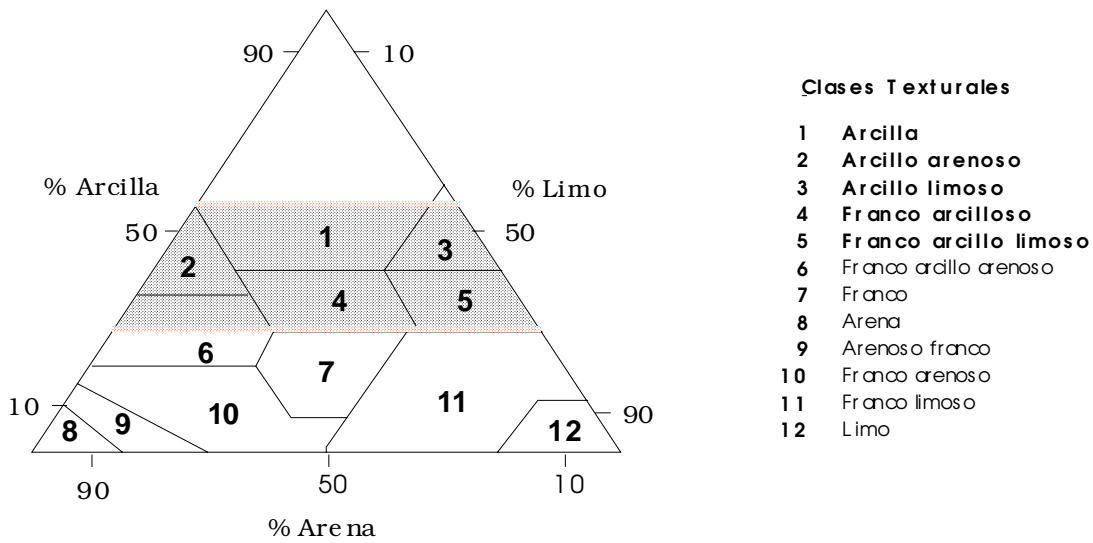


FIGURA 2A. Relación entre el % de arcilla y el diámetro del cogollo en cm.

$\text{Diámetro de cogollo} = 13.253 + 0.063496 \text{ arcilla}$   $R^2 = 0.586$   
 $(0.765) > r_{0.01(18)} = 0.561^{**}$

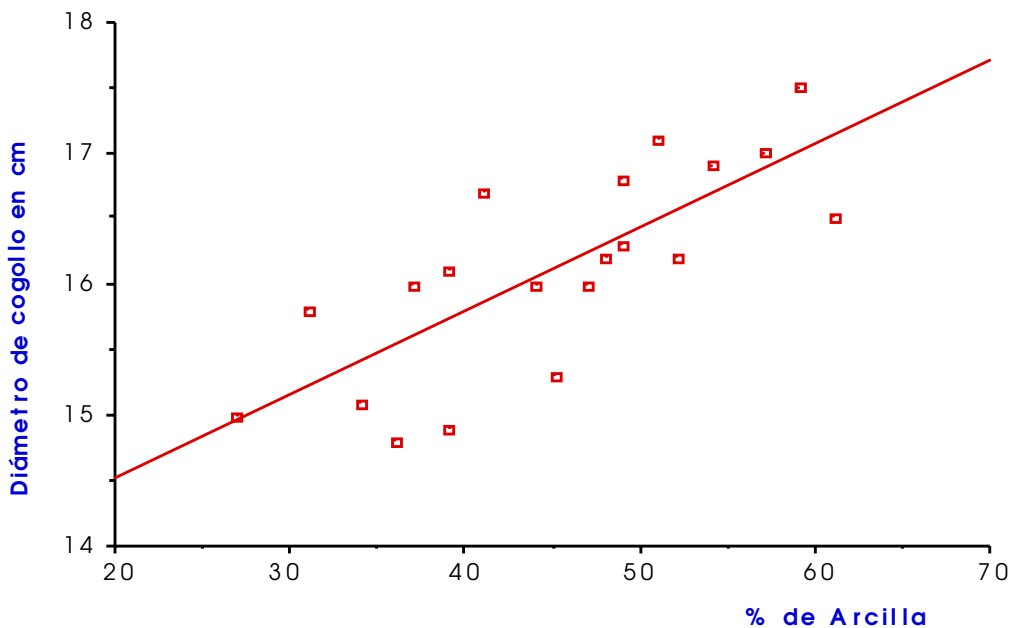
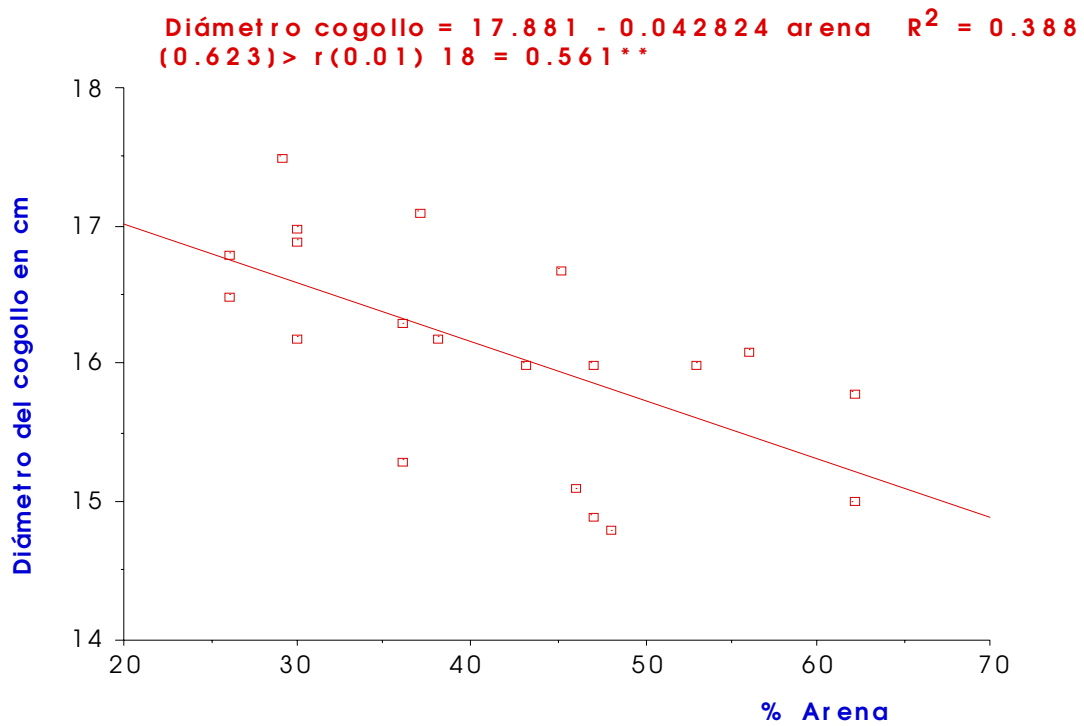


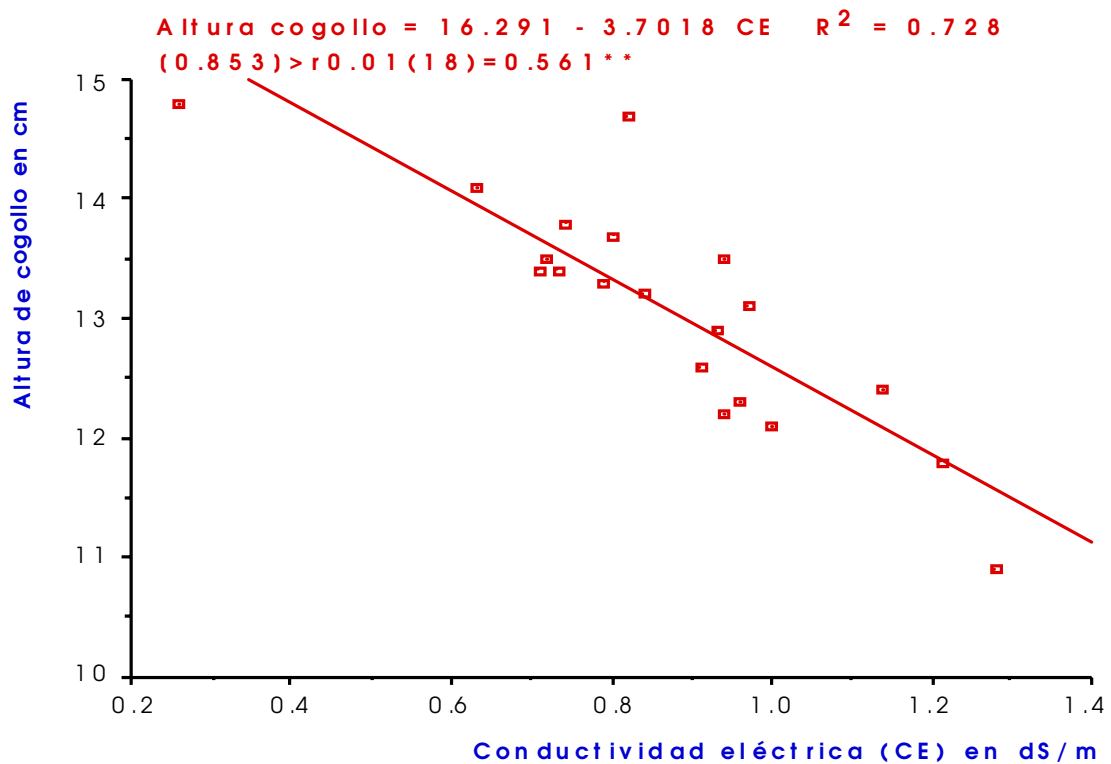
FIGURA 2B. Relación entre el % de arena y el diámetro del cogollo en cm.



La altura del cogollo en cm, está correlacionada lineal y negativamente con la conductividad del extracto de saturación del suelo donde se cultiva, con un  $r = -0.853^{**}$  (Figura 3a). También la altura

del cogollo está correlacionada negativamente ( $\alpha = 5\%$ ) con la cantidad de limo presente en el suelo ya que este produce impermeabilización del mismo con la consecuente pérdida de drenaje.

FIGURA 3A. Conductividad Eléctrica (CE) frente a la altura del cogollo.



En las condiciones de desarrollo de las lechugas en el área de Murcia, donde se ha realizado el ensayo, se establecen regímenes de humedad del suelo Arídicos y de temperatura Térmicos (Figura 4; Soil Survey Staff, 1999)., con valores anuales de evapotranspiración potencial (ETP) de 878.9 mm y un déficit de agua del suelo de

606.7 mm, ya que la precipitación en la zona sólo aporta 272.2 mm anuales. Ortega et al (1993).

La AWC está altamente correlacionada de forma positiva con la anchura de la hoja (Figura 3b), lo que pone de manifiesto la importancia del régimen hídrico del suelo en las características de las lechugas cultivadas.

FIGURA 3B. Capacidad de almacenamiento de agua (AWC) frente al ancho de hoja.

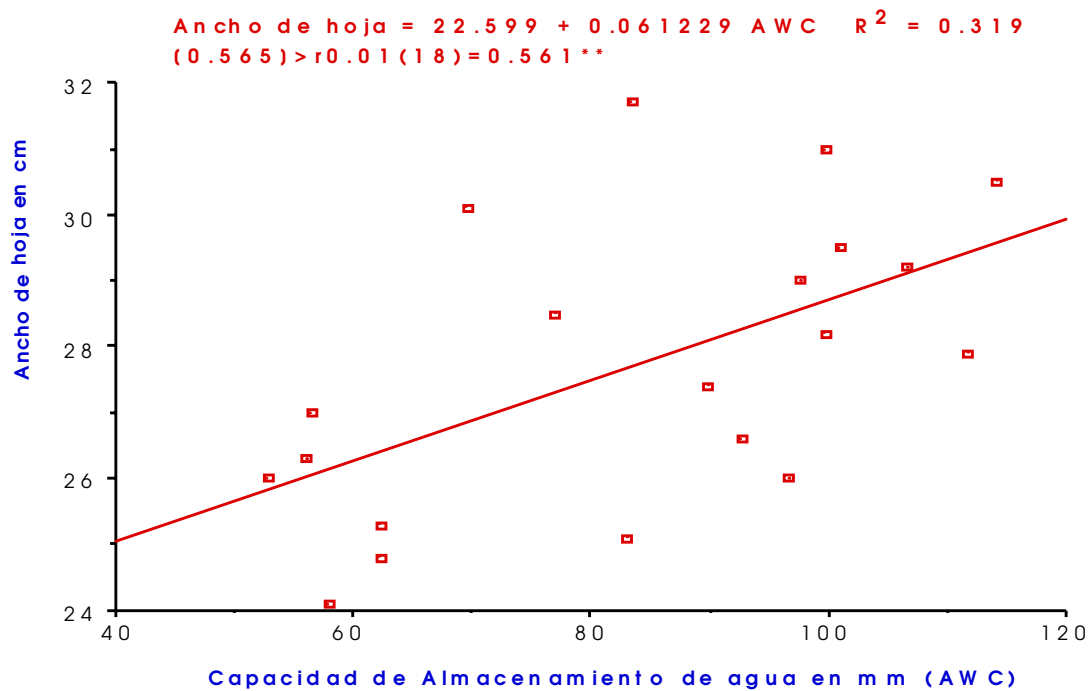


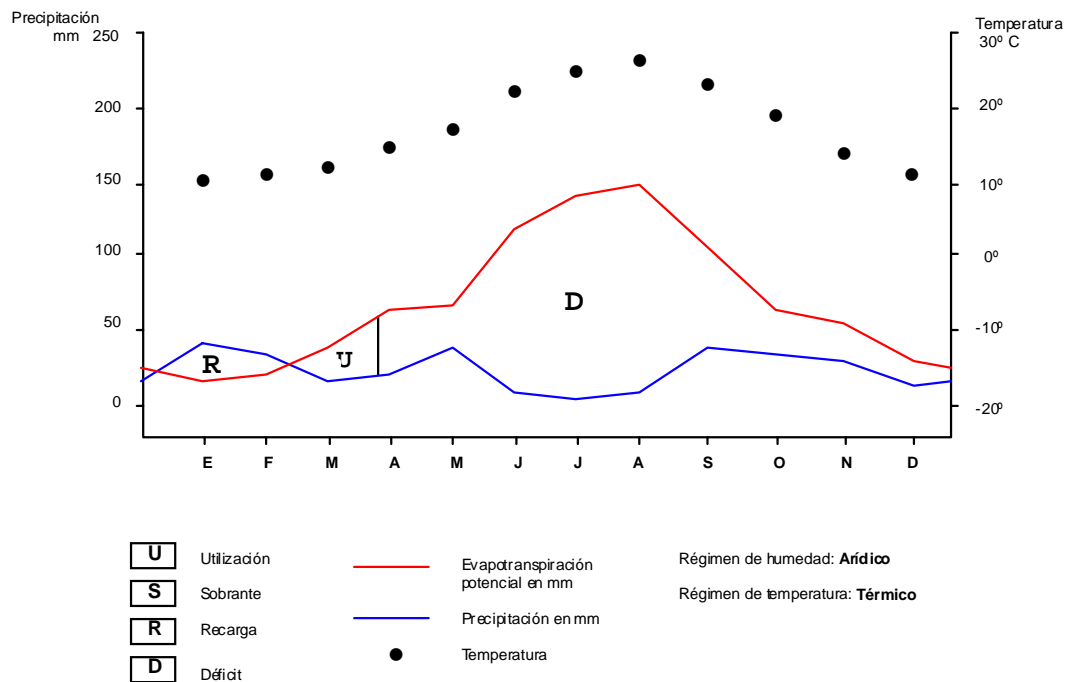


FIGURA 4. Balance hídrico de Pozoestrecho (Murcia), zona de cultivo de las lechugas.

FICHA CLIMATICA

MESES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Temperatura (°C)	10,7	11,6	13,4	15,1	18,0	22,0	24,7	25,7	23,1	19,0	15,0	11,9	175,1
Precipitación (mm)	36,3	28,0	22,0	23,7	27,3	8,9	4,1	7,6	38,3	29,5	28,7	17,8	272,2
ETP (mm)	22,5	23,6	39,1	62,7	63,5	124,0	142,7	150,0	106,2	67,3	51,8	25,5	878,9
ETR (mm)	22,5	23,6	39,1	24,8	27,3	8,9	4,1	7,6	38,3	29,5	28,7	17,8	272,2
V. reserva (mm)	13,8	4,4	-17,1	-1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Reserva (mm)	13,8	18,2	1,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Exceso agua (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta agua (mm)	0	0	0	37,9	36,2	115,1	138,6	142,4	67,9	37,8	25,1	7,7	606,7

Capacidad de retención (AWC): **98,9 mm**



Tª Media del suelo a 50 cm: **18,5 °C**  
 Tª Media de invierno del suelo a 50 cm: **12,4 °C**  
 Tª Media de verano del suelo a 50 cm: **23,6 °C**

Los valores de CC (Capacidad de Campo) y PM (Punto de Marchitamiento) son de gran interés ya que tanto el ancho de la hoja como

el alto del cogollo están correlacionadas positiva y negativamente con ambos parámetros.

## CONCLUSIONES

En estas condiciones podemos concluir que: El contenido en arcilla del suelo más favorable para el acogollado de la variedad de lechuga *Lactuca sativa var. capitata L-4*, está comprendido entre un 25-55 %, que corresponde a texturas francas, arcillo-arenosas y arcillo-limosas.

Entre márgenes de conductividad eléctrica 0.2-1.4 dS/m, se ha observado que al au-

mentar la salinidad el acogollamiento es menor.

Para el cultivo en las condiciones climáticas ensayadas, es necesario el aporte suplementario de agua, que está en función de la época del año en la que se realice el mismo. Sí el cultivo se efectúa entre Octubre y Mayo, habría que aportar al suelo como mínimo 144.7 mm de agua.

## BIBLIOGRAFIA

- Allison, L. (1973). Oversaturation. Method for preparing saturation extract for salinity appraisal. *Soil Sci.* **116**. p. 65-69.
- Bridges, E.M. y Davidson, D.A. (1982). Principles and applications of soil geography. Loungnan Group. Ltd. New York. U.S.A.
- Comisión Europea (1995). La situación de la agricultura en la Unión Europea. Informe 1994. Oficina de Publicaciones Oficiales de la Comunidad Europea. CECA-CE-CEEA. Bruselas. Luxemburgo. pp. 444
- F.A.O. (1977). Guía para la descripción de perfiles de suelos. Roma. pp. 70.
- Hayward et al. (1973). Soils and plant analysis. Interscience Publish. Inc. New York.U.S.A.
- Henin et al (1972). El perfil cultural. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 341
- Jackson, L. E. y Stivers, L. J. (1993). Root distribution of lettuce under commercial production: implications for crop uptake of nitrogen. *Biological Agriculture and Horticulture*, **9,3**: 273-293.
- M.A.P.A. (1991). El sector hortofrutícola español. Una panorámica actual. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (M.A.P.A.). Secretaria General Técnica. 4ª Edición. Madrid. pp. 239.
- Maroto, J. V. (1995). Horticultura herbácea especial. 4ª Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. p. 215-233.
- Molina et al. (1988). Lechuga Iceberg. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de Murcia. Servicio de Extensión y Capacitación Agraria. Murcia. pp 11.
- Ortega et al (1990). Characterization of soil moisture and temperature regimes in southern Spain. 14<sup>th</sup> International Congress of Soil Science. Kyoto. Japan. **Vol. V**. p. 353-354.
- Ortega et al (1993). Influencia medioambiental (clima) en las características de Entisoles en el ámbito de Baza (Granada). *Problemática Geoambiental y Desarrollo*. **Tomo I**: 425-432. Sociedad Española de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Murcia.
- Ramos, E. y Rallo, L. (1992). Nueva horticultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 107.
- Richards, L.A. (1947). Pressure-Membrana apparatus construction and use. *Agr. Engin* **28** : 451-54.
- Santos, F. (1979). Estudios Geológicos y Edafológicos del sector Montiel-Alcaraz-Bienservida (C. Real-Albacete). Tesis Doctoral. Universidad de Granada. pp. 525.
- Servicio Meteorológico Nacional. (1999). Ministerio del Aire. Boletines Mensuales Climatológicos. Secc. de Climatología de la Oficina de Murcia. Murcia.
- Smith et al. (1973 a). Studies on Lettuce seed quality. I. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **98** : 529-533.
- Smith et al. (1973 b). Studies on Lettuce seed quality. II. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **99** : 552-556.
- Soil Conservation Service. (1972). Soil Survey Laboratory. Methods and procedures for collecting soil samples. U.S.D.A. Dpto. Agric. Washington. U.S.A.
- Soil Survey Staff (1999). Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition. USDA. Agriculture Handbook nº 436. USA. pp. 869.
- Wacquand, C. (1982). Les Techniques culturales. Laitues de Serre. Ed. CTIFL. París. pp 45-74.