

DEPARTAMENTO DE EDAFOLOGIA. FACULTAD DE FARMACIA  
UNIVERSIDA

Prof. Dr. D. MIGUEL DELGADO RODRIGUEZ

LOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE GRANADA Y SU POSIBLE  
INCIDENCIA EN LA FERTILIDAD DEL OLIVO. IV SUELOS  
ROJOS MEDITERRANEOS

SIERRA, C.; DELGADO, M.; GUARDIOLA, J. L., y ORTEGA, E.

SUMARIO

Los suelos con matiz rojo, dedicados al cultivo del olivo en la provincia de Granada, se caracterizan en términos generales por su buen rendimiento, lo que se justifica en razón a su estructura, granulometría y posición fisiográfica.

SUMMARY

In this paper we have printed out that the red soils of the Province of Granada, which are dedicated to the culture of the olive-tree, are characterized by a high productiveness which is due to their structure, granulometric composition and physiography.

INTRODUCCION

En el presente trabajo, cuarto de la serie que dedicamos al estudio de suelos con olivar existentes en la provincia de Granada, se consideran los suelos rojos mediterráneos, seleccionando a este fin nueve perfiles distribuidos por toda la geografía granadina, excepción del NE, donde el olivar es escaso y de poca importancia socioeconómica, en razón a la altitud y aridez del clima (1).

Nos encontramos con un grupo de suelos típico de las regiones térmicas mediterráneas, asociado a la alianza Oleo-ceratonio (2) y cuyo conjunto da especificidad al paisaje mediterráneo.

En la provincia de Granada aparecen de forma más o menos localizada asociados con suelos pardos e intergradados (3). Alias y cols. (4, 5, 6) en su estudio sobre los suelos rojos de la provincia de Granada dicen que presentan un horizonte Ap bien humificado y con un contenido en M. O. del orden del 2 por 100, contenido en hierro libre medio y poco calizos, lo que condiciona su marcado tono rojo, que va de 5YR a 2, 5 YR; los clasifica por su origen en autóctonos y alóctonos.

Señalan estos autores que los suelos rojos están bien representados en la provincia, si bien en pequeñas extensiones, destacando su existencia en las inmediaciones de Iznalloz, formación Alhambra, alrededores de Dúrcal y Padul, y finalmente en puntos concretos entre Illora y Alomartes, y entre el Suspiro del Moro y Almuñécar.

En el Mapa de Suelos de España (7) se localizan además otras manchas de suelos rojos, si bien diferenciados de los anteriores por la naturaleza del material sobre el que desarrollan, y se clasifican como suelos rojos sobre material silíceo.

Guerra (8) en el estudio que realiza sobre suelos rojos españoles los clasifica según que el grado de saturación sea mayor o menor del 50 por 100 e indica la ausencia de suelos rojos en España con grado de saturación entre el 45 y 80 por 100.

## METODOS EXPERIMENTALES

Análisis mecánico: Método de la pipeta de Robinson.

pH: Extracto suelo-agua (1:1).

Carbono orgánico: Método de Tyurin (1931-1936) descrito en Soil Organic Matter, M. M. Kononova (1966).

Nitrógeno: Según técnica de Bouat y Crouzet (1965).

Carbonatos: Calcímetro de Bernard.

Bases de cambio: Método del Acetato Amónico.

Capacidad de cambio: Método Acetato Amónico.

## PARTE EXPERIMENTAL

Los datos de campo y resultados analíticos se resumen en las tablas y gráficos adjuntos.

Para la descripción utilizamos los términos propuestos por la Guía para la descripción de suelos de la FAO (1977).

TABLA I

INFORMACION ACERCA DEL AREA DE MUESTREO CORRESPONDIENTE A SUELOS ROJOS

Perfil ... ..	8	10	11	19	29
Localidad ... ..	Km. 10 carretera Loja-Iznájar	Area del perfil 8. Cruce de caminos hacia la casa cor- tijo	Idem, pero en la casa cortijo	Km. 30 carretera Alhama-Loja	Deifontes: Cortijo Arenales
Altitud metros.	560	565	598	880	740
Orientación ...	NE	NE	NE	E	NO
Drenaje ... ..	4	4	3	3	4
Pendiente ... ..	2	2	2	3	2
Roca madre ...	Areniscas del Keuper	Margen del Keuper	Marga del Keuper	Conglomerado calizo	Marga
Tipo de suelo.	6b, 7c, 8b	5a, 6a, 7c, 8a	5a, 6a, 7b, 8c	5a, 6a, 7b, 8b	5a, 6a, 7c, 8a

TABLA I (Continuación)

Perfil ... ..	31	36	37	39 ... ..
Localidad .. ...	Iznalloz. Cortijo Freje. Parcela 403	Iznalloz. Fraje Parcela 006	Ugijar. Cortijo Aca Casa cortijo	Ugijar. Cortijo .Aca Parcela del Río
Altitud ... ..	865	1021	666	500
Orientación .. ...	SE	SE	N	E
Drenaje ... ..	4	2	4	4
Pendiente ... ..	1	3	4: Paratas	4: Paratas
Roca madre ... ..	Conglomerado calizo	Caliza	Esquistos	Esquistos
Tipo de suelo (1) ... ..	5a, 6a, 7b, 8b	5a, 6a, 7c, 8b	4c, 6b, 7a, 8a	4c, 6b, 7b , 8b

(1) Tipo de suelo.

4c) Tierra parda meridional con aporte de carbonato cálcico.

8a) Luvisol cálcico.

5a) Rojo Mediterráneo.

8b) Luvisol crómico.

6a) Rojo Mediterráneo sobre material calizo.

8c) Luvisol férrico.

6b) Rojo Mediterráneo sobre material silíceo.

7a) Fersialíticos con reserva cálcico modal.

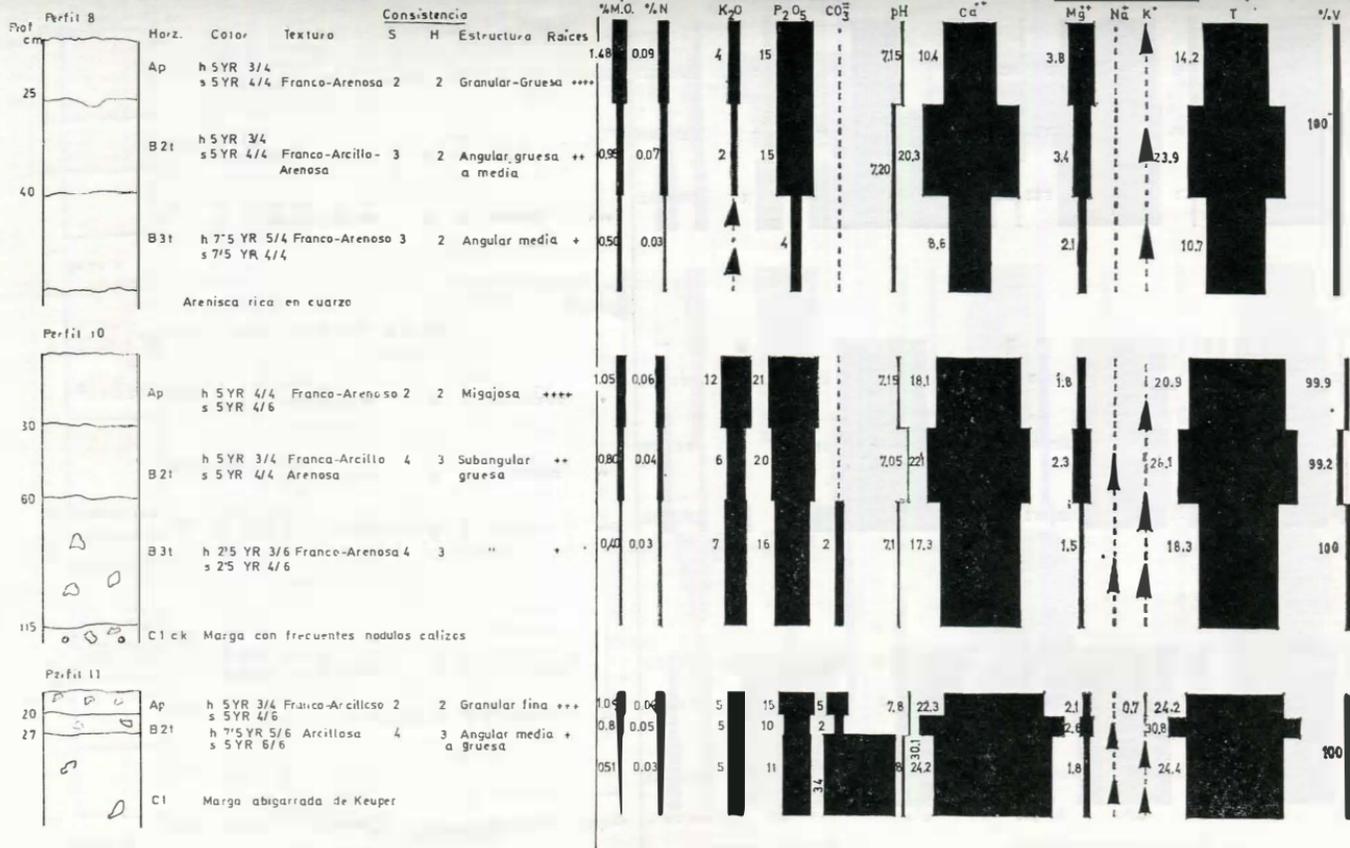
7b) Fersialíticos con reserva cálcica y recarbonatado.

7c) Fersialíticos sin reserva cálcica.

MORFOLOGÍA

MACRONUTRIENTES

COMPLEJO DE CAMBIO m.e.q./100



## MORFOLOGÍA

cm.	Horz.	Color	Textura	Consistencia		Estructura	Raíces
				S	H		
30	Ap	h 5 YR 3/3	Franca	2	2	Granular	+++
		s 5 YR 3/4					
60	B21 t	h 5 YR 3/3	Franco-Arcillosa	2	3	Angular	++
		s 5 YR 4/3					
65	B22 t	h 2.5 YR 3/3	"	3	3	Prismática	+
		s 5 YR 3/3					
	B3 t	"	"	3	3	Angular	

## Perfil 29

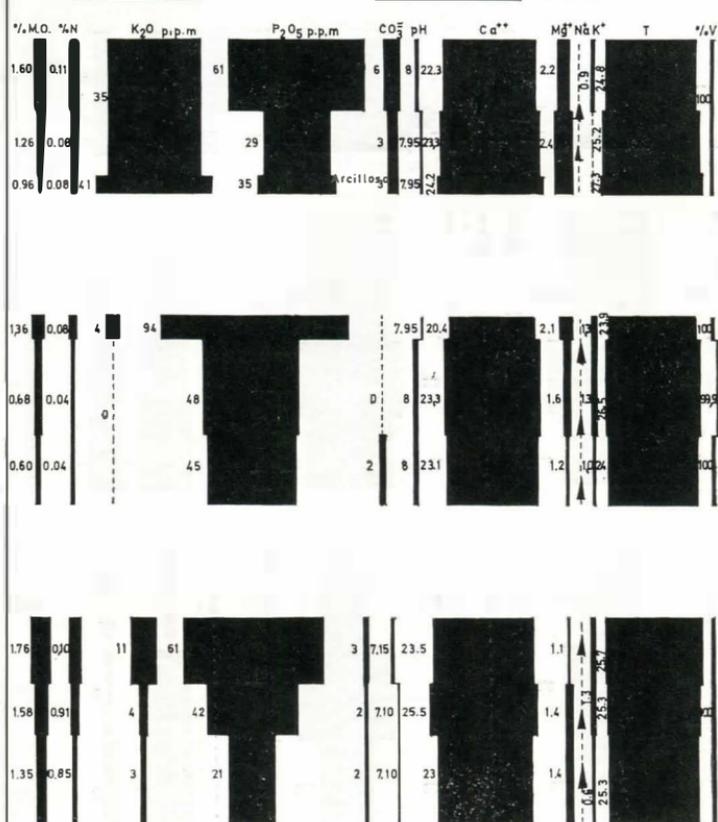
10	Ap	h 2.5 YR 3/4	Franco-Arcillosa	2	2	Granular	+++
		s 2.5 YR 4/4					
53	B21 t	h 10 R 3/6	Arcillosa	3	2	Subangular	++
		s "					
71	B22 t	h 10 R 4/6	Arcillosa	3	3	Prismática	+
		s 7.5R 4/4					
	C1 c	Marga con un color 10 YR 8/4					

## Perfil 31

20	Ap	h 2.5 YR 3/4	Arcillosa	3	2	Granular	+++
		s 2.5 YR 4/6					
52	B2 t	h 10 R 3/4	"	3	3	Prismática	++
		s "					
93	B3 t	h 2.5 YR 3/6	Arcillo-Arenosa	3	3	Prismática-mediana	+
		s "					
	C1						

## MACRONUTRIENTES

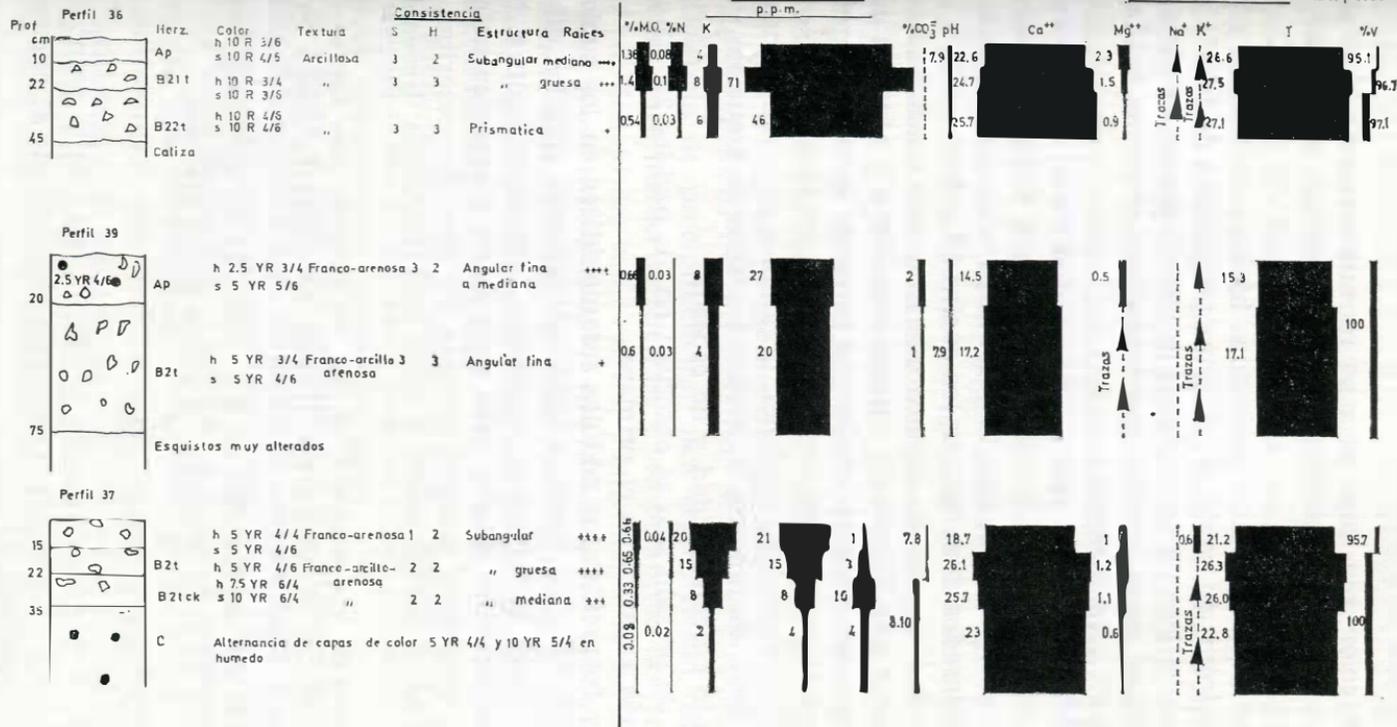
## COMPLEJO DE CAMBIO m. e. q. / 100



MORFOLOGÍA

MACRONUTRIENTES

COMPLEJO DE CAMBIO m. e. q. /100



- Cantos y gravas coásas
- Nodulos calizes
- Manchas

## Estudio Micromorfológico

Suelos de color rojo, cuyo plasma, normalmente no muy abundante, está constituido principalmente por arcilla teñida por óxidos de hierro.

Presentan preferente una contextura básica intertética y plásica arcillasépica, en razón de la gran proporción de hierro existente que puede llegar a enmascarar la birrefrigencia de los minerales arcillosos; pasa a veces a mo-vesópica y en los suelos 11, 19, 31, 36 y 37 a vo-masépica.

El esqueleto representa más del 50 por 100 y está formado principalmente por granos de cuarzo, calcedonia y caliza, siendo esta última frecuente en los suelos 11 y 19. Los restos pizarrosos a menudo muy alterados dominan en los suelos 37 y 39.

La porosidad decrece en el horizonte Bt y está constituida fundamentalmente por huecos de empaquetamiento y algunos canales, destacan sobre manera los huecos planares (grietas de retracción debido a la naturaleza arcillosa de este horizonte).

Como cútanes existen, arcilanes, organanes y ferriarcilanes, estos últimos muy abundantes rodeando a granos de esqueleto y con distinto grado de continuidad y de espesor.

Cutanes de pr  
de forma más acusada en el primero.

Son muy frecuentes los nódulos sesquioxídicos en los suelos 8, 10, 11, 19, 31, 37 y 39; tienen además abundantes nódulos difusos de extensión muy variable que contrastan fuertemente con el resto del suelo por su color mucho más rojo; están frecuentemente cementados y son muy porosos (formas de Iwatoka descritas por Kubiena, debido posiblemente a una deshidratación irreversible del hierro).

En el caso de los suelos 37 y 39 se aprecia una fuerte liberación de hierro, tanto en los granos de cuarcita como en los micasquitos.

Cristalaria de calcita sólo en las muestras de los suelos números 11, 19, 31, 37 y 39 ocupando algunos poros grandes.

## CONSIDERACIONES GENERALES

La Tabla II reúne datos sobre fertilidad, edad de la plantación, espesor del suelo y clima, en el área geográfica donde se encuentra las parcelas experimentales.

En general son suelos con índice de producción de medio a alto, salvo en el caso del suelo número 11, lo que parece lógico si tenemos en cuenta el poco espesor de este suelo.

Referente a la edad es interesante resaltar que la edad mínima de los olivares estudiados es superior a los 40 años, y por tanto se puede considerar que estas plantaciones están en plena producción, ahora bien como los olivares más antiguos aparecen localizados en los grupos de producción superiores, podría pensarse en una correlación entre estos dos factores, edad-producción, lo que no concuerda con la bibliografía consultada y las explicaciones de los propios labradores, por ello consideramos que puede ser una mera coincidencia, si bien parece lógico argumentar en favor de estos altos índices de producción por olivo, la gran exuberancia del arbolado existente en los suelos representados por los perfiles números 37, 39, 8, 10, 31, exuberancia que raramente hemos visto en otras plantaciones de la misma edad, y sobre otro tipo de suelos.

Conjugando los factores clima y producción del olivo se establecen tres subzonas: Una meridional, donde el olivo vegeta en buenas condiciones de temperatura, pero con frecuencia padece insuficiencia de precipitaciones; otra septentrional, inversa a la anterior, o sea, lluvias suficientes, y temperaturas invernales a menudo por debajo del valor crítico, y finalmente la subzona costera de clima poco contrastado y fuerte humedad, donde si bien se favorece el desarrollo del olivo, es frecuente como señala Morettini (9) el aborto ovárico y con ello las bajas producciones a pesar de la frondosidad del arbolado.

El suelo en este caso parece actuar limitando el efecto negativo que un clima no favorable pudiera tener, influyendo la granulometría, estructura y espesor del suelo.

La textura es bastante equilibrada, con cierta tendencia a arcillosa, lo que unido a su mineralogía, según Alias y cols., constituida fundamentalmente por illita y caolinita, y en menor porcentaje por montmorillonita y clorita, favorece la existencia de una estructura bien desarrollada, y bastante estable frente a los cambios de humedad, estabilidad a la que también contribuye el hierro libre existente, que actúa como elemento coagulante como hemos podido observar en el estudio micromorfológico.

Tenemos pues un sustrato edáfico relativamente estable frente a los elementos dispersantes, y mantiene la existencia de unos ni-

veles estructurales que pueden ser considerados como óptimos para este tipo de cultivo.

El contenido de nitrógeno y M. O. está próximo al límite mínimo dado por Troncoso (10) para estas plantaciones; Potasio y Fósforo muestran por el contrario valores generalmente superiores a las medias señaladas por este autor.

Si comparamos estos valores con los obtenidos en otros suelos con olivar (11, 12) resulta paradójico observar que no existe correlación entre el contenido en nutrientes del suelo y la producción del olivo. La heterogeneidad y complejidad de los datos obtenidos, demuestran el valor relativo de estos valores considerados aisladamente y la necesidad de establecer las necesidades reales de la planta a través del análisis foliar y en función de estas necesidades y de la naturaleza del suelo establecer los correctivos necesarios.

TABLA II

<i>Producción</i>	<i>Perfil</i>	<i>Prof. cm.</i>	<i>Edad aprox.</i>	<i>Fórmula climática</i>
A	37	40	100	DB'₂ da'
	39	75	200	DB'₂ da'
	8	105	100	DB'₃ sb'₄
B	10	115	100	DB'₃ sb'₄
	31	95	60	C₁B₁ s₂a'
	19	65	55	C₁B'₂ sa'
C	29	80	30	C₁B₁ s₂a'
	36	45	53	C₁B₁ s₂a'
D	11	24	40	DB'₃ sb'₄

El clima oscila entre semiárido y subhúmedo, coincidiendo los olivares de mayor producción preferentemente con los enclaves semiáridos contrastando con lo expuesto por nosotros en un trabajo anterior (1) en el que señalamos el incremento de la población de olivos en las zonas subhúmedas de la provincia con exceso de agua en invierno, disminuyendo cuando este exceso decrece o el clima se hace semiárido. La justificación de este comportamiento parece ser netamente edáfica.

En el caso de los suelos rojos estudiados, la influencia del clima en la fertilidad del olivo parece menos marcada que en los otros suelos, salvo para la zona costera por las razones de humedad aducidas (no se incluye ningún suelo de esta última zona por la poca entidad del olivo en la costa granadina).

El pH básico en todos los suelos, con valores comprendidos entre 7,05 y 8,10, contenido en carbonatos nulos o muy bajo y grado de saturación del 100 por 100 ó próximo a él.

El horizonte argillico, limita en muchos casos el área de expansión de las raíces y actúa en cierta medida como reservorio de humedad y nutrientes para la planta.

La Tabla III agrupa los distintos con las clasificaciones seguidas, manteniendo las normas señaladas en trabajos anteriores (13, 14).

TABLA III

<i>Clasificación seguida</i>	<i>Suelo</i>	<i>Núm. de perfil</i>
Mapa de suelos de Granada (13)	Suelos rojos Mediterráneos (5a)	10, 11, 19, 29, 31, 36
	Tierras pardas meridionales (ac)	37, 39
Mapa de suelos de España (7)	Suelos rojos desarrollados sobre material calizo (6a)	10, 11, 19, 20, 31, 36
	Suelos rojos desarrollados sobre material silíceo (6b)	8, 37, 39
Clasificación francesa (14)	Fersialíticos con reserva cálcica modal (7a)	37
	Fersialíticos con reserva cálcica y recarbonatados (7b)	11, 19, 31, 39
	Fersialíticos sin reserva cálcica (7c)	8, 10, 29, 36
F. A. O. (15)	Luvisol cálcico (8a)	10, 29, 37
	Luvisol crómico (8b)	8, 19, 31, 36, 39
	Luvisol férrico (8c)	11

## BIBLIOGRAFIA

- (1) SIERRA, C.; DELGADO, M., y GARCÍA-CHICANO, J. L. (1972): Influencia del suelo y clima en el desarrollo del olivo en la provincia de Granada. *Ars Pharmaceutica*. Tomo XIII.
- (2) RIVAS MARTÍNEZ, S. (1964): Esquema de la vegetación potencial y su correspondencia con los suelos de la España Peninsular. *Anales Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 22, 341-405.
- (3) SIERRA, C., y DELGADO, M. (1970): Algunas consideraciones acerca del clima y suelos de olivar en la zona de Alhama (Granada) y su productividad. *Ars Pharmaceutica*. Tomo XI, pág. 521.
- (4)(5) ALIAS, L., y PÉREZ PUJALTE, A. (1969): Suelos rojos mediterráneos de la provincia de Granada. *Mineralogía de Arcillas. Anales de Edaf. Tomo XXVIII*.
- (6) ALIAS, L. (1969): Suelos rojos de la provincia de Granada. *Mineralogía de Arcillas. Anales de Edaf. Tomo XXVIII*.
- (7) GUERRA y cols. (1968): Mapa de Suelos de España, C. S. I. C.
- (8) GUERRA, A. (1962): Los suelos rojos en España. Contribución a su estudio y clasificación. C. S. I. C.
- (9) MORETTINI, A. (1951): Importance pratique de la biologie florale et de la fructification chez les especes de l'oliver.
- (10) TRONCOSO DE ARCE, A. (1969): Caracteres físicos y químicos de los suelos ocupados por olivar (variedad mesa) en la provincia de Sevilla. Relaciones con el estado nutritivo de la planta. Tesis Doctoral.
- (11)(12) SIERRA, C.; GUARDIOLA, J. L., y DELGADO, M. (1979): Los suelos de la provincia de Granada y su posible incidencia en la fertilidad del olivo. I. Suelos rendsiniformes y vertisuelos. II. Suelos pardo calizos (en prensa).
- (13) ALIAS, L., y PÉREZ PUJALTE, A. (1967): Mapa de Suelos de Granada, C. S. I. C.
- (14) DROUINEAUX, G., y la Comisión de Podologie et Cartographie des sols de France (1967). Clasificación des sols. Laboratoire de Geologie-Pedologie de l'E. N. S. A. Grignon.
- (15) FAO/UNESCO (1968): Definition of soil units for the soil Map of the world. *World soil Resources Reports 33 and addendum* Abril 1970. FAO, Roma.