

Edafología. Volumen 7-2. Mayo 2000. pag 177-186.

Estudio de Suelos de Olivar de la Hoja de Torres (948), Propiedades Físico-Químicas y Principales Limitantes.

J.C. Menjivar*, I. García**, J. Nieto****, P.Arroyo***, M,Pastor****,
J.Aguilar**.

*Escuela Nacional de Agricultura. Catacamas Honduras.

**Departamento de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Granada.

** Servicio de Asesoramiento al Regante.

****Centro de Investigación y Formación Agraria de Córdoba.

Resumen.

Se han estudiado 35 perfiles y 63 sondeos de suelos en la zona de la Hoja de Torres, con el objetivo de conocer los tipos de suelos, sus propiedades físicas y químicas y las limitaciones principales de estos suelos para el cultivo del olivar. Se han encontrado en la zona Leptosoles, Cambisoles, Calcisoles y Regosoles calcáricos, siendo estos últimos las tipologías dominantes. Del total de los suelos estudiados son los Leptosoles los que mayores limitaciones presentan para el cultivo del olivar, y los Cambisoles los suelos más adecuados para el desarrollo de dicho cultivo, en cuanto a la fertilidad todos los suelos presentan niveles bajos de nitrógeno, muy bajos de potasio y niveles medios a altos de fósforo.

INTRODUCCIÓN

La hoja de Torres No. 948 a escala 1:50.000 del Mapa Nacional, representa una parte del sur de la provincia de Jaén, perteneciendo en su mayor extensión a la comarca agraria de Sierra Sur. Tiene una superficie total de 54.344 Ha. Se encuentra enclavada entre el valle del Guadalquivir al N, y la provincia de Granada al S, al Este de la comarca de Cazorla — Quesada y al W unos límites que se reparten entre las provincias de Granada y Córdoba, así como la comarca de Jaén - Martos.

Pertencen a ella la totalidad de los términos de Albánchez de Úbeda (3.922)

Ha de superficie y Bélmez de la Moraleda (4.948) Ha y con el núcleo urbano dentro de la hoja Bedmar (5.124) Ha, Cabra de Santo Cristo (12.463) Ha, Larva (2.733) Ha, Torres (3.277) Ha, finalmente con el núcleo urbano fuera de la hoja, Cambíl (3.223) Ha, Huelma (8.223) Ha, Jimena (979), Jodar (7.659) Ha, Peal de Becerro (5) Ha, Quesada (994) Ha y Úbeda (486) Ha. Para hacer un total de 54.344 Ha.

Presenta un relieve de distribución irregular destacando una zona de relieve montañoso, que representa el 55% del área de estudio, zona de influencia fluvial 12 %, zona de campiña 22 % y el resto una zona de bad-land

Desde el punto de vista geológico, se integra en la Cordillera Bética y los materiales que la componen son generalmente de naturaleza carbonatada (Calizas y Dolomías), con algunas intercalaciones de margas yesíferas

Debido a su topografía tan accidentada, la zona de estudio se encuentra situada donde no predomina ningún tipo de clima determinado, por lo que el clima oscila entre mediterráneo subtropical y quizá templado fresco e incluso frío en las cotas altas. (Ministerio de Agricultura, 1975). En cuanto al régimen de humedad, la duración, intensidad y situación estacional del período seco lo definen como mediterráneo seco (quizá húmedo en las zonas altas). Debido a las características de los suelos, estos presentan un régimen de humedad Xérico y un régimen de temperatura Mésico.

La vegetación natural se encuadra, según Rivas Martínez et al 1997 y Rivas Martínez , 1999 en la Región Mediterránea, provincia corológica Bética y Sector Subbético, caracterizada por taxones como *Arenaria Lithops*, *Viola cazorlensis*, destacándose una serie de elementos exclusivos de Mágina como los dados a conocer por Cuatrecasas, 1930. Aunque la mayor parte de la zona presente una vegetación introducida que se corresponde con el olivar y dentro de él con la variedad picual .

El objeto de este trabajo es estudiar los suelos más representativos de la hoja de Torres que están dedicados al cultivo del olivar, sus propiedades físicas, y químicas que presenten interés para el estudio y posterior evaluación de los suelos para este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se han elegido un total de 35 perfiles y 63 sondeos de suelos, dedicados al cultivo del olivar de acuerdo a las diferentes litologías, relieves, orientaciones.

La descripción macromorfológica se ha realizado según la metodología propuesta por la FAO,1977 y la Guía de Descripción de Perfiles de Suelos. La clasificación de los mismos se ha seguido según la F.A.O.(1998).

En todos los horizontes de los distintos suelos estudiados se ha determinado carbono orgánico, método de Tyurin (1951); carbonatos, método de Barahona et al. (1984); textura, determinada por el método de la Pipeta de Robinson (Soil Conservation Service, 1972); bases y capacidad de cambio determinadas con acetato amónico (1N, pH=7) y acetato sódico (1N, pH=8,2); pH en agua con una relación 1:2,5; nitrógeno total, por el método de Bouat y Crouzet (1965); fósforo asimilable por el método de Olsen Watanable; retención de agua a 1/3 y 15 atmósferas de presión con la membrana de Richard (1947) y Richard and Wewer (1994)

RESULTADOS Y DISCUSION

Los suelos estudiados en la hoja de Torres, presentan la particularidad de tener todos ellos como denominador común un elevado contenido en carbonato cálcico equivalente, de ahí el gran predominio de Calcisoles y las formas calcáricas de muchas tipologías. Este exceso en carbonato cálcico, origina que muchas plantaciones muestren clorosis férrica debido a la falta de asimilación de hierro.

En cuanto a la parte analítica, podemos decir que no presentan diferencias significativas en cuanto a los contenidos de Sodio cambiante, Capacidad de Intercambio de Cationes, Saturación de Bases, Carbono Orgánico, Nitrógeno, Potasio Asimilable, Fósforo Asimilable y Densidad Aparente; si se presentan diferencias altamente significativas para los valores encontrados de pH, Calcio, Magnesio y el contenido de Carbonatos.

Al analizar los valores medios generales para las propiedades que no presenta diferencias significativas, se observa que el sodio se encuentra en niveles muy bajos (<0,09 cmol+ /kg de suelo), la capacidad de cambio presenta niveles medios-bajos (< 15-20 cmol+/kg de suelo), y son los suelos mas desarrollados como Cambisoles los que presentan los valores mas altos, seguidos de los Regosoles, Calcisoles y Leptosoles, la capacidad de cambio se encuentra saturada por Ca₊, Mg₊, K₊, y Na₊.

En cuanto a los contenidos de materia orgánica son bajos para todos los suelos estudiados, con respecto al nitrógeno también presenta el mismo comportamiento que la materia orgánica, lo que es normal, ya que la materia

orgánica es la principal fuente de nitrógeno en el suelo. El fósforo asimilable se encuentra en niveles medios (15-29 mg P₂O₅/100 gr de suelo) y el contenido de potasio asimilable también se encuentra en niveles muy bajos en todos los suelos estudiados (< 0,19 cmol+/ kg de suelo).

Si analizamos las propiedades químicas que presentan diferencias significativas como el caso del pH, observamos que sus valores se sitúan en un rango general de 7,40 — 8,40, que les confiere el calificativo de medianamente básicos y moderadamente básicos. En cuanto a los de calcio, este se encuentra en niveles muy altos (>20-30 cmol+ /kg de suelo).

Los valores encontrados de Mg₊ son normales y son los Cambisoles los que presentan los valores mas altos, luego los Regosoles y Leptosoles. Los niveles encontrados de carbonatos son muy elevados(>40 %) en la mayoría de los suelos estudiados. A continuación se describen las principales características de las diferentes tipologías que se han estudiado, haciendo énfasis en su morfología, sus propiedades físicas y químicas que presentan interes para el estudio y evaluación de suelos para el cultivo del olivar. ([tabla 1](#) y [2](#)).

Del total de los suelos estudiados un 8,60 % son Leptosoles Calcáricos; 8,60 % Calcisoles Endopétricos; % 5,70 Calcisoles Epipétricos ; 8,60 Calcisoles Hypercálicos; 11,40 % Calcisoles Háplicos; 2,80% Cambisoles Vérticos Calcáricos; 14,30 Cambisoles Calcáricos y 37,10% Regosoles Calcáricos ([figura 1](#)).

Los Leptosoles, Calcáricos presentan una secuencia de horizontes Ap-R, no alcanzan en la mayoría de los casos los 16 cm de profundidad, se desarrollan sobre rocas margo calizas duras en pendientes pronunciadas que evidencia una erosión laminar fuerte y en surcos moderada, esto es un factor importante a tener en cuenta por el escaso desarrollo de los suelos. Ante estas características se recomienda la práctica de no laboreo si se continúa con la plantación del olivar.

En las [tablas 1](#) y [2](#) podemos ver las características de estos suelos destacando el pH ligeramente alcalino, elevado contenido en carbonato cálcico, porcentaje en agua útil relativamente bajo debido al pequeño espesor de los suelos, un bajo contenido en N y K de cambio y una baja capacidad de cambio debido, fundamentalmente, al escaso contenido en arcilla ya que no obstante el porcentaje en materia orgánica no es bajo (1,48%)

Dentro de los Calcisoles distinguimos entre Calcisoles endopétricos, epipétricos hypercálicos y háplicos.

Calcisoles pétricos (endo o epi), presentan un horizonte fuertemente endurecido cuya diferencia es la profundidad de esta capa variando de 0-50

cm (epi) ó 50-100 cm (endo) lo que nos indica diferencias en las propiedades y por lo tanto en el manejo de estos suelos, así si estas dos tipologías tienen un pH superior a 8, debido a la naturaleza del material original, lavado de carbonatos con la profundidad, saturación en bases del complejo de cambio. existen algunas propiedades que nos diferencian estas tipologías como un mayor predominio de la erosión lo que lleva implícito, menor espesor del solum, menor contenido en materia orgánica, menor capacidad de retención de agua útil y menor capacidad de intercambio catiónico y en definitiva un menor contenido en nutrientes en los calcisoles epipétricos que en los endopétricos .

Calcisoles Hypercálcicos están distribuidos en zonas con pendientes de 2-8 % y en altitudes comprendidas entre 800—1190 m, desarrollados sobre margo-calizas, arcillas limonitas y gravas yesíferas.

Presentan una secuencia de horizontes del tipo Ap-Bw-Ck, aunque con diferencias notables dependiendo de la ubicación y del tipo de material original sobre el que se han desarrollado pueden presentar un horizonte cámbico como Bw y Bwk, pero en todos los casos existe un Ck hipercálcico con un porcentaje en carbonato cálcico equivalente superior al 50%.

En general son suelos más profundos en comparación con los anteriormente descritos; la textura es equilibrada en superficie, franco arcillosa con tendencia a arcillosa, que condiciona estructuras en bloques subangulares medianos a finos , poseen una pedregosidad baja y es frecuente encontrar indicios de una buena actividad biológica en los primeros horizontes Ap, Bw.

Analíticamente poseen un pH moderadamente básico en todos los horizontes de los suelos analizados, una baja capacidad de cambio y una saturación en bases siendo calcio y magnesio los cationes dominantes, un contenido en materia orgánica para los horizontes superficiales elevado (1,84%) disminuyendo a medida que descendemos en el perfil; este mismo comportamiento lo lleva el nitrógeno originando una relación C/N promedio de 10,5 en los horizontes Ap con una disminución en profundidad.

Con respecto a los macronutrientes en los horizontes superficiales, el N presenta valores máximos de 0,10 % y mínimos de 0,05%, que se pueden considerar valores normales para los horizontes Ap; mientras que el fósforo y potasio se encuentran en niveles muy bajos para todos los horizontes superficiales de los perfiles de esta tipología.

Calcisoles Háplicos. Están distribuidos en zonas con pendientes que oscilan entre 2-16% y en altitudes comprendidas entre 600-1200 m, desarrollados sobre materiales de naturaleza caliza tales como margo-calizas, calizas y

costras calcáreas; generalmente presentan un buen drenaje aunque presentan problemas de erosión que va de laminar débil a moderada en surcos.

En el aspecto macromorfológico presentan una secuencia de horizontes A-Ck, con una textura franco arcillo limosa en los horizontes Ap y Ck y una estructura que varía de bloques subangulares pequeños en el horizonte Ap a masiva en el horizonte Ck.

Desde el punto de vista analítico poseen un pH ligeramente básico, una capacidad de intercambio catiónica media-baja ($<15-20 \text{ cmol}^+\text{Kg}^{-1}$), con el complejo de cambio saturado en bases, siendo al calcio el catión predominante. Con respecto a los macronutrientes N, P, K presenta sus máximos niveles en los horizontes superficiales, pero niveles bajos a medios en el resto de los horizontes.

Dentro del grupo de los Cambisoles, están los Cambisoles Calcáricos y/o Verticos. Estos últimos los encontramos en pendientes de hasta 10% y sobre materiales margosos (margas grises y blanquecinas), poseen buen drenaje, son muy pedregosos en superficie, hecho que los protege contra el impacto de las gotas de lluvia y por tanto de la erosión.

Desde el punto de vista morfológico poseen una secuencia de horizontes del tipo Ap Bw C, con características vérticas dentro de los 100cm desde la superficie del suelo. Son los suelos más profundos de los hasta ahora estudiados; de textura arcillosa en todo el perfil, con abundantes y frecuentes poros intersticiales y tubulares en Ap y Bw y además con indicios de una buena actividad biológica.

Analíticamente se observa que los valores de pH son moderadamente básicos ya que se encuentran en un rango de (7,9-8,4); la capacidad de intercambio catiónica promedio de todo el perfil se puede considerar normal en Ap y C y con altos valores en Bw, debido al mayor predominio de arcilla en este horizonte ($>30 \text{ cmol}^+\text{Kg}^{-1}$), además de encontrarse saturado el complejo de cambio como en todos los suelos de la zona de estudio.

La materia orgánica presenta valores normales para los primeros horizontes, (hasta 75 cm) disminuyendo bruscamente a partir de esta profundidad (más del 70%). Este comportamiento también lo manifiestan el nitrógeno y fósforo; mientras que el potasio asimilable se presenta en niveles muy bajos en todo el perfil.

El carbonato cálcico equivalente presenta valores elevados en superficie lo que puede ser debido a una contaminación por erosión de las zonas circundantes.

Cambisoles Calcáricos Esán situados en pendientes que oscilan entre 2 —9%, y en altitudes entre 746-1100 m. Se desarrollan sobre materiales de margocalizas, dolomías y arcillas del triás y presentan un buen drenaje. Con una secuencia de horizontes Ap-Bw1-Bw2-C, en algunos casos C es un horizonte cálcico o petrocálcico, pero a una profundidad superior a 100 cm. Son suelos profundos.

La textura en su mayoría se puede decir que es equilibrada en superficie, con tendencia a ser más arcillosa en profundidad. Esta textura condiciona una estructura que generalmente es en bloques subangulares pequeños en superficie, y que generalmente se desarrolla y da lugar a una estructura fuerte en bloques subangulares medianos y grandes.

El pH es superior a 8 que va aumentando ligeramente a medida que nos acercamos al material original. La capacidad de cambio presenta niveles medios-bajos (<15-20 cmol+Kg⁻¹), en la mayoría de los perfiles.

El porcentaje en materia orgánica presenta valores altos en los horizontes superficiales, descendiendo bruscamente a medida que profundizamos en el perfil. El nitrógeno total sigue un comportamiento similar a la materia orgánica únicamente que presenta unos niveles más bajos. Tanto fósforo asimilable como potasio presentan valores medios en el horizonte superficial y descienden en los restantes horizontes.

Regosoles Cálcricos. Son los más representativos en la zona de estudio, se distribuyen en pendientes que oscilan entre 2-24%, en altitudes comprendidas entre los 659-1190 m. Se desarrollan fundamentalmente sobre materiales margosos y triás del Keuper, mas del 70% presentan un buen drenaje y en la mayoría de los casos presentan problemas de erosión presentando surcos y cárcavas. Morfológicamente muestran una secuencia de horizontes del tipo Ap-C, y en otros con una subdivisión del horizonte C en C1 y C2, con un Ap que no sobrepasa los 33 cm de espesor como máximo y los 18 cm como mínimo.

Los valores de pH de estos suelos se sitúan en un rango de (8,63-8,70), lo que les confiere el calificativo ligeramente alcalinos.

En cuanto a la capacidad de cambio cationico estos suelos presentan niveles medios-bajos (<20 cmol+/kg de suelo), esta capacidad de cambio cationico se encuentra saturada por Ca₊, Mg₊, Na₊, K₊. La materia orgánica presenta niveles bajos en Ap y muy bajos en el resto de horizontes.

El nitrógeno total presenta valores muy bajos en la mayoría de los casos en todo el perfil. El fósforo asimilable presenta valores altos en Ap y medios a bajos en los demás horizontes. En cuanto a potasio asimilable los niveles muy

son muy bajos. El carbonato Cálcico equivalente se encuentra en niveles muy altos (>40 %).

Principales limitaciones de estos suelos.

Las limitaciones para el cultivo de los suelos de olivar presentes en la hoja de torres, los podemos observar en la [tabla 3](#) y destacar que los Leptosoles son los suelos que presentan mayores limitaciones para el desarrollo del olivar en cuanto a espesor se refiere, luego tenemos los Calcisoles y los Regosoles, siendo los cambisoles los suelos que no presentan limitaciones a este respecto.

En cuanto a la disponibilidad de agua para estos suelos es importante recordar que esta relacionada con la profundidad o espesor del perfil, y es así que en el caso de los Leptosoles solo tienen agua útil para solamente dos meses y presentan un déficit hídrico de más o menos 150 días al año; los Calcisoles presentan una reserva de agua un poco mayor que los anteriores suelos y se observa que el periodo de utilización va entre 2-3 meses en los diferentes tipos de Calcisoles y presentan un déficit hídrico de 75- 100 días por año; los Regosoles son suelos que tienen una reserva de agua parecida a la de los anteriores suelos y su periodo de utilización va de 2-3 meses por año, sin embargo el déficit aumenta a 100-130 días por año. El caso de los Cambisoles son los que presentan un mayor que periodo de utilización de agua que en algunos casos va de 2-4 meses por año y solo presentan un déficit menor de 75 días por año.

Los carbonatos aparecen en todos los suelos estudiados en niveles muy elevados, esto ocasiona problemas ya que produce la retrogradación calcica del fósforo e induce la clorosis ferrica detectada en olivares de Jódar y en la zona de Cabra de Santo Cristo.

En lo que respecta a la fertilidad, observando los valores de los nutrientes que se presentan en la [tabla 3](#), se ve claramente la deficiencia que todos los suelos presentan en nitrógeno (niveles bajos), y potasio (niveles muy bajos), los niveles de fósforo se pueden considerar aceptables ya que sus valores oscilan de medios a altos.

Podemos finalizar diciendo que la fertilidad de estos suelos no es la adecuada, por lo que se requiere continuar el estudio, ya que unido a la deficiencia de nutrientes se puede añadir el desbalance entre las relaciones de los diferentes elementos; lo que incide directamente en la producción de este cultivo.

CONCLUSIONES

Concluimos que de las tipologías de suelos encontradas en la hoja de Torres (1948), los Leptosoles calcáricos son los que mayores limitaciones presentan en cuanto a espesor del perfil, disponibilidad de agua y contenido de nutrientes para el cultivo del olivar, siendo los Cambisoles los suelos más adecuados para este tipo de cultivo, a pesar de los problemas que presentan de fertilidad y que es posible corregir. En cuanto a la fertilidad todos los suelos estudiados presentan niveles bajos de nitrógeno, muy bajos en potasio y medios a altos en fósforo, por lo tanto se recomienda la fertilización con estos elementos, considerando también las relaciones con otros elementos tales como calcio y magnesio.

REFERENCIAS

- Barahona, E. et als. Determinaciones analíticas de suelos. Normalización de métodos. Iv. Determinación de carbonatos totales y caliza activa. Actas del congreso normalización de la ciencia del suelo, I, 53-67. Madrid. 1984.
- Bouat, A y Crouzet, C. Notes techniques sur un appareil semi-automatique de dosage de l'azote (et de certains composés volatils). Ann. Agron. 16, (1). 1935. P 107-18.
- Cuatrecasas, J., Adiciones y correcciones a mis estudios sobre Mágina. Cavanillesia 3:8-19. 1930.
- FAO. Guía para la descripción de perfiles de suelos. Roma. P.70. 1977.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Métodos Oficiales de Análisis de Suelos y Aguas. Madrid. P. 182. 1982.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Mapa de Cultivos y Aprovechamiento de la hoja de Torres. Escala 1:50000. P. Madrid 1975.
- Olsen, S.R. y Dean, L.A.. Phosphorus. En C.A. Black, Ed. Methods of Soil Analysis, part. II: 1034-1045. Amer. Soc. Agronomy. Inc. Madison, Wisconsin. U.S.A. 1965.
- Richards, L.A. Pressure Membrane apparatus construction and use. Agric. Eng. 28: 451- 54. 1947.

Tipos de suelos FAO	Horizonte	%C.0	% N	P2O5	K2O	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na+	K+	C.E.C	% CO3	% V
Leptosol Calcárico.	Ap	0,86	0,09	45,0	3,76	Sat	0,91	0,13	0,08	8,77	70,00	100
	R											
Calcisol Endopétrico.	Ap	1,20	0,11	26,0	0,47	Sat	1,58	0,03	0,01	15,41	43,00	100
	Bw	0,78	0,08	21,0	0,44	Sat	3,41	0,09	0,02	12,51	43,00	100
	Cmk	0,36	0,04	20,0	0,33	Sat	1,58	0,09	0,007	10,25	65,00	100
Calcisol Epipétrico.	Ap	0,88	0,08	22,0	0,94	Sat	0,83	0,03	0,02	14,77	22,00	100
	Cmk	0,32	0,03	13,0	0,04	Sat	0,50	0,03	0,001	10,04	82,00	100
Calcisol Háplico.	Ap	0,87	0,11	18,0	2,35	Sat	1,52	0,05	0,05	18,00	24,32	100
	Ck1	0,51	0,10	14,0	1,88	Sat	1,23	0,05	0,04	16,10	42,78	100
	Ck2	0,27	0,06	14,0	1,88	Sat	1,05	0,07	0,04	14,50	35,28	100
Cambisol Vértico.	Ap	0,74	0,07	24,0	0,47	Sat	3,16	0,32	0,01	29,50	29,00	100
	Bw	0,71	0,07	18,0	0,47	Sat	3,00	0,34	0,01	32,08	29,00	100
	C	0,18	0,03	9,0	0,18	Sat	6,25	1,18	0,004	28,17	10,00	100
Cambisol Calcárico.	Ap	0,99	0,09	20,0	21,1	Sat	2,75	0,26	0,45	17,62	37,00	100
	Bw1	0,68	0,07	17,0	14,6	Sat	3,50	0,43	0,31	18,51	39,00	100
	Bw2	0,46	0,05	18,0	3,8	Sat	9,10	0,07	0,08	16,83	39,00	100
	Ck	0,20	0,03	17,0	3,8	Sat	7,66	0,83	0,08	15,60	66,00	100
Regosol Calcárico.	Ap	0,53	0,04	28,0	0,22	Sat	0,50	0,01	0,004	16,09	82,00	100
	C1	0,31	0,02	14,0	0,05	Sat	0,83	0,07	0,001	10,73	82,00	100
	C2	0,19	0,02	15,0	0,05	Sat	0,66	0,03	0,001	10,73	70,00	100

Richards,L.A. and weaver,L.R. moisture retention by some irrigated soils. Moisture tension. Jour. Agr. Res. 69:215-35. 1944.

Tyurin, I. V. Analytical procedure for a comparative study of soil humus. Trudy. Pochr. Inst. Dokuchaeva. 38,5 (Descrito por Kononova 1961). 1951.

FIGURAS Y TABLAS.

Tabla N° 1. Tipos de suelos y principales características físicas.

Tipos DE suelos.FAO	Horizontes	PH	1/3 Atm	15 Atm	% de Arena	% de Limo	% de Arcilla
Leptosol Calcárico.	Ap	8,08	23,81	15,90	25,5	59,5	15,0
	R						
Calcisol Endopétrico.	Ap	8,29	20,25	11,50	29,5	40,1	30,0
		8,31	19,75	13,57	25,9	41,0	33,1
	Bw	8,60	17,54	8,64	28,3	36,3	35,4
	Cmk						
Calcisol Epipétrico.	Ap	8,31	19,63	12,86	32,3	37,7	30,0
		8,49	30,30	23,31	27,8	41,5	30,7
	Cmk						
Calcisol Hypercálcico.	Ap	7,85	27,48	12,25	28,4	38,7	32,9
		7,76	27,91	13,23	29,6	35,3	35,1
	Bwk	7,90	27,12	11,43	34,3	36,5	29,2
	Ck						
Calcisol Háplico.	Ap	8,00	28,64	12,07	14,2	47,9	37,9
		8,24	30,25	15,04	11,0	49,6	39,4
	Ck1	7,81	30,00	14,87	5,4	49,4	45,2
	Ck2						
Cambisol Calcárico.	Ap	8,70	21,16	11,49	16,1	43,5	40,4
		8,37	19,09	12,53	21,9	35,1	43,0
	Bw1	8,36	18,01	9,95	24,1	36,9	39,0
		8,46	26,91	14,14	2,90	56,0	41,1
	Bw2						
	Ck						
Regosol Calcárico	Ap	8,63	20,82	12,56	26,0	34,6	39,4
		8,63	25,99	10,49	24,5	42,1	33,3
	C1	8,70	19,92	10,76	30,8	36,5	32,7
	C2						

Tabla N° 2 tipos de suelos y principales características químicas.

mg/100g

cmol(+)/kg de suelos

Tabla N 3. Limitaciones de los diferentes tipos de suelos, para el cultivo del olivar.

Tipos de suelos	Espesor	Disponibilidad de agua	Exceso de carbonatos	Fertilidad		
				N	P	K

Leptosol Calcárico.	Menor de 17 cm	19,44 mm anuales	Muy alto.	Bajo	Alto	M.bajo
Calcisol Endopétrico.	Menor de 55 cm	53 mm anuales	Muy alto	Bajo	Alto	M.bajo
Calcisol Epipétrico.	Menor de 35 cm	25,3 mm anuales	Muy alto	Bajo	Medio	M.bajo
Calcisol Hypercálico.	Menor de 50 cm	61,23 mm anuales	Muy alto	Bajo	Medio.bajo	M.bajo
Calcisol Háplico.	Menor de 36 cm	47 mm anuales	Muy alto	Bajo	Medio	M.bajo
Cambisol Vértico.	Mayor de 74 cm	56 mm anuales	Muy alto	Bajo	medio	M.bajo
Cambisol Calcárico.	Mayor de 100 cm	102 mm anuales	Muy alto	Bajo	Medio	Normal
Regosol Calcárico.	Entre 25-100 cm	58 mm anuales	Muy alto	m.bajo	Medio	B.bajo

**DISTRIBUCION DE LOS SUELOS ESTUDIADOS EN LA HOJA D:
TORRES**

