

CAPITULO 6.

EL SUELO DE LA DENOMINACION DE ORIGEN "RIBERA DEL DUERO"

CONTENIDO:

- 1.- Introducción
- 2.- Edafología y Viticultura
- 3.- Distribución geográfica: el Mapa de Suelos
- 4.- Unidades Taxonómicas
- 5.- Manejo del suelo
- 6.- Conclusiones

1. INTRODUCCION

En el estudio del medio de la Denominación Ribera de Duero ya hemos analizado en los capítulos precedentes los **factores extrínsecos** de mayor importancia en la región e implicados en la definición de suelo.

El presente capítulo trata del estudio del suelo y más específicamente de los **factores intrínsecos**. A partir de la distribución geográfica de los suelos en la Ribera del Duero, nos detendremos en los problemas de mayor importancia que condicionan el desarrollo de los viñedos de la región desde el punto de vista edáfico.

2.- RELACIONES ENTRE EDAFOLOGIA Y VITICULTURA (REVISION)

2.1.- GRANULOMETRIA/TEXTURA: PEDREGOSIDAD Y FRACCION FINA

Es frecuente leer en ciertos textos expresiones en las que se afirma que la viña prefiere terrenos suelos y profundos, pedregosos más que arcillosos...; sin embargo, la casuística es enorme y es preciso desarrollar estudios de detalle.

La **pedregosidad** (tamaños iguales o superiores a gravas y cantos) tiene una gran importancia en relación con el edafoclima, ya que regula la humedad (dificultan la escurrentía -y la erosión-, incrementan la infiltración y son un impedimento para el ascenso capilar) y la temperatura (menor calor específico). Asimismo, actúan como factor diluyente de la fertilidad. En relación con la viña, los suelos pedregosos se consideran generalmente favorables a la calidad y desfavorables al vigor y a la capacidad de producción debido a su baja fertilidad.

En cuanto a la **fracción fina** (arena, limo y arcilla), se puede afirmar que la vid prefiere terrenos arenosos, sueltos, bien drenados en los que la sequía no ocasione limitaciones. Sin embargo, en Saint-Emilion y Pomerol, Guilloux et al.(1978) y Seguin (1983) observan que la calidad de los vinos no parece ligada a un tipo textural definido pues se aprecian

variaciones considerables en los contenidos en gravas y guijarros que van de 0 a 50 % y los contenidos en arcilla que varían de 5% a 60 %.

En los suelos sobre gravas (de 1 cm a 10 cm) y aluviones silíceos ($> 80\%$ de q) de la margen izquierda del Garona, Seguin (1983) sugiere que la textura puede tener influencia sobre el tipo y las características de los vinos.

En los suelos de Médoc (v. Duteau y Seguin, 1982), con gran profundidad de enraizamiento (hasta 4-5 m), abundancia de gravas y débil contenido en arcilla y limo, la homogeneidad del suelo es paralela a la que existe en el vino (Seguin, 1983).

Del mismo modo en los suelos de Graves (Seguin, 1983), hay una gran variedad de vinos con características particulares que se explican por la extrema variedad del subsuelo colonizado por las raíces y que no contienen gravas.

En Barsac existen *terroir* constituidos por coluviones arenosos con pocas gravas y frecuentemente rubificados. Son suelos con débil espesor que reposan sobre calizas (v. Canion et al., 1982) más o menos compactas. Sin embargo, la mayor parte de los grandes crus de Sauternais están establecidos sobre depósitos de gravas. Se encuentran suelos parecidos a los de Medoc pero más arcillosos.

Las indicaciones precedentes nos muestran la importante variabilidad de texturas presentes en una determinada zona como Burdeos. En muchas de las regiones españolas el problema se hace más complejo ya que en la mayoría de los suelos calizos la proporción relativa de partículas de arena, limo y arcilla no es tan importante como el porcentaje de caliza en el que estas partículas quedan diluidas. Esto sucede, por ejemplo, en los suelos de la Mancha en los que a veces este porcentaje supera el 80 % aunque se mantenga tal proporción.

2.2.- ESTRUCTURA. CONSISTENCIA. POROSIDAD/COMPACIDAD

La estructura influye directamente en la distribución del sistema radicular de la viña. En particular, es posible que una de las grandes ventajas de la labor profunda de implantación que se da sistemáticamente en países como España se pueda relacionar con la destrucción de las incómodas estructuras laminares constituidas por la suela de labor.

La mayor parte de los suelos de las regiones vitícolas españolas son ricos en carbonato cálcico lo que teóricamente se relaciona con una buena agregación en los horizontes superiores, mientras que en los inferiores, el exceso de éste desplaza la estructura hacia tipos inconvenientes masivos, laminares y litificadas como es frecuente en las dos mesetas.

El deterioro relativo de la estructura del horizonte superior a causa de las prácticas agrícolas -vulnerabilidad a la erosión- y la pérdida de materia orgánica están directamente relacionadas con la facilidad de formación de la corteza superficial (costra, "crust") que afecta a la infiltración, a la aireación y a la elección de las técnicas de plantación de la viña.

2.3.- EDAFOCLIMA

La temperatura óptima de crecimiento de las raíces es de 25 °C mientras que tal crecimiento es débil por debajo de 10 °C y por encima de 30°C. El régimen de temperatura del suelo es esencialmente distinto al del medio exterior.

En la temperatura del suelo influyen diversos factores como el color, el calor específico de los materiales que lo constituyen y la topografía del relieve.

Las vides cultivadas en suelos con tonalidades oscuras presentan mayor desarrollo, crecimiento más vigoroso y coloración más oscura de la vegetación y, especialmente en los frutos, un mayor riesgo de daños por calor.

Es obvio, que los constituyentes del suelo que más influyen en su temperatura debido al calor específico son el agua, la materia orgánica y la cobertera de vegetación superficial y los elementos gruesos.

El suelo como agente regulador de la humedad a través de sus propiedades (textura, estructura, porosidad, profundidad...) es decisivo durante momentos clave del ciclo vegetativo de la vid dada la escasez de lluvias eficaces. Este efecto regulador es muy visible, por ejemplo, en las curvas humedad/profundidad de la Submeseta Meridional española, en las que se aprecia como la mayor parte del agua útil del suelo está bajo el horizonte petrocálcico y allí ha de llegar obviamente el sistema radicular en la época de máxima necesidad.

Para Según los suelos de los grandes crus bordeleses amortiguan los efectos de las condiciones climáticas extremas y regulan la alimentación en agua de la viña. Los vinos mejores provienen de veranos cálidos y secos, y la extensión en profundidad del sistema radicular asegura una alimentación regular en agua.

La falta de humedad durante algunas estaciones es un factor condicionante del poco desarrollo, baja productividad, alta riqueza en azúcares y baja acidez de los vinos.

2.4.- PROFUNDIDAD EFECTIVA

A veces se dice que el sistema radicular raramente sobrepasa 1,20 m y generalmente más del 90 % de las raíces se encuentran en los primeros 60 cm, ocupando la parte superior (entre 20 y 60 cm) las raíces absorbentes. Esto no se puede generalizar a todas las regiones.

En estudios más directos en la región de Jerez (Fig 6.1), García de Luján (1984) demuestra que el máximo porcentaje de raíces alcanza el metro de profundidad y el sistema radicular supera los 5 m lo que asegura una buena explotación del suelo y, por lo tanto, garantiza una correcta alimentación tanto en agua como en elementos nutritivos.

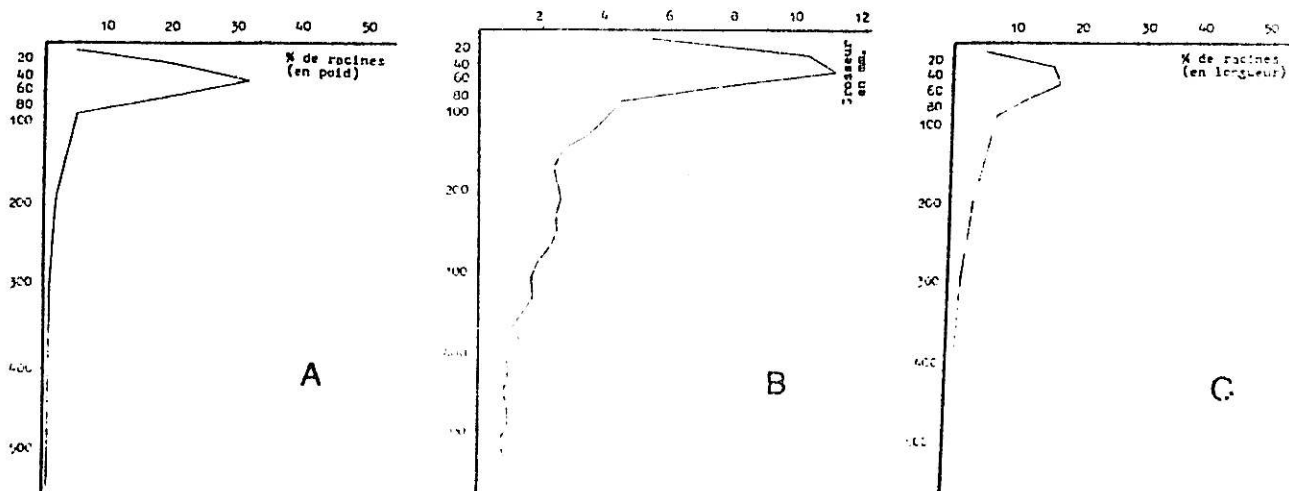
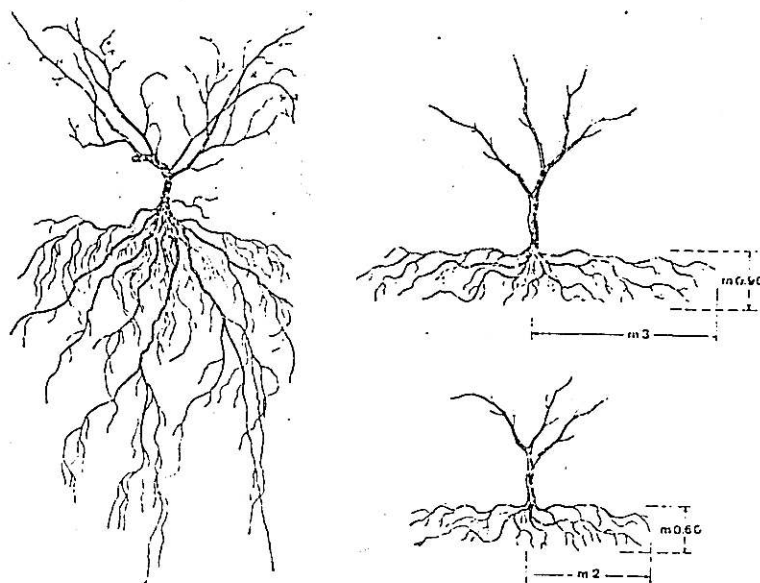
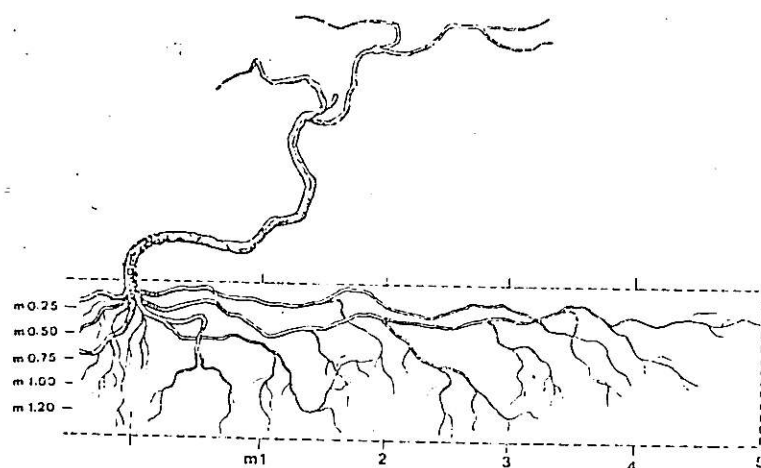


Fig 6.1.- Formas de desarrollo radicular (1) y el sistema radicular de los viñedos de Jerez de la Frontera (2): relaciones entre la profundidad y el porcentaje de raíces en peso (A), el grosor en mm (B) y el porcentaje de raíces a lo largo (C).

2.5.- SISTEMA COLOIDAL

2.5.1.- Coloide Orgánico y Mineral

Costacurta y Roselli (1980) estudiando los efectos de la interacción suelo-genotipo, afirman siguiendo a Saayman (1977), que los estudios hechos al respecto son poco numerosos y las conclusiones son frecuentemente discutibles, aún cuando hay un criterio común que considera la existencia de una estrecha relación entre la composición química del suelo y la calidad de la uva (Hidalgo, 1986).

Sin embargo, Segúin (1983) sugiere que en Médoc las propiedades químicas de los suelos no constituyen un factor capaz de explicar la calidad de los vinos.

En relación al coloide orgánico, se dice frecuentemente que los suelos ricos en humus producen vinos bastos. Delmas (1971) demuestra la existencia de relaciones entre la naturaleza del suelo y el contenido en polifenoles de la uva, estableciendo que los terrenos ricos en nitrógeno dan lugar a vinos pobres en extracto y en antocianos. El humus no parece ser en sí mismo un factor desfavorable en la calidad del vino, sobre todo en los suelos arcillosos (Segúin, 1983). A este respecto experiencias de Veres et al. (1978) afirman haber establecido el papel que desempeñan los cationes sobre el balance de los ácidos orgánicos, por la modificación en la proporción de iones absorbidos debida a la naturaleza del terreno.

Los suelos con altos niveles de materia orgánica favorecen la coloración y la riqueza en taninos de los mostos y de forma general un mayor desarrollo vegetativo y productivo, debido a la mayor fertilidad, que en ocasiones puede ir en detrimento de la calidad.

Segúin (1983) afirma que una parte del N inmovilizado en forma orgánica es transformado a nitratos por las bacterias del suelo y la liberación de nitratos es aún más importante cuanto más rico en humus es el suelo. En los suelos muy ricos en humus la nutrición nitrogenada se hace en muy buenas condiciones lo que se traduce frecuentemente en rendimientos excesivos, poco favorables a la producción de vinos de calidad. El mismo autor añade que en los suelos calizos, donde el humus está estabilizado por la caliza activa, es difícilmente mineralizable por las bacterias.

Este efecto se observa también, como veremos, en los suelos naturales de la D.O. Ribera del Duero en los que la materia orgánica se concentra en los horizontes superficiales.

2.5.2.- Fertilidad y Disponibilidad de Nutrientes

La fertilidad del suelo es un fenómeno complejo que está relacionado con los factores extrínsecos, las propiedades físicas y químicas del suelo y la existencia o ausencia de ciertos elementos nutritivos.

Parece indudable que la fertilidad y disponibilidad de nutrientes influyen en la calidad, en el desarrollo vegetativo de la vid y en la producción (Delas, 1981).

Se dice que los mejores vinos son producidos sobre suelos pobres en elementos asimilables y Branas (1974), p.e., afirma que la calidad del vino está en función inversa de la potencialidad productiva del suelo. A este respecto, el dogma vitivinícola que considera que los buenos vinos se producen en terrenos pobres y calizos puede ser matizado con numerosas excepciones y hay ocasiones en las que las dificultades extremas de la tierra no permiten producir vinos equilibrados y otras en las que suelos fértiles llegan a producir vinos excelentes.

Cuando existen bajos contenidos en elementos minerales en las capas superficiales del suelo se favorece la extensión de las raíces en profundidad permitiendo una mayor regularidad en la alimentación de agua de la viña y favoreciendo por tanto la calidad (Seguín, 1983).

Cuando las cantidades de elementos minerales son importantes, los rendimientos no son obligatoriamente elevados ya que (ley del mínimo) es suficiente un factor desfavorable (factor limitante) para que el suelo se comporte como si fuera pobre en todos los elementos. En Medoc, según Seguín (1983) estos factores pueden ser:

- Acidez. Es tradicional que se considere como óptimo las proximidades a la neutralidad, pero hay autores que prefieren los pH ligeramente ácidos y otros los pH ligeramente alcalinos.

- Exceso de potasio (antagonismos, $K/Mg = 0,5...$)

- La carencia de N ligada a un débil contenido en humus o que esté localizado en la parte superior del perfil

Estudios realizados en Bourgogne parecen indicar que las crianzas están tanto mejor clasificadas cuando sus suelos son más ricos en K cambiante (Blaquiere et al., 1969; Meriaux et al., 1981; Seguin (1983). Esta circunstancia podría considerarse desfavorable en aquellas zonas en las que los pH de los mostos resultan excesivamente elevados en gran parte debido a una concentración elevada del potasio en los mismos.

2.6.- CALIZA TOTAL Y ACTIVA. CLOROSIS

El carbonato cálcico es importante como fuente de Ca ya que la vid tiene exigencias específicas respecto a este elemento.

Clorosis es un término general que designa un desequilibrio metabólico generalmente detectado a partir de un amarilleamiento en las hojas de las plantas, sin embargo puede tener orígenes diversos. A pesar de la extensa bibliografía sobre el tema (Ruckebauer, 1982; Kinzel, 1984), no ha podido establecerse una relación causa-efecto entre el exceso de carbonato cálcico y la insuficiencia de la síntesis clorofílica (Salsac, 1980).

El hecho de que el color amarillo aparezca frecuentemente en las plantas cultivadas en suelos calizos nos permite hablar de **clorosis caliza**. Desechada por ineficaz la **caliza total** para valorar la intensidad del efecto clorótico del suelo, se ha utilizado con cierto éxito la **caliza activa** en la elección de portainjertos de la viña (Galet, 1947; 1951). La débil solubilidad del hierro en medio alcalino y el éxito de las pulverizaciones foliares de soluciones con este elemento han permitido atribuir la causa del mal a una insuficiencia en la nutrición de hierro (**clorosis férrica**) y utilizar el **índice del poder clorosante** (Juste y

Pouget, 1972; 1980) para valorar la resistencia de los portainjertos. Sin embargo, el problema no puede considerarse satisfactoriamente resuelto (Salsac, 1980; Kinzel, 1984) y Juste y Pouget (1980) citan junto con la caliza activa y total, los aportes de materia orgánica, la penetración y el contenido de agua y la existencia de texturas groseras en el suelo como factores decisivos.

Centrándonos en el carbonato cálcico, según Rod (1973) el poder clorosante de un suelo no sólo está en relación directa con la cantidad de caliza sino también de su grado de finura y de su naturaleza.

2.7.- SALINIDAD

Es un factor limitante de importancia, parece que *V. vinifera* soporta entre 0.20 y 0.25 % de cloruros (dado como ClNa/ 100g) y con algunos portainjertos de origen americano es preferible no plantar con valores superiores al 0.10 %. Branas (1974) cita 0.20 % como valor preocupante en terrenos arenosos y 0.40 % en terrenos arcillosos.

2.8.- RELACIONES ENTRE LOS FACTORES INTRINSECOS Y EXTRINSECOS

Los factores que hemos examinado (roca madre, tipo de suelo, textura, propiedades químicas,...etc) intervienen ciertamente sobre las características y la tipicidad de los vinos pero ninguno de ellos parece tener una influencia verdaderamente determinante en lo que concierne a su calidad (Seguin, 1983).

Tampoco, las propiedades químicas de los suelos modificables por el hombre tienen una influencia definitiva sobre la calidad de los vinos...

En ausencia de limitaciones químicas parecen ser las propiedades físicas del suelo, en particular las que regulan su régimen hídrico las que tienen un efecto más directo en el control del vigor y duración de las fases del ciclo vegetativo y productivo y determinan la tipicidad y calidad del vino.

En fin, la **distribución del sistema radicular** y la **regulación de la alimentación de agua de la viña**, características intimamente relacionadas y consecuencia de los factores intrínsecos y extrínsecos estudiados, parecen determinar en gran medida la calidad de la uva y del vino en un importante número de situaciones.

2.9.- ALIMENTACION DE AGUA DE LA VIÑA

Seguin (1983) y Duteau (1981) realizan ciertas indicaciones sobre el interés en estudiar la relación suelo/calidad a través del análisis de la alimentación de agua de la viña porque presenta la ventaja de integrar numerosos factores:

- * factores edáficos: roca madre, topografía, capa freática, estructura y forma de enraizamiento, reserva de agua útil, permeabilidad,...

- * factores climáticos: pluviometría desde luego, pero también la radiación solar, temperaturas y humedad relativa del aire que determinan la ETP.

- * factores biológicos: naturaleza de las cepas y de los portainjertos

- * factores humanos: modelado del suelo, drenaje, conducción de la viña y densidad de plantación, tamaño, podas, técnicas de mantenimiento del suelo,...

La alimentación en agua de la viña ha de ser considerada, bajo un clima dado, como uno de los factores esenciales de las **potencialidades cualitativas de los terroir**.

Cuando las condiciones energéticas son similares es la disponibilidad hídrica uno de los factores determinantes de la actividad fotosintética y por lo tanto de la concentración de azúcares en el mosto, asimismo el efecto directo sobre el vigor se manifiesta en la acidez.

Rollin et al. (1981) han estudiado en el Midi-Francia los efectos de la sequía y la influencia del riego en la producción y concluyen que la sequía intensa es perjudicial tanto para la calidad del vino como para la cantidad.

A modo de conclusión, se puede afirmar que las propiedades del suelo influyen en la tipicidad de los productos y vinos de diferente calidad, pueden ser producidos sobre suelos diversos topopedológicamente. Los estudios efectuados en Bordelais muestran que la calidad de las vendimias es elevada debido a un cierto nivel en la alimentación de agua de los suelos, ligada a sus características morfológicas y propiedades físicas. Entre los mecanismos que limitan una **fuerte sequía** se pueden citar:

- En suelos gravoarenosos: la profundidad del sistema radicular y la capa freática y su zona capilar
- En suelos formados sobre roca madre caliza: absorción de agua en el horizonte C y rehumectación del suelo a partir de la roca madre
- En los suelos arcillosos de Pomerol: capacidad de retención de agua elevada.

Entre los mecanismos que controlan los efectos de una **lluvia excesiva**, se pueden citar:

- En suelos gravoarenosos: permeabilidad ligada a la textura y profundidad de enraizamiento
- En suelos formados sobre roca madre caliza: permeabilidad ligada a la su estructura grumosa característica.
- En suelos arcillosos de Pomerol: el hinchamiento de las arcillas esmectíticas.

2.10.- DISTRIBUCION ESPACIAL DEL SISTEMA RADICULAR

Para Seguin (1983) las propiedades químicas y sobre todo físicas del suelo determinan en una gran parte el establecimiento del sistema radicular de la viña:

a). Las raíces se desarrollan y se ramifican en las capas más blandas y porosas del suelo. Se sabe que la penetración de las raíces en el suelo no se puede hacer más que si las dimensiones de los poros o de las grietas son suficientes (Fig 6.1).

b). Las raíces no se desarrollan en presencia de agua libre. En Médoc, por ejemplo, la profundidad del enraizamiento está limitada por la capa freática. Además la presencia de una capa temporal de agua colgada perturba el crecimiento de la viña.

c). Cuando las raíces son detenidas por un horizonte físicamente desfavorable, se ramifican en su superficie pero sin penetrar en él. Como en el caso del horizonte férrico (alios)

d). La densidad radicular aumenta en las zonas más ricas del suelo.

e). Las raíces son poco abundantes en los primeros centímetros del suelo fuertemente secados por evaporación durante una gran parte del ciclo vegetativo y mutiladas por labores estacionales que destruyen el sistema radicular superficial.

f). Las raicillas son extremadamente abundantes en las zonas en las que el hierro se encuentra en estado reducido (horizontes marmorizados).

g). El enraizamiento de la viña puede ser extremadamente profundo. Se ha observado en las capas aluviales del Garona, profundidades de enraizamiento que alcanzan frecuentemente de 5 a 7 m, lo que permite una nutrición satisfactoria de la viña en suelos que son químicamente pobres (v. fig 8).

h). Cuando el enraizamiento es profundo, las raíces se distribuyen sobre todo el espesor del perfil con desigual densidad y son relativamente poco importantes en las capas subsuperficiales.

i). La presencia de alios se considera frecuentemente como un factor de calidad. Pero no es explotado por las raíces por lo que parece que las condiciones que favorecen la formación del alios son a su vez favorables a la buena maduración de las uvas.

j). Los porcentajes de granos podridos son sin embargo más elevados cuando el enraizamiento de la viña es superficial.

3.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA: EL MAPA DE SUELOS

El análisis de los antecedentes ha aportado importantes resultados en cuanto a la información existente sobre la zona y que resulta de muy diversa utilidad. En concreto:

a) Mapa de Suelos de España (1:2.000.000) publicado dentro del Atlas Geográfico Nacional. La leyenda se ha realizado con la sistemática propuesta para este trabajo.

b) Mapa de Suelos de España (1:1.000.000) existen dos. Uno de ellos realizado según la leyenda del C.S.I.C. del año 1968 y cuya información más importante se recoge en el segundo realizado recientemente bajo los auspicios de la FAO y obviamente con su leyenda. El tamaño de la escala al igual que en el caso anterior (a) limita su utilidad para este estudio.

c) Mapa de Suelos de la Comunidad de Castilla-León. Ha sido realizado con la leyenda FAO y a una escala mayor (1:500.000) nos ha ayudado a comprender la región en los momentos iniciales del trabajo; obviamente en la fase actual pierde utilidad.

d) Mapas provinciales a escala 1:200.000. Existe publicado el de Valladolid y, aunque sin publicar, pero accesible, el de Burgos. La fecha de publicación del primero y la falta de una memoria suficientemente detallada del segundo nos ha limitado su utilización, sin embargo el acercamiento a nuestra escala es evidente y, por ende, nos ha aconsejado a tener ambos en consideración.

e) Desgraciadamente sólo una pequeña parte de la Denominación de Origen forma parte de la región situada al sur del río Duero y en la provincia de Valladolid. En esta zona se dispone de un mapa a escala adecuada pero con la leyenda FAO.

Los trabajos llevados a cabo para la realización del mapa de suelos propuesto comprenden un total de 521 observaciones y se han analizado 1.020 muestras de otros tantos horizontes. Los resultados permiten la realización del mapa de suelos a escala 1:100.000 (ANEJO III).

La organización y redacción de este capítulo se realiza teniendo en cuenta la segunda fase del estudio, ya en curso. Es decir, en vez de describir la unidades cartográficas a partir de los resultados del estudio de las Areas Modelo lo que significaría obviamente -y como estaba inicialmente (en ausencia de esa fase) previsto- una generalización, consideramos más oportuno describir las propias Areas Modelo. Esto hace innecesaria la generalización que siempre es fuente de errores, permite apreciar las posibilidades de la segunda fase y el trabajo ahora realizado no es desaprovechado.

4.- UNIDADES TAXONOMICA (STU) Y CARTOGRAFICAS (SMU)

Dada la heterogeneidad de los factores precedentes (clima, litología y relieve) se puede afirmar que existe una gran variabilidad de suelos en la región. En Tabla 6.1 se incluyen las unidades taxonómicas de la Denominación de Origen Ribera de Duero a nivel de Subgrupo de acuerdo con la metodología propugnada por *Soil Taxonomy* (USDA, 1990). Los seis órdenes de suelos son una prueba adicional de la complejidad de la región.

Tabla 6.1.- Unidades Taxonómicas (Ordenes, Subordenes y Grandes Grupos) de la D.O. Ribera de Duero

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO
ARIDISOL	ORTHID	SALORTHID
MOLLISOL	RENDOLL	RENDOLL
	XEROLL	CALCIXEROLL HAPLOXEROLL
ALFISOL	AQUALF	OCHRAQUALF
	XERALF	RHODOXERALF PALEXERALF HAPLOXERALF
INCEPTISOL	AQUEPT	HALAQUEPT HAPLAQUEPT
	OCHREPT	XEROCHREPT
	UMBREPT	XERUMBREPT
ENTISOL	AQUENT	FLUVAQUENT PSAMMAQUENT HAPLAQUENT
	PSAMMENT	XEROPSAMMENT
	FLUVENT	XEROFLUVENT TORRIFLUVENT
	ORTHENT	TORRIORTHENT XERORTHENT
VERTISOL	XERERT	CHROMOXERERT PELLOXERERT

4.1.- CONTENIDO DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS

En la tabla 6.2 se incluye el contenido de las unidades cartográficas y las áreas misceláneas al nivel utilizado en la leyenda del mapa de suelos.

Tabla 6.2.- Contenido de las Unidades Cartográficas (Complejos) de la Ribera de Duero

S	CONTENIDO	INCLUSIONES	FASES (*)
1C	Haploxeralf cálcico, Ff(l)/Ac(p) Xerochrept calcixeróllico, Ff/Ac(p) Haploxeralf típico, Ff(l)	Haploxeralf vértico Xerochrept fluvéntico	FrAr, 1-20 %, W, Z
2C	Haploxeralf cálcico, Ac(l) Haploxeralf típico, Ff(p) Xeropsamment típico Xerochrept típico, Fg(l)	Haploxeralf psamméntico	Ar, 1-10 %, W
3C	Xerochrept calcixeróllico, Ff/Ac(p) Haploxeralf cálcico, Fr/Ac(l) Xerorthent típico, Ff/Ac(p)	Xerochrept fluvéntico Xerochrept thaptoálfico	FrAc, 1-20 %, W, Z, Y
4C	Xerochrept calcixeróllico, Ff(l) Haploxeralf cálcico, F/Ac(l) Haploxeralf típico, F(l) Xerorthent típico, Ar/Fg(l)		FrAr, Términos cognados fluvénticos y áquicos
5C	Haploxeralf típico, Ff(l) Haploxeralf psamméntico, Ar/Ff(l) Xerochrept calcixeróllico, Ff(l)		FrAr
6C	Xerochrept calcixeróllico, Ff(l) Xerorthent típico, Ar/Fg(l)	Xerochrept típico	FrAr, Términos cognados fluvénticos y áquicos
7C	Haploxeralf cálcico, Ff(l) Xerochrept calcixeróllico, Ff/Ac(l)	Xerorthent típico	FrAr, 1-10 %, W, Términos cognados fluvénticos y áquicos
8C	Xerochrept calcixeróllico, Ff/Ac(p) Xerorthent típico, Ff/Ac(p)		FrAc, 1-10 %, W, Y, Términos cognados fluvénticos y áquicos
9C	Haploxeralf cálcico, Ac(p) Xerochrept calcixeróllico, Ff(p) Haploxeralf típico, Ff(p) Xerochrept típico, Ff(l)/Ff(p)	Haploxeralf cálcico, Ff(l)	Fr
10C	Haploxeralf cálcico, Ac(p) Palexeralf cálcico, Ac(p) Haploxeralf típico, Ff(p) Xerochrept calcixeróllico, Ff/Ac(p)	Xerochrept típico, Ff(l)/Ff(p)	FrAr
11C	Xerochrept calcixeróllico, Ff/Ac(p) Haploxeralf cálcico, Ff/Ac(p) Xerorthent típico, Ff/Ac(p)		FrAc, L, Y, Térmico cognado fluvéntico
12C	Xerochrept calcixeróllico, Ff/Ac(p) Haploxeralf cálcico, Ff/Ac(p)		
13C	Haploxeralf cálcico, Ac(p)/Ff Rhodoxeralf típico, Ac(p) Xerorthent típico, Ff(p) Xerochrept calcixeróllico, Ff/Ac(p)		FrAc

(*) Las texturas superficiales son muy tentativas

Tabla 6.2.- Contenido de las SMU (Complejos) de la Ribera de Duero (Cont.)

S	CONTENIDO	INCLUSIONES	FASES
14C	Xerochrept calcixerólico, Ff/Ac(p) Xerorthent típico, Ff(p) Haploxeralf cálcico, Ac(p)-Ff Haploxeralf típico, Ac(p)		FrAc,L,K,X
15C	Xerochrept calcixerólico, Ff/Ac(p) Haploxeralf cálcico, Ac(p)-Ff Xerorthent típico, Ff(p) Haploxeralf típico, Ac(p)		FrAc,L,K,X
16C	Palloxeralf Arénico, Ff(l) Palloxeralf típico, Ff(p) Rhodoxeralf típico, Ff(l)		Ar,FrAr,D
17C	Haploxeralf típico, Ff Rhodoxeralf típico, Ff Palloxeralf típico, Ff/Ac(p)	Xerorthent típico	FrAr, FrAcAr, W,D
18C	Xerorthent típico, Ac(l) Haploxeralf cálcico, Ff(l,p) Xerochrept calcixerólico,Ff(l,p)	Rhodoxeralf lítico Rhodoxeralf cálcico Xerorthent lítico	FrAcAr, D
19C	Xerorthent típico, Ff(l) Haploxeralf típico, Ff(l)/Ac(l) Xerorthent lítico, Ff(l)/Ac(l)	Xerochrept típico	FrAcAr-FrAc, D
20C	Haploxeralf típico, Ff(p) Xerorthent típico, Ff(l) Haploxeralf cálcico, Ac(l)	Haploxeralf psammentico Xerochrept calcixerólico	Ar, FrAr, 1-10%, W
21C	Haploxeralf psammentico, Ff(l) Xeropsamment típico Xerochrept calcixerólico, Ff(l)		Ar

Tabla 6.2.- Areas Misceláneas de la Ribera de Duero (Cont.)

S	AREAS MISCELANEAS
Mt1	Tierras de taludes y tierras quebradas
Mt2	Tierras de taludes y laderas complejas de pendientes moderadas y fuertes asociadas
Mt3	Tierras de taludes y laderas simples o complejas de pendientes suaves y moderadas asociadas
Mt4	Tierras de laderas simples o complejas de pendientes suaves y moderadas y taludes asociados
Mu	Núcleos urbanos y áreas asociadas
Mm	Tierras de monte natural denso, principalmente en relieves altos y erosionados
Mp	Tierras muy pedregosas y con rocas subaflorantes
Ma	Tierras de llanura de inundación y meandros abandonados
Mk	Canteras
Mc	Cerros testigo

4.2.- RELACION ENTRE LAS SMU Y LAS UNIDADES DE PAISAJE

En la tabla 6.4 se incluyen las unidades cartográficas que forman la leyenda del mapa de suelos y su relación con las unidades del paisaje.

Tabla 6.3.- Relación entre las SMU y el Paisaje en la D.O. Ribera de Duero

S	L	GEOFORM	DENOMINACION DE LA SMU
1C2	12	L11	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, 1-4 %
1C3		L12,L13	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, 4-10 %
1C2W		L21	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, 1-4 %, suelos moderadamente profundos
1C2WE		L21+E	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, 1-4 %, suelos moderadamente profundos, eólica
1C3WZ		L22	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, 4-10 %, suelos moderadamente profundos, afloramientos rocosos comunes
1C4Z		L23	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, fases francoarenosas, 10-20 %, afloramientos rocosos comunes
2C	10	P22	C. Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico- Xerochrept típico, fases arenosas
2CD		P223,P22+Mt	C. Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico- Xerochrept típico, fases arenosas, disectada
2CL		P11	C. Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico- Xerochrept típico, fases arenosas, lítica
2C2		L11	C. Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico- Xerochrept típico, fases arenosas, 1-4 %
2C2W		L21	C. Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico- Xerochrept típico, fases arenosas, 1-4 %, suelos moderadamente profundos
2C3Z		L22	C. Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico- Xerochrept típico, fases arenosas, 4-10 %, afloramientos rocosos comunes
2C4Z		L23	C. Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico- Xerochrept típico, fases arenosas, 10-20 %, afloramientos rocosos comunes
3C2	14	L11	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 1-4 %
3C2W		L21	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 1-4 %, suelos moderadamente profundos
3C3		L12,L13	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 4-10 %
3C3WZ		L22	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 4-10 %, suelos moderadamente profundos, afloramientos rocosos comunes
3C4Z		L23	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 10-20 %, afloramientos rocosos comunes

Tabla 6.3.- Relación entre las SMU y el Paisaje en la D.O. Ribera de Duero (Cont.)

S	L	GEOFORM	DENOMINACION DE LA SMU
3C2ZY	14 (13)	L21	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 1-4%, afloramientos comunes, sustrato yesoso
3C3Y		L12,L13	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 4-10%, sustrato yeso
3C3ZY		L22	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 4-10%, afloramientos rocosos comunes, sustrato yesoso
3C4ZY		L23	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico, fases francoarcilloarenosas, 10-20%, afloramientos comunes, sustrato yesoso
4C	20	F2	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, fluvénticas, áquicas
4CE		F2 + E	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, fluvénticas, áquicas, cólica
5C		F3	C. Haploxeralf típico-Haploxeralf psammético-Xerochrept calcixeróllico, fases francoarenosas
6C		F4	C. Xerochrept calcixeróllico-Xerochrept típico, fases francoarenosas, fluvénticas, áquicas
7C2	12 (20)	L11 + F42	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico, fases francoarenosas, fluvénticas, áquicas, 1-4%
7C2W		L21 + F42	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico, fases francoarenosas, fluvénticas, áquicas, suelos moderadamente profundos, 1-4%
7C3		L12 + F42	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico, fases francoarenosas, fluvénticas, áquicas, 4-10%
7C3WZ		L22 + F42	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico, fases francoarenosas, fluvénticas, áquicas, 4-10%, suelos moderadamente profundos, afloramientos comunes
8C2	14 (20)	L11 + F42	C. Xerochrept calcixeróllico-Xerorthent típico, fases francoarcillosas, fluvénticas, áquicas, 1-4%
8C3WZ		L22 + F42	C. Xerochrept calcixeróllico-Xerorthent típico, fases francoarcillosas, fluvénticas, áquicas, 4-10%, suelos moderadamente profundos, afloramientos comunes
8C2Y	13 (20)	L11 + F42	C. Xerochrept calcixeróllico-Xerorthent típico, fases francoarcillosas, fluvénticas, áquicas, 1-4%, sustrato yesoso
8C3ZY		L22 + F42	C. Xerochrept calcixeróllico-Xerorthent típico, fases francoarcillosas, fluvénticas, áquicas, 4-10%, afloramientos rocosos comunes, con sustrato yesoso
9C	12	P322	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf típico, fases francas
9CE		P322 + E	C. Haploxeralf cálcico-Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf típico, fases francas, cólica
10C	12	P321	C. Haploxeralf cálcico-Palexeralf cálcico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas
10CE		P321 + E	C. Haploxeralf cálcico-Palexeralf cálcico-Haploxeralf típico, fases francoarenosas, cólica

Tabla 6.3.- Relación entre la SMU y el Paisaje en la D.O. Ribera de Duero (Cont.)

S	L	GEOFORM	DENOMINACION DE LAS SMU
11C	14	P22	C. Xerochrept calcixeróllico- Haploxeralf cálcico, fases francoarcillosas
11CD		P223,P22 + Mt	C. Xerochrept calcixeróllico- Haploxeralf cálcico, fases francoarcillosas, disectada
11CL		P21	C. Xerochrept calcixeróllico- Haploxeralf cálcico, fases francoarcillosas, lítica
11CY	14(13)	P22,P32	C. Xerochrept calcixeróllico- Haploxeralf cálcico, fases francoarcillosas, con sustrato yesoso
12C	14	P12	C. Xerochrept calcixeróllicos-Haploxeralf cálcico, fases francoarcillosas
12CL		P11	C. Xerochrept calcixeróllicos-Haploxeralf cálcico, fases francoarcillosas, lítica
13C	17	P11	C. Haploxeralf cálcico-Rhodoxeralf típico-Xerorthent típico-Xerochrept calcixeróllico, fases francoarcillosas
14C	17	P12	C. Xerochrept calcixeróllico-Xerorthent típico-Haploxeralf cálcico-Haploxeralf típico, fases francoarcillosas
15C	17	P21	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico-Haploxeralf típico, fases francoarcillosas
15CP		P21 + Mp	C. Xerochrept calcixeróllico-Haploxeralf cálcico-Xerorthent típico-Haploxeralf típico, fases francoarcillosas, pedregosa
16C	19	F51	C. Palexeralf arénico- Palexeralf típico-Rhodoxeralf típico
16CD		F52	C. Palexeralf arénico- Palexeralf típico-Rhodoxeralf típico, f. disectada
17C	11	N1	C. Haploxeralf típico- Rhodoxeralf típico- Palexeralf típico
17C2		N2	C. Haploxeralf típico- Rhodoxeralf típico- Palexeralf típico, suelos moderadamente profundos
17C4D		N3	C. Haploxeralf típico- Rhodoxeralf típico- Palexeralf típico, 10-20%, disectada
18C	3/7	C11	C. Xerorthent típico-Haploxeralf cálcico- Xerochrept calcixeróllico
18C2D		C12	C. Xerorthent típico-Haploxeralf cálcico- Xerochrept calcixeróllico, p.1-4%, disectada
18C3D		C13	C. Xerorthent típico-Haploxeralf cálcico- Xerochrept calcixeróllico, 4-10%, disectada
18C4		C14	C. Xerorthent típico-Haploxeralf cálcico- Xerochrept calcixeróllico, p. 10-20 %
19C	1,X	C21	C. Xerorthent típico-Haploxeralf típico-Xerorthent lítico
19C2D		C22	C. Xerorthent típico-Haploxeralf típico-Xerorthent lítico, p.1-4 %, disectada
19C3D		C23	C. Xerorthent típico-Haploxeralf típico-Xerorthent lítico, p.4-10%, disectada
19C4		C24	C. Xerorthent típico-Haploxeralf típico-Xerorthent lítico, p. 10-20 %
20C2W	10	L21 + F42	C. Haploxeralf típico-Xerorthent típico-Haploxeralf cálcico, p.1-4%, suelos moderadamente profundos
20C3WZ		L22 + F42	C. Haploxeralf típico-Xerorthent típico-Haploxeralf cálcico, p. 4-10%, suelos moderadamente profundos, afloramientos rocosos comunes
21C	20	E	Haploxeralf psamméntico-Xeropsamment típico-Xerochrept calcixeróllico

Tabla 6.3.- Relación entre las SMU y el Paisaje en la D.O. Ribera de Duero (Cont.)

S	GEOFORMAS	DENOMINACION DE LA SMU
Mt1	Mt-Mq+L24	Tierras de taludes y tierras quebradas
Mt2	Mtq+L22,L23	Tierras de taludes y laderas complejas de pendientes moderadas y fuertes asociadas
Mt3	Mt+L(sencillos),F42	Tierras de taludes y laderas simples o complejas de pendientes suaves y moderadas asociadas
Mt4	L+Mt	Tierras de laderas simples o complejas de pendientes suaves y moderadas y taludes asociados
Mu	Mu	Núcleos urbanos y áreas asociadas
Mm	Mm	Tierras de monte natural denso, principalmente en relieves altos y erosionados
Mp	Mp	Tierras muy pedregosas y con rocas subaflorantes
Ma	F1	Tierras de llanura de inundación y meandros abandonados
Mk	Mk	Canteras
Mc	P13,P23,P33	Cerros testigo

5.- MANEJO DEL SUELO

La redacción de este apartado se ha realizado teniendo en cuenta las Areas Modelo que representan las situaciones de mayor importancia vitícola en la Denominación de origen Ribera del Duero, de forma que la discusión se ha independizado en función de las características de cada una de ellas aunque intentando mantener un esquema común.

En la tabla 6.4 se resumen la situación y características de cada una de las Areas modelo estudiadas.

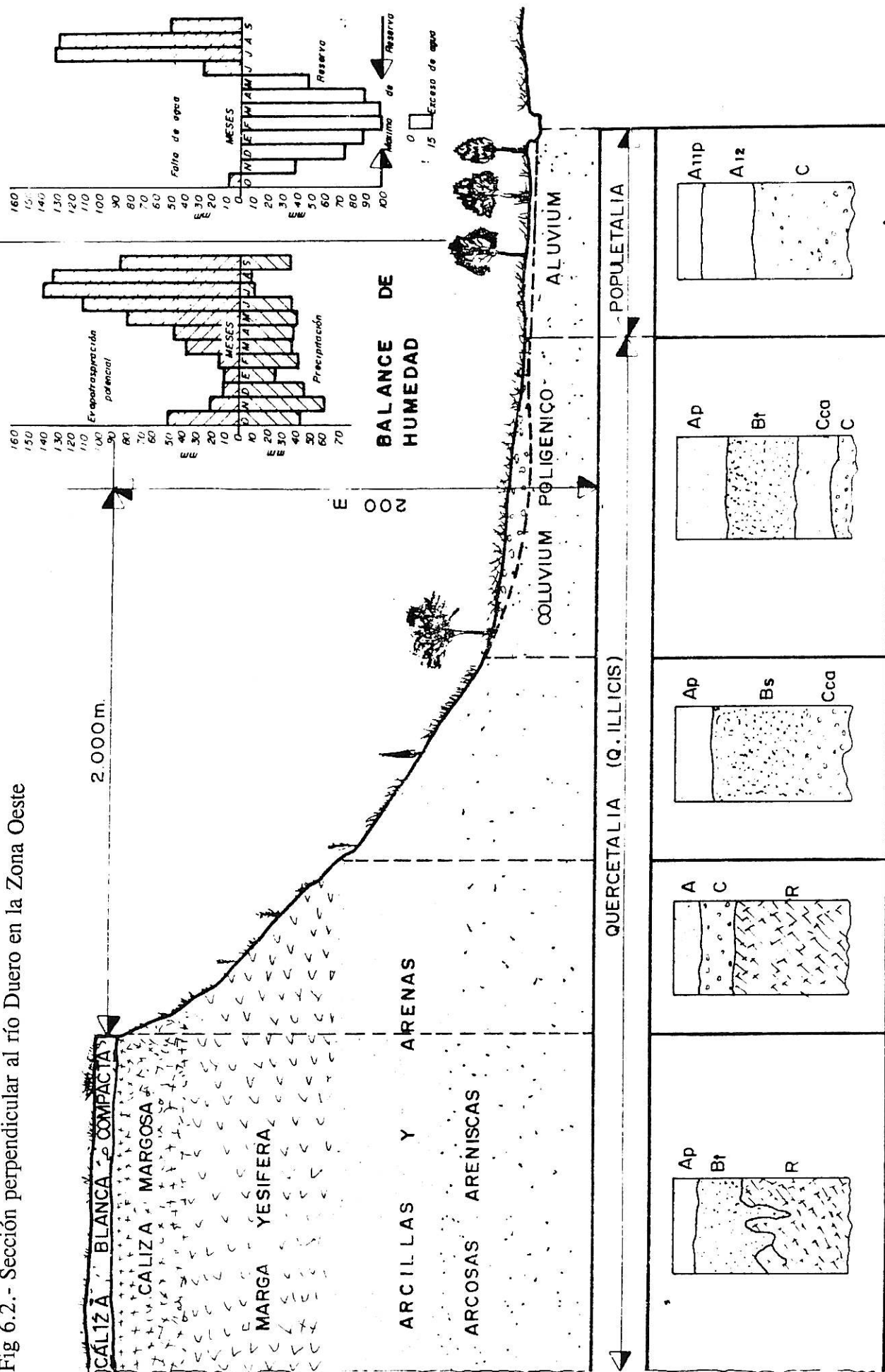
Tabla 6.4.- Areas Modelo

ZONA	AREA MODELO	UNIDADES IMPLICADAS
Oeste	Sardón	Páramo, Cuestas, Laderas, Terrazas (Margen izquierda)
	Quintanilla	Páramo, Cuestas, Laderas, Terrazas (Margen derecha)
	Peñafiel	Arenales y Terrazas
Centro	Gumiel	Páramo, Cuestas y Laderas
	Berlangas	Terrazas
	Baños	Páramo erosionado

5.1. SARDÓN (ZONA OESTE)

Una sección transversal perpendicular al río Duero en la zona oeste se incluye en la figura 6.2 (Roquero, c.p.).

Fig 6.2.- Sección perpendicular al río Duero en la Zona Oeste



5.1.1.- LOS SUELOS

A partir de los resultados proporcionados por la metodología se han identificado en el Area las siguientes unidades taxonómicas (ST.USDA, 1990):

ORDEN	SUBORDEN	GRUPO	SUBGRUPO
ALFISOL	XERALF	RHODOXERALF HAPLOXERALF	Cálcico Cálcico
INCEPTISOL	OCHREPT AQUEPT	XEROCHREPT HAPLAQUEPT	Calcixeróllico Aérico
ENTISOL	FLUVENT ORTHENT PSAMMENT	XEROFLUVENT XERORTHENT TORRIORTHENT XEROPSAMMENT	Típico Típico (K) Típico Thapto-éntico Thapto-álfico

El mapa de suelo se ha realizado utilizando unidades cartográficas en las que se asocian subgrupos de suelos. El resultado es el siguiente (Fig 6.3):

ASOCIACION DE SUBGRUPOS DE SUELOS (USDA. Soil Taxonomy, 1985)	INCLUSIONES (Fases y Obs)	UNIDAD DEL MAPA
RHODOXERALF Cálcico HAPLOXERALF Cálcico		1
HAPLOXERALF Cálcico XEROPSAMMENT Thaptoálfico	(2':predomina el Xeropsamment)	2
HAPLOXERALF Cálcico XEROCHREPT Calcixeróllico	XEROFLUVENT	3
XEROCHREPT Calcixeróllico	(4p:pendiente)	4
XEROCHREPT Calcixeróllico, XEROPSAMMENT Típico	XEROFLUVENT	5
XEROCHREPT Aquico HAPLAQUEPT Aérico	FLUVAQUEPT	6
XEROCHREPT Calcixeróllico XERORTHENT Típico		7
XEROPSAMMENT Típico y Thaptoálfico		8
XERORTHENT Típico-Léptico TORRIORTHENT Típico y Xérico	(9p:pendiente)	9

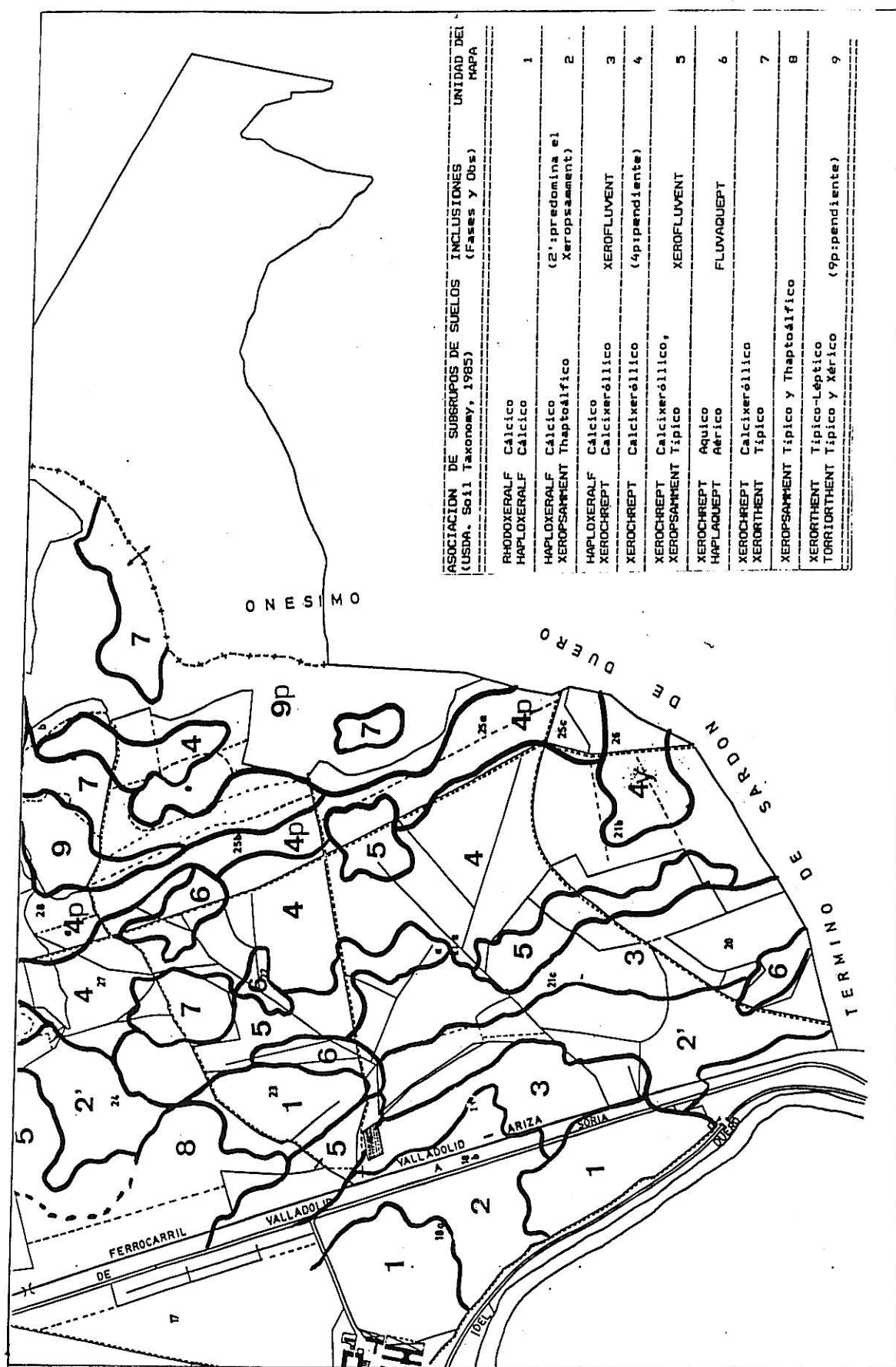
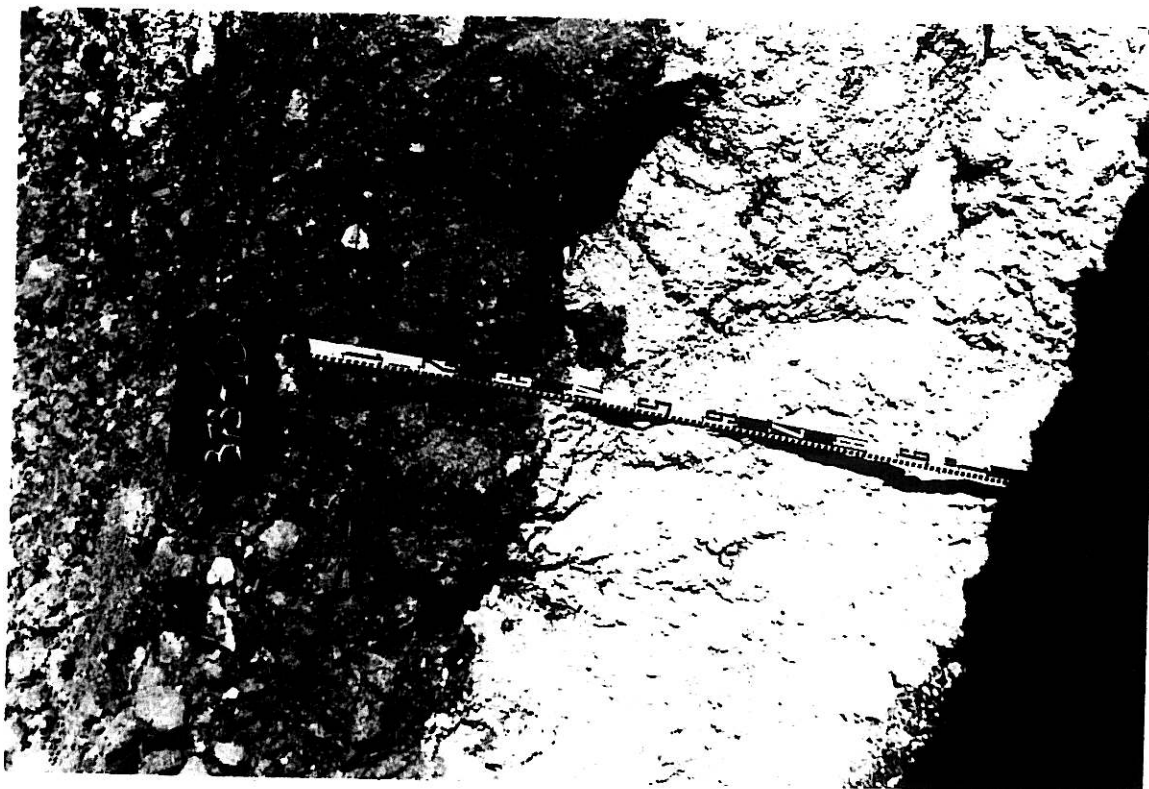
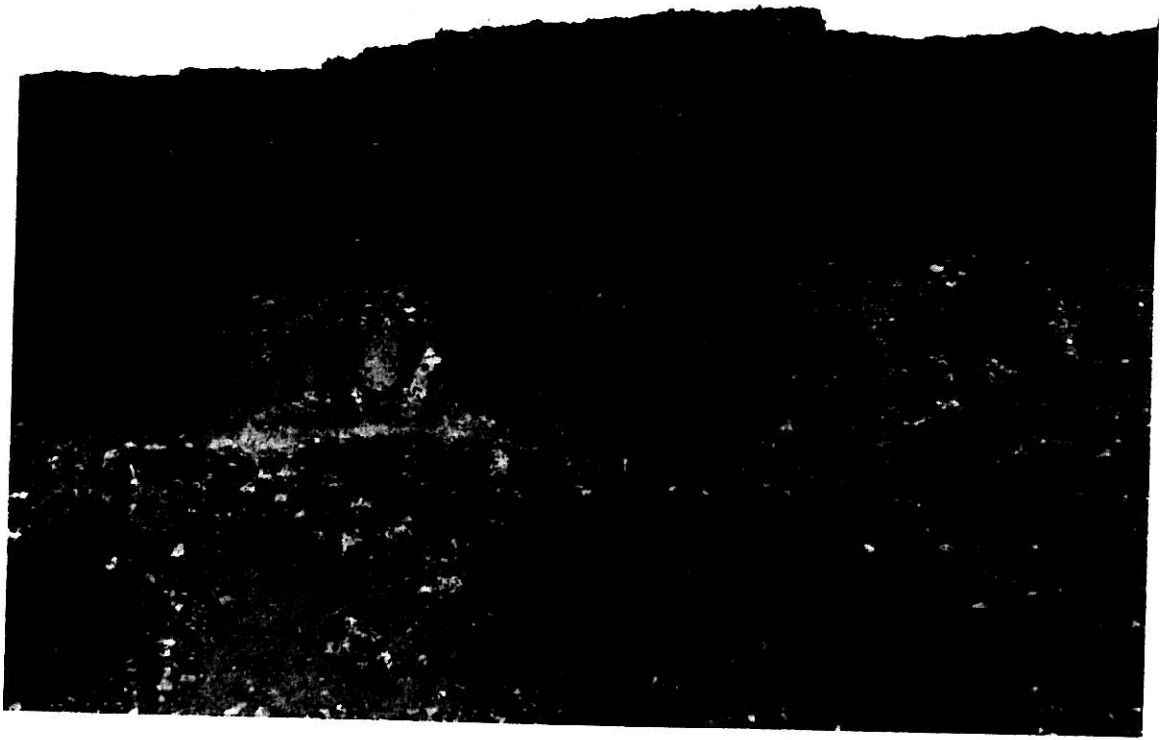
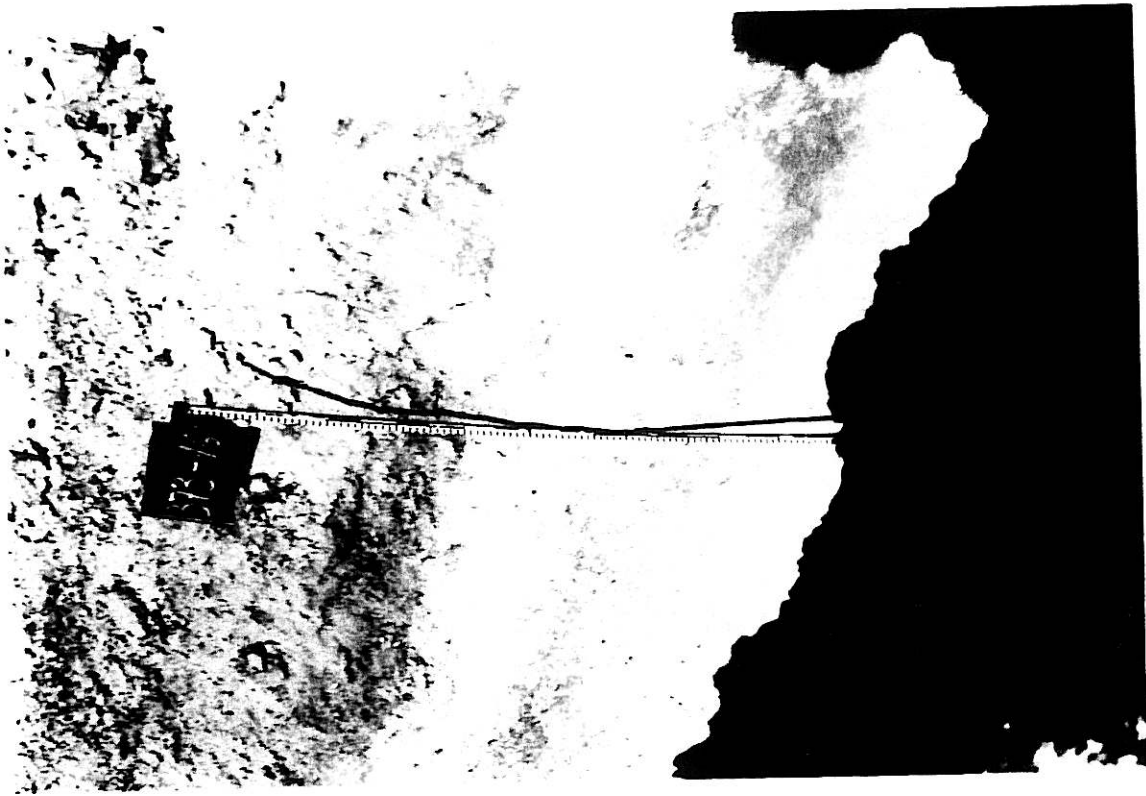


Fig 6.3.- Mapa de Suelos del Area Modelo Sardón (Zona Oeste)





LAMINA IX



5.1.2.- GRANULOMETRIA

En el área sólo existe pedregosidad en las zonas de cambio de pendiente y cuando esta se suaviza (unidades 7 y 9) no pasando el recubrimiento del 1 por 100 de materiales generalmente calizos procedentes del páramo y, a veces silíceos de las terrazas (U. 1,2,3). Esta pedregosidad continua dentro de los perfiles de las unidades relacionadas con las terrazas. No son necesarias obviamente labores de despedregado y donde los elementos gruesos se citan pueden ser considerados como un factor favorable para la viña.

La clase textural de los suelos estudiados se representa en la figura 6.4 y en ella observamos una cierta homogeneidad acumulándose los puntos en el subtriángulo correspondiente a la arena. Sin embargo, es necesario destacar que las diferencias en el contenido en arcilla son importantes de forma que se observan valores inferiores al cinco por ciento y superiores al cuarenta (Tabla 6.5).

Las diferencias texturales dentro del perfil son más importantes observándose sobre todo en las unidades que contienen suelos del tipo haploxeralf, xeropsamment thapto-alfico y, a veces, xerofluvent (Fig 6.5). En todo los casos este cambio se efectúa a favor de un incremento de arcilla en la parte inferior del perfil lo que como veremos será un factor favorecedor de las condiciones de fertilidad.

Hay que destacar que en la mayoría de los suelos calizos la proporción relativa de partículas de arena, limo y arcilla no es tan importante como el porcentaje de caliza en el que estas partículas quedan diluidas acrecentándose preferentemente la fracción limo a costa del carbonato cálcico (ver la correlación entre limo y caliza total) sobre todo cuando aparece un horizonte cálcico como en las unidades que contienen Xerochrept calcixeróllico.

Tabla 6.5.- Análisis Granulométrico del A.M. Sardón

N.T.N.	NUM. DE HORIZONT	M.O. ARENA	ARENA	LIMO	ARCI-	CLASE	CIC	CIC/Ac
PERFIL	MUESTRA	DIAGNOST	(%) GRUES	FINA	LLA	TEXTURAL	(Me/	*100
						(ISSS)	100g)	
373.01	1	OCHRICO	1.60	19.40	43.60	10.64 26.34 FrAcAr	13.41	50.91
373.01	2	CALCICO	1.10	22.54	27.62	12.26 37.58 AcAr	18.48	49.18
373.01	3	CALCICO	0.60	0.00	22.42	15.88 61.70 Ac	34.55	56.00
373.02	1	OCHRICO	1.50	40.30	25.92	9.06 24.72 FrAcAr	8.16	33.01
373.02	2	CALCICO	0.60	33.70	24.52	11.26 30.52 FrAcAr	11.30	37.02
373.03	1	OCHRICO	1.00	58.62	27.90	8.04 5.44 Ar	4.70	86.40
373.04	1	OCHRICO	2.90	34.22	29.61	23.33 12.84 FrAr	6.32	49.22
373.04	2	CALCICO	2.60	20.24	29.12	13.68 36.96 AcAr	22.17	59.98
373.05	1	OCHRICO	1.80	19.36	30.20	17.68 32.76 FrAcAr	13.72	41.88
373.05	2	CALCICO	0.80	14.96	28.18	20.90 35.98 FrAc	21.58	59.98
373.06	1	OCHRICO	1.70	30.36	33.47	13.69 22.48 FrAcAr	14.75	65.61
373.07	1	OCHRICO	1.80	36.58	31.28	8.83 23.31 FrAcAr	11.23	48.18
373.07	2	CALCICO	1.20	38.06	29.18	12.86 19.90 FrAc	12.30	61.81
373.08	1	OCHRICO	1.80	30.28	28.72	15.28 25.72 FrAcAr	13.42	52.18
373.08	2	CALCICO	0.90	19.52	26.62	15.30 38.56 FrAr	17.58	45.59
373.09	1	OCHRICO	2.70	39.86	30.10	14.98 15.06 FrAr	8.81	58.50
373.10	1	OCHRICO	1.30	38.34	31.14	8.04 22.48 FrAcAr	11.62	51.69
373.10	2	ND	1.30	11.96	24.54	22.50 41.00 FrAc	18.70	45.61
373.11	1	OCHRICO	1.30	51.20	31.14	9.64 8.02 ArFr	6.20	77.31
373.11	2	ND	0.70	61.20	23.72	4.82 10.26 FrAc	4.05	39.47
373.12	1	OCHRICO	0.60	64.92	23.84	5.62 5.62 Ar	3.70	65.84
373.12	2	ARGILICO	0.10	65.96	24.42	1.60 8.02 ArFr	3.25	40.52
373.13	1	OCHRICO	3.20	31.46	30.96	22.50 15.08 FrAr	8.60	57.03
373.13	2	CALCICO	0.60	31.00	26.58	22.52 19.90 FrAcAr	7.23	36.33
373.14	1	OCHRICO	0.80	60.20	26.14	4.04 9.62 Ar	2.96	30.77
373.14	2	ND	0.30	56.06	31.10	4.82 8.02 Ar	3.01	37.53
373.14	3	ND	0.20	57.06	31.70	3.22 8.02 Ar	3.40	42.39
373.15	1	OCHRICO	0.70	71.88	20.90	4.02 3.20 Ar	2.96	92.50
373.15	2	ND	0.40	40.40	27.44	7.44 24.72 FrAr	9.34	37.78
373.16	1	OCHRICO	1.60	39.24	17.34	20.30 23.12 FrAcAr	11.43	49.44
373.16	2	CALCICO	0.60	18.90	38.88	16.34 25.88 FrAcAr	5.49	21.21
373.17	1	OCHRICO	1.40	33.20	29.02	16.90 20.88 FrAcAr	12.64	60.54
373.17	2	ARGILICO	1.00	19.36	27.60	23.50 29.54 FrAc	14.76	49.97
373.17	3	CALCICO	0.50	25.88	22.06	33.40 18.66 Fr	9.14	48.98
373.18	1	OCHRICO	0.40	66.54	21.40	10.48 1.58 Ar	2.14	135.44
373.18	2	ND	0.20	56.48	26.22	2.22 15.08 FrAcAr	14.79	98.08
373.19	1	OCHRICO	0.50	61.36	31.44	4.03 3.20 Ar	2.10	65.62
373.20	1	OCHRICO	1.50	52.77	30.53	8.06 8.64 ArFr	4.70	54.40
373.20	2	OCHRICO	1.10	56.97	26.46	6.62 9.95 ArFr	6.32	63.52
373.20	3	ND	0.50	61.74	23.00	6.62 8.64 ArFr	5.48	63.43
373.20	4	ND	0.10	68.40	20.34	4.22 7.04 Ar	4.00	56.82
373.21	1	OCHRICO	0.70	56.84	26.46	14.48 2.22 ArFr	1.50	67.57
373.21	2	ARGILICO	0.20	30.24	32.78	9.04 27.94 FrAcAr	9.96	35.65
373.21	3	CALCICO	0.40	4.44	29.66	40.18 25.72 Fr	12.30	47.82
373.22	1	OCHRICO	0.70	58.26	28.86	10.66 2.22 Ar	1.50	67.57
373.22	2	ARGILICO	0.30	38.94	29.52	8.04 23.50 FrAcAr	2.37	10.09

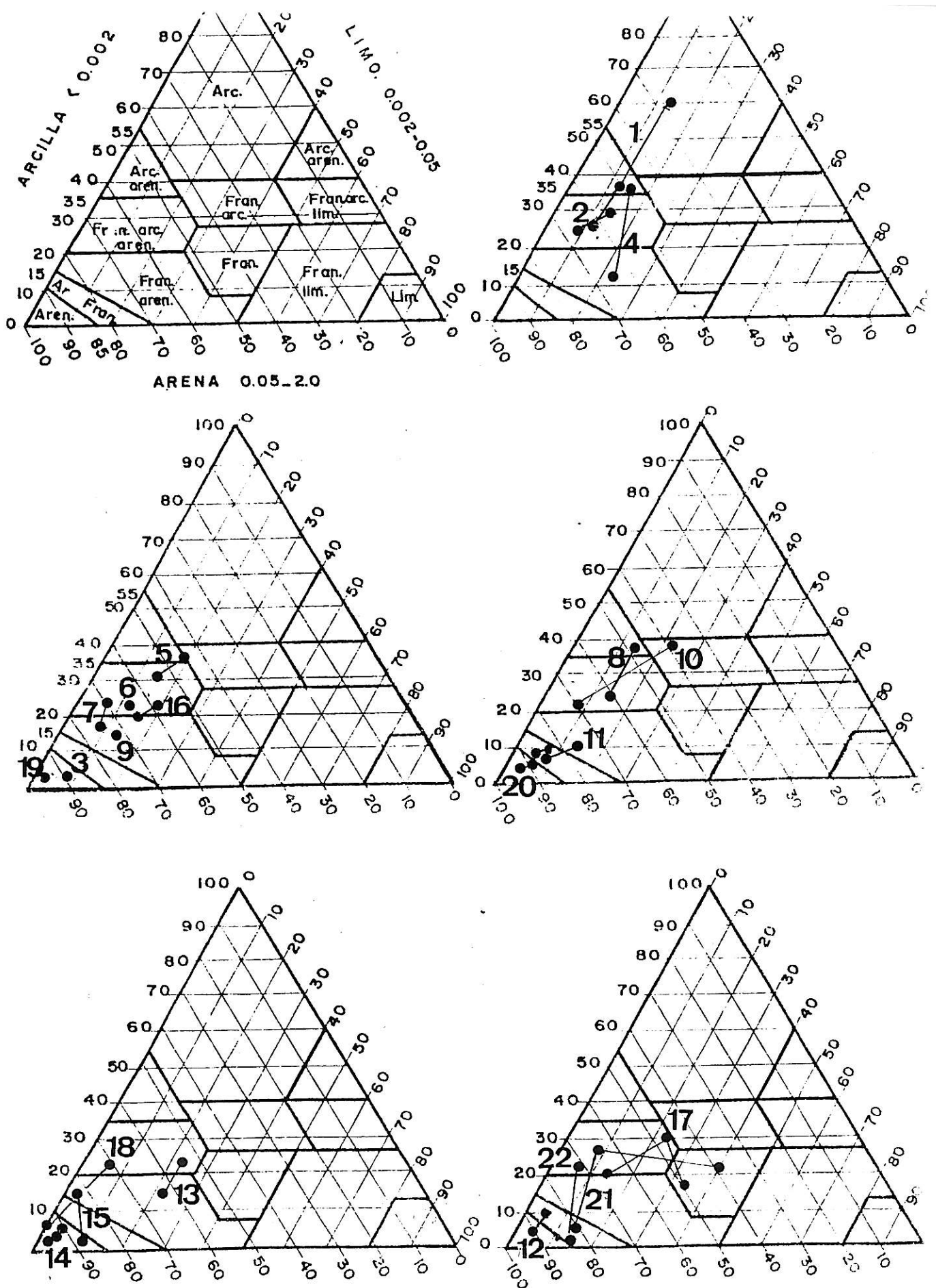
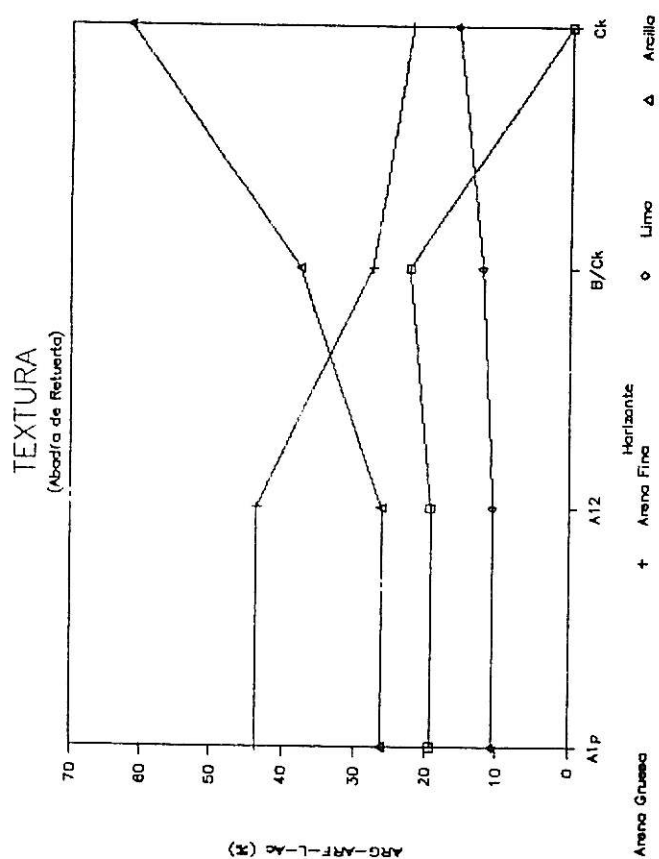


Fig 6.4.- Diagramas texturales del A.M. Sardón



24c

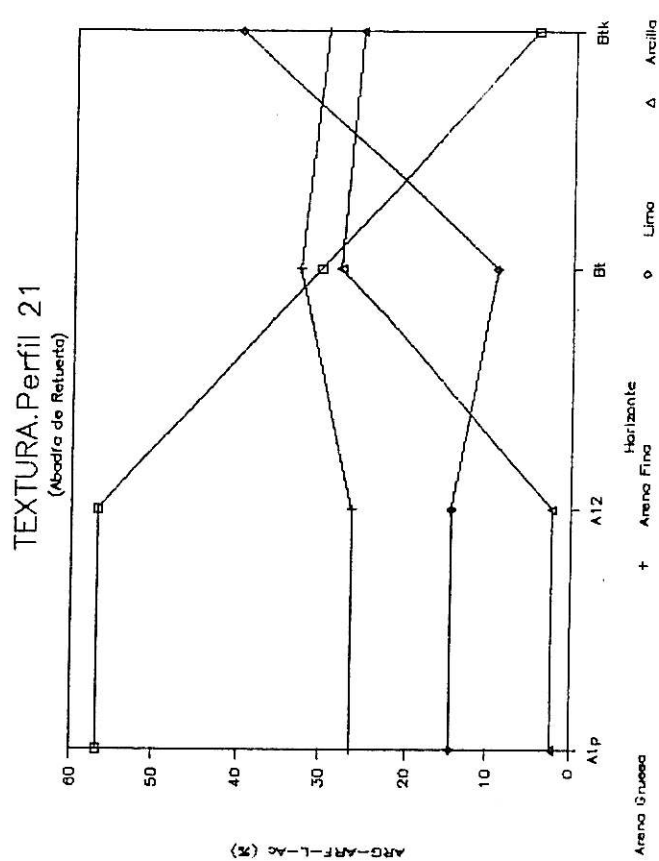
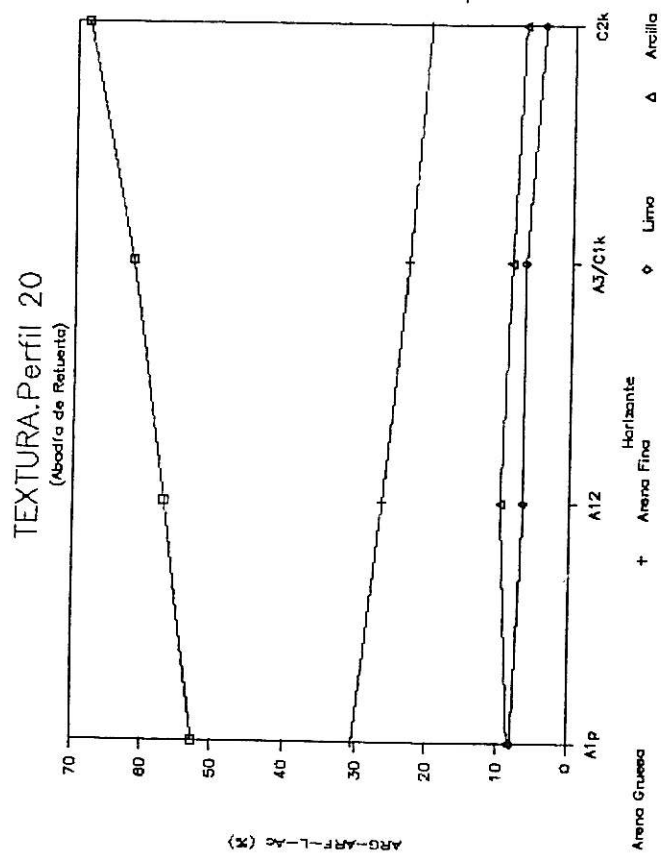
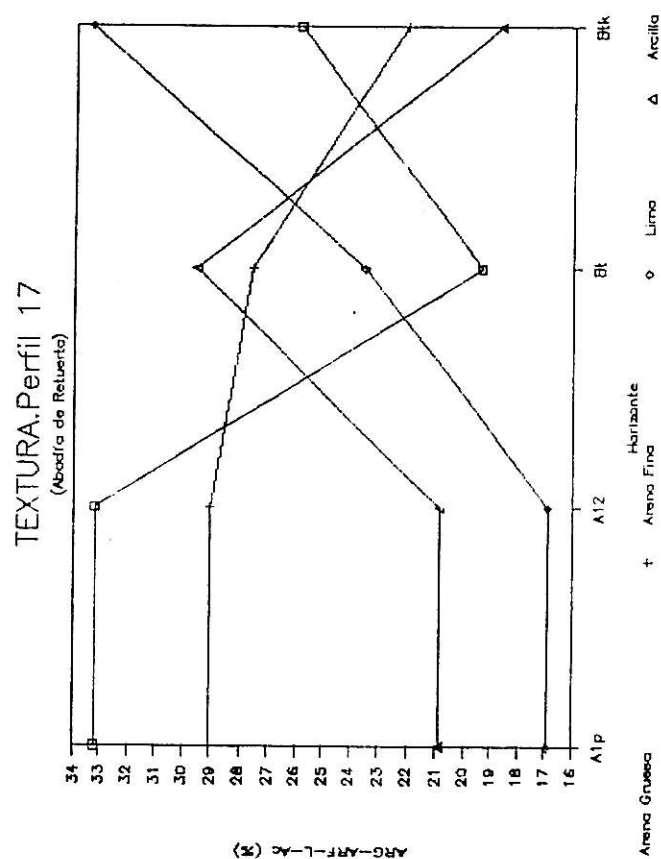


Fig 6.5.- Relaciones textura/profundidad en el A.M. Sardón

5.1.3.- ESTRUCTURA/POROSIDAD PROPIEDADES DINAMICAS

La mayoría de los suelos de la zona son ricos en carbonato cálcico lo que teóricamente se relaciona con una buena agregación en los horizontes superiores mientras que en los inferiores el exceso de CaCO_3 desplaza la estructura hacia tipos inconvenientes masivos y laminares.

El deterioro relativo de la estructura del horizonte superior a causa de las prácticas agrícolas -vulnerabilidad a la erosión, pendiente- y la pérdida de materia orgánica están directamente relacionadas con la facilidad de formación de la costra o corteza superficial que afecta a la infiltración, a la aireación y a la elección de las técnicas de plantación de la viña (El problema es muy visible en la unidad 1).

Los suelos del área de estudio son frecuentemente duros o muy duros y macizos cuando están secos, lo que crea inconvenientes graves de aterronamientos-apelmazamientos y formación de la citada costra superficial. Son recomendables por ello aportes de materia orgánica.

En particular, es posible que una de las grandes ventajas de la labor profunda de implantación que se da sistemáticamente en nuestras latitudes se pueda relacionar con la destrucción de las incómodas estructuras laminares bajo el horizonte labrado (Ap) que constituye la suela de labor.

5.1.4.- EDAFOCLIMA

Los regímenes de temperatura y humedad del suelo son méxico y xérico respectivamente, lo que en general significa que la temperatura media anual del suelo a 50 cm es superior a $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ pero inferior a $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la diferencia entre las medias de verano e invierno supera los $5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Del mismo modo, el régimen de humedad xérico supone que el suelo está seco al menos la mitad de los días en los que la temperatura del suelo es

Fig 6.6.- Balance hídrico en los suelos del A.M. Sardón

superior a 5°C, está seco más de 45 días consecutivos durante los 4 meses siguientes al solsticio de verano y está húmedo más de 45 días consecutivos durante 4 meses siguientes al solsticio de invierno.

Como se aprecia en las figuras 6.6 y 6.7 los suelos de la zona son muy heterogéneos en cuanto a reserva/falta de agua se refiere. Los suelos arenosos (Xeropsamment de las unidades 2',5 y 8) o con poca profundidad efectiva (xerorthent de las unidades 7 y 9) retienen una escasa cantidad de agua y por lo tanto las necesidades de riego habrían de cubrirse con aportaciones pequeñas pero frecuentes. En el otro extremo, los haploxeralf de las unidades 1 y 3 gozan de una importante retención y permiten, en caso de necesidad, riegos más espaciados con dosis más altas.

5.1.5.- PROFUNDIDAD EFECTIVA

A este respecto, es importante destacar que los factores que limitan e impiden el desarrollo del sistema radicular en la zona que estudiamos son la profundidad del suelo, la pendiente/estabilidad, la consistencia y compactación, la caliza activa, la salinidad y posiblemente la altitud así distribuidos:

UNIDAD CART.	POSICION MORFOLOG.	FACTORES CONDICIONANTES PARA LA VIÑA	OBSERVACIONES
9	Cuesta	Pendiente; Litología; caliza; profundidad; prop.físicas;erosión	Mantener vegetación y con- trolar el pastoreo excesi- vo. Si se puede, repoblar.
8/5	relleno (Arena)	Fertilidad;Balance hí- drico	Manejodel suelo:riego y abonado.Long. de patrones
7/4	Ladera	Litología; orient. N	Patrones;materia orgánica
6	Páramo	Altitud; CO3Ca;Viento	Experiencias
	F.de V.	Hidromorfía; canal inde- finido.	Definir cauce y sanear; Posible drenaje (?)
3/2	Recub/ terrazza	S/l.; Profundidad a la arena (localmente)	Manejo adecuado
1	Terraza	S/l.	Manejo adecuado

Tres tipos de perfiles representativos:

Rhodoxeralf Haploxeralf (Unid. 1;3)	Xerochrept (Unid.:4,5)	Xerorthent (Unid.:7,9)
1 <u>Horizonte A</u> (18-45 cm)	3 <u>Horizonte A</u> (20-45 cm)	5- - - - - <u>Horizonte A</u> (10-30 cm)
2 <u>Horizonte Bt</u> (20-40 cm)	4 - - - - - <u>Hor.Bk/Ck</u> (18-60 cm)	- - - - - <u>Horizonte C</u> ó R no cons.
- - - - - <u>Hor.Ck ó Ab</u> (> 30 cm)	- - - - - <u>Horizonte C(k)</u> (> 50 cm)	

La diferencia es sustancial. En el primer caso (Haploxeralf), a los efectos sin duda una de las mejores zonas de la zona, nos encontramos con un espesor útil la mayoría de las veces superior a 55 cm (intervalo 40-85 cm) hasta el límite 2 que además dispone de un horizonte (Bt) muy fértil en el que enraizará parcialmente la viña (labores, manejo y abonado deberán ir dirigidas a ello). Las labores más profundas (subsolado, desfonde etc), aunque de resultados a veces imprevisibles (v.s.) deberán romper el límite (1) y nunca deberán alcanzar el límite (2). Corresponden a esta situación la unidad 1 y podrá tratarse como tal (s.l.) la unidad 3.

En cuanto al Xerochrept el problema es distinto. La profundidad útil es muy variable (entre 40-110 cm) lo que da lugar a zonas de mejor calidad (unidad 4) frente a otras peores (unidad 4p y 5). Además, no disponiendo del horizonte fértil lo habremos de crear con una correcta dirección del abonado. Finalmente, existe el inconveniente adicional de que el horizonte con mayor porcentaje de caliza activa está más cerca de la superficie, lo que desaconseja labores que excedan el límite (3). Pueden considerarse dentro de esta situación las unidades 4 y 5 teniendo en cuenta que las zonas con arena (xeropsamment) no responderán satisfactoriamente al manejo como se verá más adelante.

Finalmente, las unidades que contienen Xerorthents son las que están en peores circunstancias en función del objetivo que nos proponemos. Son suelos poco profundos, lo que incide negativamente en la alimentación en agua de la viña, son los menos fértiles y soportan problemas adicionales, a veces insalvables, como una pendiente asociada a una litología difícil de estabilizar (Unidad 9p) y que un mal control puede afectar negativamente (incluso destruir) a las unidades situadas a menor cota. Realizar labores de suavización de pendientes, encauzamiento de aguas y medidas de conservación (replantación...), control del pastoreo etc mejoraría sin duda la situación. A estas circunstancias corresponden las unidades 7 y 9.

Existen, sin embargo, modificaciones singulares de estos perfiles que son de gran importancia desde el punto de vista agrológico para el objetivo que nos proponemos: la situación de la capa freática (c. áquico) y los suelos enterrados (thapto) y/o variaciones irregulares de la materia orgánica con la profundidad (carácter fluvéntico) debidos a los grandes movimientos de tierras procedentes de las cuestas:

HIDROMORFISMO ENCHARCAMIENTOS (Aquept y X.áquico) (Unidad 6)		MATERIA ORGANICA EN PROFUNDIDAD (H. y X.thapto-áfico; Fluvent y X.fluvéntico) (Unidad.: 3, 5)	
	Horizonte A		Horizonte A
NFT cm: (25-110)	Horizonte Bt/Bk/Ck		Horizonte Bt/Bk/Ck
NFP cm: (40-130)	-----		===== (Superficie ant.)
			Horizonte Ab (10-30 cm)

			Horizonte Bb(?) (>20 cm)

En la situación más desfavorable en relación con el hidromorfismo el nivel freático permanente (NFP) está próximo a 40 cm y por ello no hay profundidad de suelo suficiente para el desarrollo de la vid, es necesario, por lo tanto, bajar la capa freática o pensar en otro aprovechamiento que soporte mejor el hidromorfismo. Son las condiciones en las que se encuentra la unidad 6, sin embargo, dado su escasa importancia superficial, es quizá preferible un tratamiento similar al de las unidades circundantes.

La existencia de materia orgánica en profundidad es, por el contrario, una ventaja importante y es conveniente aprovecharla haciendo que la planta explore los horizontes con subíndice **b** (Ab ó Bb) utilizando un patrón largo en las unidades donde estos existen.

Finalmente, hemos de comentar una situación de gran importancia superficial en la Abadía. Nos referimos a la cobertera arenosa que de forma irregular recubre parcialmente la zona principalmente al abrigo de los escarpes y rellenado el fondo de las vaguadas. La fig 5B explica suficientemente su relación con los suelos que "oculta" y tiene especial importancia en las unidades 8, 2 y 5 (Xeropsamment). Son suelos poco fértiles y con problemas en la alimentación hídrica, características que se acrecientan cuando la cobertera de arena es mayor y se acentúan los problemas de implantación de la vid.

5.1.6.- SISTEMA COLOIDAL

5.1.6.1.- **Coloide Orgánico**

Los resultados relacionados con el coloide orgánico se incluyen en la tabla 6.5. Es posible hacer las siguientes apreciaciones:

* Los contenidos en materia orgánica son relativamente bajos en los suelos cultivados de las unidades 1,2,3,4,5,8 y más elevados en los suelos naturales de las unidades 7 y 9; la situación especial de la unidad 6 es la causa de sus valores altos.

El problema de falta de materia orgánica en los suelos de mayor interés se puede relacionar también con sus peores condiciones físicas (estructura, aireación, permeabilidad, ...) y además, a causa de posibles transformaciones en viñedo, es previsible un cierto empeoramiento si el mal no se remedia con aportes de materia orgánica y no exagerando las labores. No debemos olvidar que en las unidades que carecen de horizonte argílico (haploxeralf) la capacidad de intercambio catiónico -relacionada con la fertilidad y el fósforo es función de la materia orgánica. A este respecto, la existencia de materia orgánica en profundidad (Xerofluvent) es ciertamente una ventaja a tener en cuenta.

* La relación C/N es baja (?) precisamente donde la materia orgánica también lo es y el contenido en N, normal. Los datos inciden, una vez más, en la necesidad de aportes de materia orgánica y la inconveniencia de fuertes abonados nitrogenados sin tales enmiendas orgánicas.

* Los valores de P más elevados se relacionan con los equivalentes en materia orgánica. Es la mejor garantía ante su inmovilización en suelos calizos (Obsérvese la baja extracción en los horizontes cálcicos).

De acuerdo con estas puntualizaciones, pueden considerarse los siguientes aportes de materia orgánica (estiércol con un K aprox. de 0,2 s/MT) y como abonado de preplantación:

UNIDADES DE SUELO	INTERVALOS MEDIOS	MATERIA ORGANICA	
		INCR. APROX.	APORTE (T/Ha)
9;8;	0,8-1,3	0,7-1,2	40-45
7;	1,5-2,0	-	-
6;	1,3-1,9	0,2-0,4	10-15
5;	1,0-1,2	0,5-1,0	35-40
4;	0,9-1,7	0,8-1,0	35-40
3;	0,8-1,2	0,8-1,1	40-45
2;	0,4-0,8	0,8-1,1	40-45
1;	0,7-0,9	0,7-1,0	30-35

5.1.6.2.- Coloide Mineral.Fertilidad y Disponibilidad de Nutrientes

Los datos de la zona se incluyen en la tabla 6.6. La Capacidad de Intercambio Catiónico presenta generalmente un valor medio (Ap) y a veces alto (Bt y sub.b) si exceptuamos los horizontes cálcicos ya que tienen poca arcilla y poca materia orgánica (Fig 6.8).

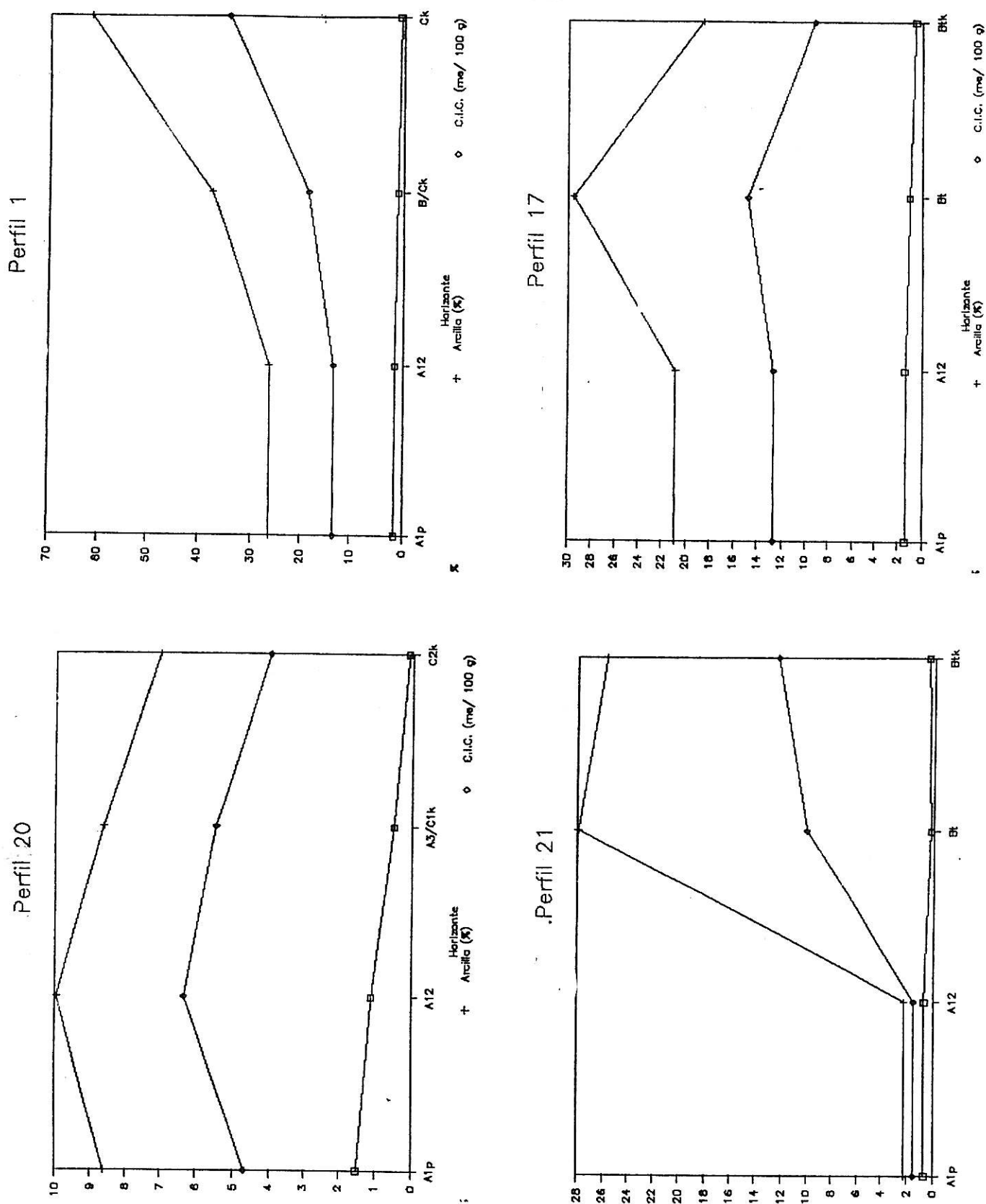


Fig 6.8.- Relaciones entre la profundidad y la materia orgánica, arcilla y Capacidad de Intercambio Catiónico en el A.M. Sardón

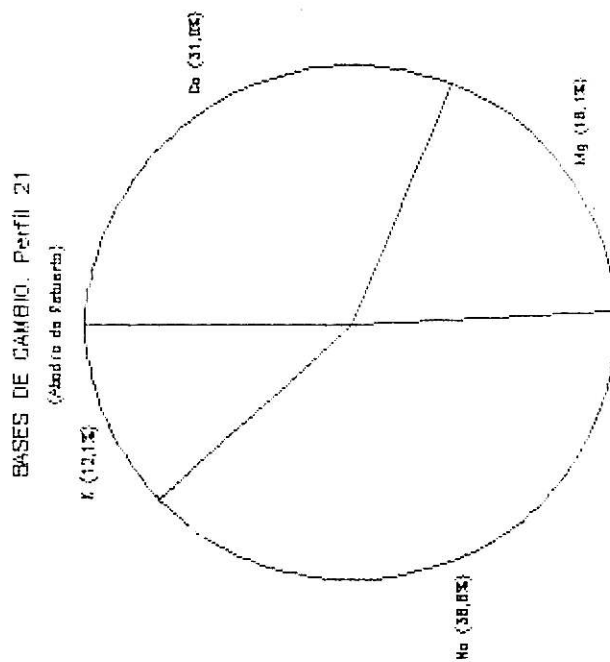
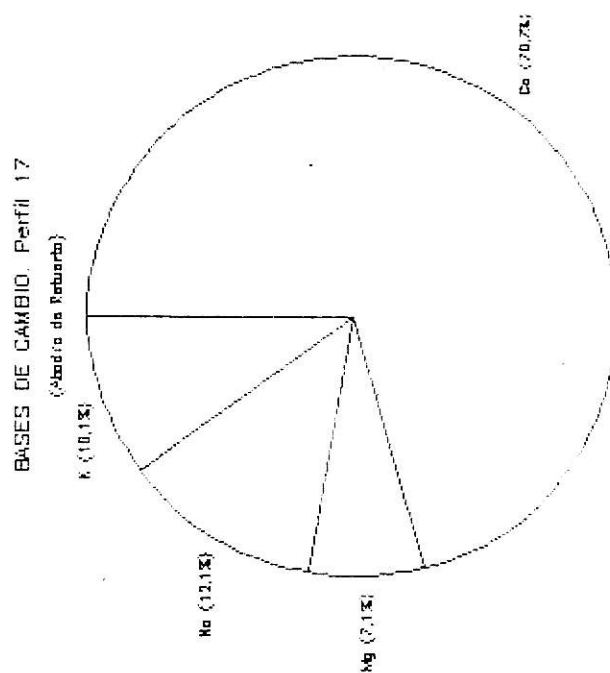
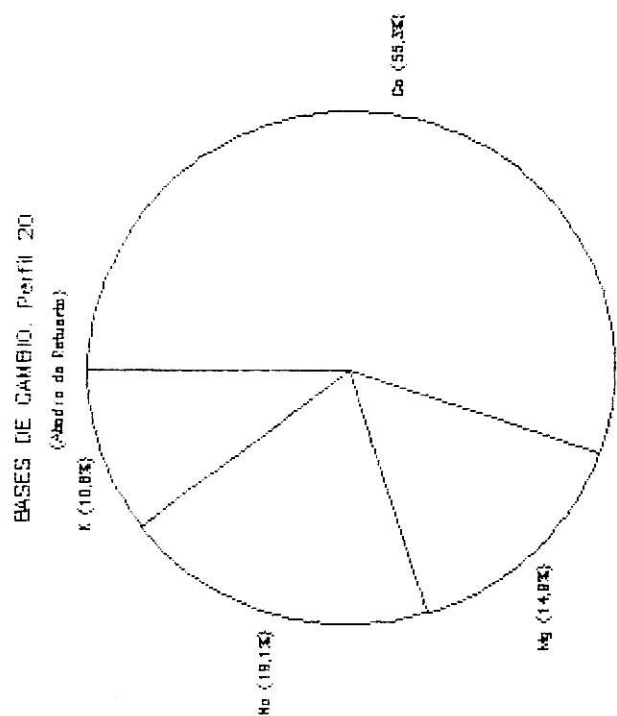
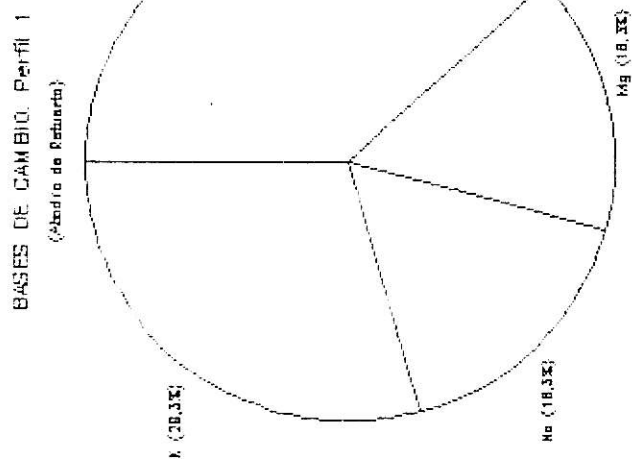


Fig 6.9.- Composición de la Capacidad de Intercambio Catiónico en el A.M. Sardón

En cuanto a los valores en relación a la capacidad de intercambio (como suma de cationes) hemos de tomar los datos con ciertas reservas, dado que los suelos calizos tienen unas características muy peculiares y además estamos utilizando cationes extraíbles, no de cambio. El complejo está saturado de Ca (valores casi siempre superiores al 90 %), lo que tiene la ventaja de ser una garantía contra el riesgo de alcalinización del suelo, pero puede ser la causa de problemas, como se verá, sobre todo frente al Mg. En profundidad, el porcentaje de Mg no llega al valor adecuado del 10 % y el porcentaje de K está cercano al límite inferior del intervalo adecuado (2-12 %), sólo en los horizontes superficiales (fig 6.9).

En relación con los valores absolutos de los cationes, podemos afirmar que el Ca es elevado y no aparecen problemas con el Na. El K tiene un valor medio y a veces alto en los horizontes superficiales mientras que en los inferiores es bajo y muy bajo excepto en las unidades con carácter fluvéntico y en las que contienen haploxeralf. Por último el Mg es generalmente bajo o muy bajo excepto en profundidad, en los horizontes Bt, los Bk con más arcilla y horizontes enterrados (Tabla 6.6).

Finalmente, las dos relaciones comunmente utilizadas para evaluar antagonismos entre cationes son las existentes entre el K y el Mg y el Ca y el Mg (Tabla 6.6). Si la relación K/Mg es correcta en los horizontes superficiales, se observa una carencia de K en profundidad; por el contrario, la relación Ca/Mg muestra una clara deficiencia de Mg (más en profundidad), pudiendo suponer una deficiencia similar en la mayoría de los horizontes superficiales.

Obviamente, aunque las cantidades de algunos elementos sean importantes, los rendimientos no son obligatoriamente elevados ya que (ley del mínimo) es suficiente un factor desfavorable (factor limitante) para que el suelo se comporte como si fuera pobre en todos los elementos. De lo expuesto se deduce que en la zona estos factores pueden ser:

- * El contenido en K es adecuado en superficie
- * Falta K frente al Mg en profundidad. Por ello puede ser interesante la localización del K.
- * Desequilibrios Ca/Mg. Falta generalizada de Mg frente al Ca en la mayor parte del perfil

* El P es deficitario en profundidad y cuando el contenido en materia orgánica es escaso (v.supra)

Un plan de **abonado de fondo** que resume los puntos anteriormente expuestos se incluye a continuación:

UNIDADES DE SUELO EN MAPA	FOSFORO		POTASIO		MAGNESIO	
	Inc.	Kg P ₂ O ₅ /Ha	Inc	Kg K ₂ O /Ha	Inc.	Kg MgO /Ha
1	20-25	150	0,40	450	0,3	125
2	15-20	110	0,40	450	0,3	125
3	15	125	0,25	300	0,1	75
4	15	100	0,30	350	0,2	100
5	20	150	0,40	450	0,3	125
6	15-20	150	0,40	450	0,3	125
8						
7,9	-	-	-	-	-	-

Respecto a la disponibilidad de los demás nutrientes, el diagrama ya clásico de Truog que se adjunta nos permite prever la posibilidad de futuros problemas relacionados con carencias de fósforo, hierro, manganeso, boro, cobre o cinc a los largo de la vida de la plantación (Fig 6.10; ANEJO II).

5.1.7.- CALIZA TOTAL Y ACTIVA. CLOROSIS CALIZA

Los datos obtenidos en la zona justifican lo expuesto se incluyen en la tabla 6.7 y las relaciones se representan en las figuras 6.11 y 6.12. Son a veces elevados y merecen un comentario.

* Los valores de caliza total y caliza activa están relacionados y existen valores que destacan claramente sobre todo en las unidades relacionadas con las calizas del páramo, tanto la de la parte superior (U.7), como las "contaminadas" con la erosión procedente de él (U.4,9)

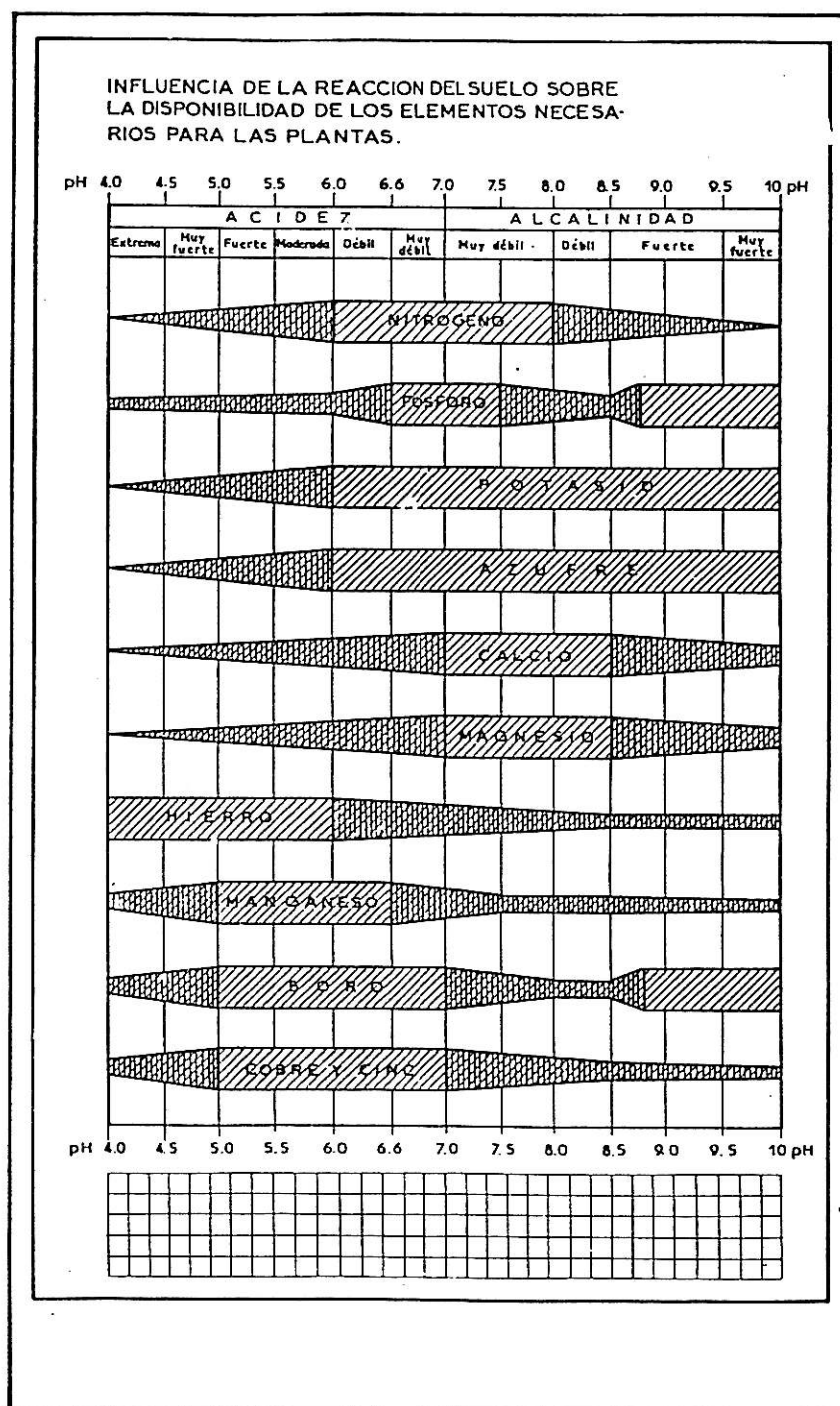


Fig 6.10.- Relación entre el pH y la disponibilidad de nutrientes

Tabla 6.7.- Salinidad, reacción, Caliza, IPC en el A.M. Sardón

M.T.N. Nº	DE HORIZONTE	C.E.	pH	CALIZA	CALIZA	Fe-ext	I.P.C.
PERFIL MUESTRA	DIAGNOST.	1:2,5	1:2,5	TOTAL	ACTIVA		(?)
		mmh/cm		(%)	(%)	(ppm)	
373.01	1 OCHRICO	0.23	7.5	22.70	6.70	16.00	261.7
373.01	2 CALCICO	0.36	7.9	32.30	10.00	12.00	694.4
373.01	3 CALCICO	0.24	8.0	36.70	17.00	0.00	*****
373.02	1 OCHRICO	0.16	7.8	7.00	0.00	12.00	0.0
373.02	2 CALCICO	0.48	7.9	34.40	13.90	4.00	8687.5
373.03	1 OCHRICO	0.15	7.2	10.70	2.10	20.00	52.5
373.04	1 OCHRICO	0.28	7.2	17.80	9.30	12.00	645.8
373.04	2 CALCICO	0.72	7.3	48.20	15.00	24.00	260.4
373.05	1 OCHRICO	0.23	7.2	33.30	7.20	8.00	1125.0
373.05	2 CALCICO	0.76	7.9	54.00	27.10	8.00	4234.4
373.06	1 OCHRICO	0.21	7.5	31.50	12.70	24.00	220.5
373.07	1 OCHRICO	0.30	7.6	12.00	10.70	24.00	185.8
373.07	2 CALCICO	0.41	7.7	23.30	14.30	16.00	558.6
373.08	1 OCHRICO	0.45	7.4	10.30	3.10	12.00	215.3
373.08	2 CALCICO	0.42	7.6	32.20	13.00	8.00	2031.2
373.09	1 OCHRICO	0.38	7.5	7.03	3.00	12.00	208.3
373.10	1 OCHRICO	0.23	7.5	10.70	3.70	20.00	92.5
373.10	2 ND	0.23	7.7	53.30	35.90	24.00	623.3
373.11	1 OCHRICO	0.26	7.7	3.70	3.30	8.00	515.6
373.11	2 ND	0.16	7.6	23.70	2.20	16.00	85.9
373.12	1 OCHRICO	0.16	7.3	1.10	0.00	32.00	0.0
373.12	2 ARGILICO	0.08	7.5	2.96	1.80	20.00	45.0
373.13	1 OCHRICO	1.03	7.7	26.70	11.10	8.00	1734.4
373.13	2 CALCICO	0.50	7.8	50.00	15.70	8.00	2453.1
373.14	1 OCHRICO	0.15	7.4	1.48	1.00	4.00	625.0
373.14	2 ND	0.12	7.8	1.48	1.00	4.00	625.0
373.14	3 ND	0.70	7.8	2.96	1.11	4.00	693.8
373.15	1 OCHRICO	0.12	7.6	3.00	1.00	12.00	69.4
373.15	2 ND	0.32	7.4	14.70	1.50	20.00	37.5
373.16	1 OCHRICO	0.34	7.6	17.00	7.00	12.00	486.1
373.16	2 CALCICO	2.50	7.5	65.30	18.60	16.00	726.6
373.17	1 OCHRICO	0.20	7.4	3.30	2.70	16.00	105.5
373.17	2 ARGILICO	0.14	7.9	11.00	7.80	4.00	4875.0
373.17	3 CALCICO	0.24	7.6	33.30	12.90	4.00	8062.5
373.18	1 OCHRICO	0.04	7.0	2.30	0.00	28.00	0.0
373.18	2 ND	0.17	7.7	28.30	10.70	12.00	743.1
373.19	1 OCHRICO	0.12	7.4	3.00	1.00	20.00	25.0
373.20	1 OCHRICO	0.12	7.7	14.00	7.00	12.00	486.1
373.20	2 OCHRICO	0.12	7.8	15.00	5.90	8.00	921.9
373.20	3 ND	0.10	7.9	18.70	12.20	4.00	7625.0
373.20	4 ND	0.08	8.0	17.30	9.60	4.00	6000.0
373.21	1 OCHRICO	0.14	7.6	0.00	0.00	16.00	0.0
373.21	2 ARGILICO	0.14	7.8	0.00	0.00	8.00	0.0
373.21	3 CALCICO	0.41	7.8	45.18	17.40	4.00	10875
373.22	1 OCHRICO	0.15	7.6	4.00	0.00	16.00	0.0
373.22	2 ARGILICO	0.23	7.8	0.00	0.00	4.00	0.0

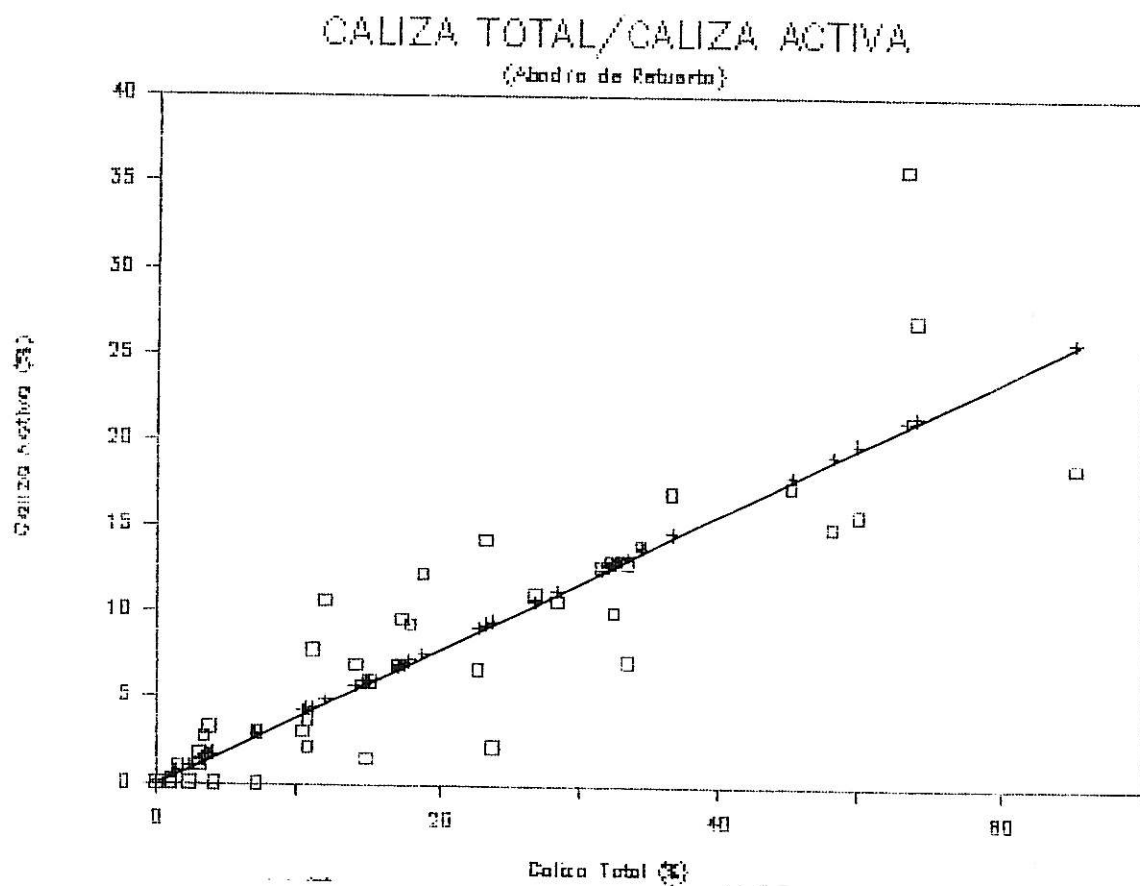
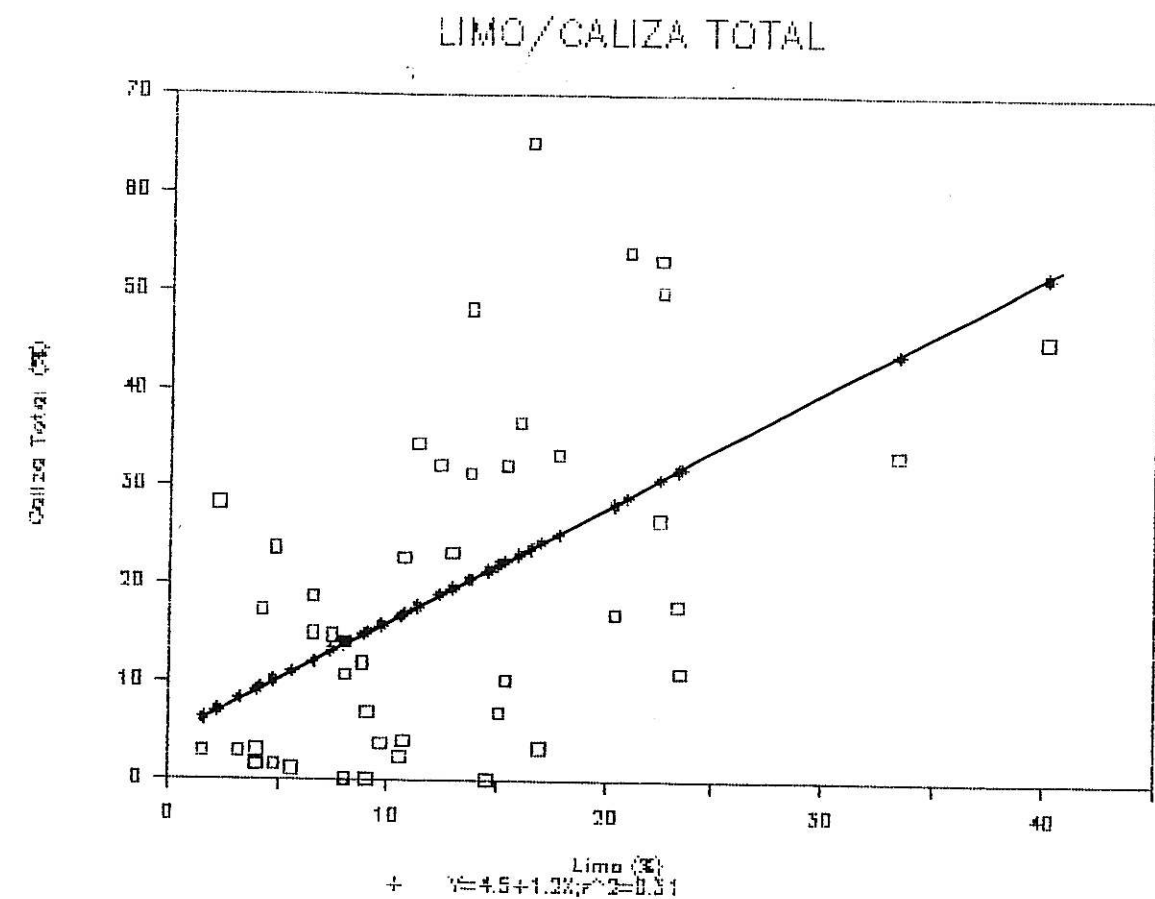


Fig 6.11.- Relaciones entre el limo, la caliza total y la caliza activa en el A.M. Sardón

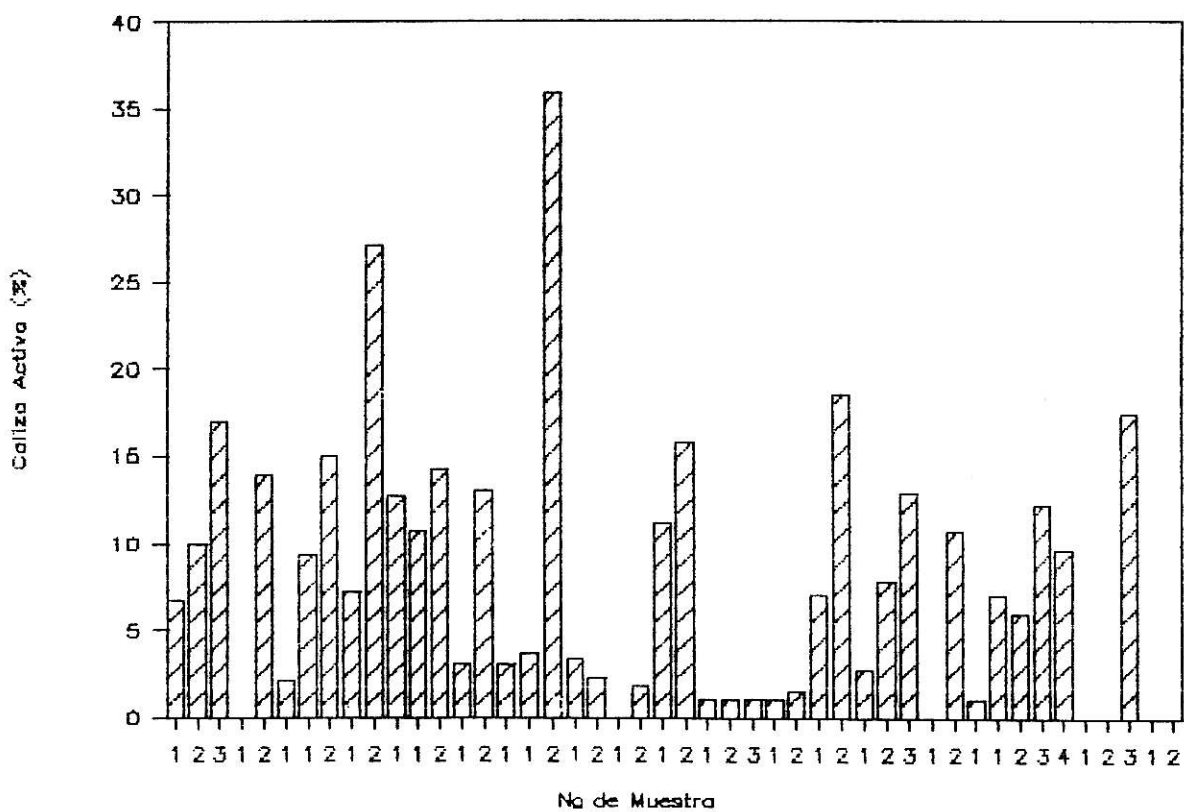
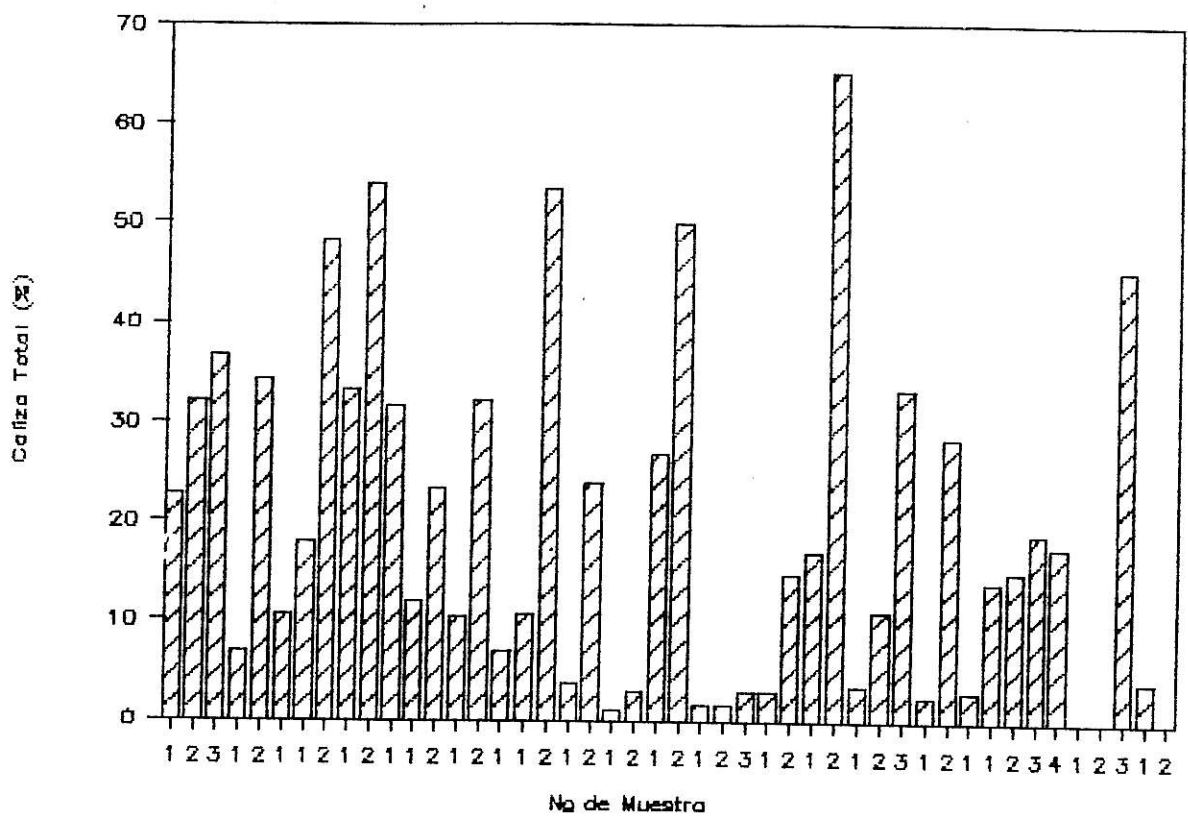


Fig 6.12.- Caliza total y activa: elección de portainjertos en el A.M. Sardón

* Dentro de un mismo perfil, las variaciones de los contenidos de caliza total con la profundidad se incluyen en la figura 6.12. Es importante observar como en las unidades con horizonte cálcico crecen los dos índices considerados y existe mayor riesgo de clorosis; es conveniente, por lo tanto, la utilización de patrones cortos (independientemente del factor sequía). Por el contrario, en las unidades "contaminadas" es preferible la utilización de patrones largos.

* Dada esta relación entre los dos índices se han utilizado ambos para la elección de patrones con los siguientes resultados:

PATRONES	UNIDADES DE SUELOS
110R; 99R	1; 2;
110R; 99R 41B; 161-49; 140Ru	4; 5; 6;
333EM; 41B; 161-49;	3; 4b;
Se proponen experiencias ya que hay otras limitaciones	3

Conclusión. Del análisis precedente sobre los suelos de la zona se pueden concluir que es posible delimitar las zonas más favorables del A.M. para el viñedo de acuerdo con las propiedades de sus suelos. En concreto:

Unidades favorables: 1; 2; 4

Unidades medianamente favorables: 4b;

Se destacan la necesidad de enmienda orgánica previa plantación, la necesidad de un abonado de fondo y la elección del portainjerto adecuado en función de los distintos factores relacionados con la clorosis férrica como prescripciones necesarias para el adecuado manejo de la plantación.

Las unidades 5, 6, 7 y 8 son inicialmente desfavorables para la transformación y plantean problemas adicionales y esencialmente distintos y comentados a lo largo del presente informe.