

EFFECTOS DEL ARBOLADO SOBRE EL SUELO EN DIVERSAS COMUNIDADES DE PASTIZAL

H. ALONSO PELOCHE*

A. PUERTO MARTÍN*

S. CUADRADO SÁNCHEZ**

(con la colaboración técnica de J. HERNÁNDEZ POMBERO)**

SUMMARY. Modifications caused by wood on the edaphic substrate are studied. Four sampling plots, two with holm-oak tree and the other two with oak tree, have been considered for comparative purposes. There is spatial coincidence between a holm-oak tree plot and an oak tree one.

The sampling taken at three lengths from the tree trunk and to N and S ways allows for the following aspects related with the change of the various physic and chemical soil variables:

- a) Variations in the intensity of wood influence.
- b) Variations between N-S orientations.
- c) Differences depending on the tree species.

RESUMEN. Se estudian las modificaciones producidas por el arbolado sobre el sustrato edáfico. Con fines comparativos se han considerado cuatro parcelas de muestreo, dos de encina y dos de roble, si bien, desde un punto de vista puramente físico, existe coincidencia en el espacio entre una de encina y otra de roble.

El muestreo, a tres distancias del tronco y en los sentidos N y S, permite apreciar los siguientes aspectos, relacionados con los cambios de distintas variables físicas y químicas del suelo:

- a) Variaciones en la intensidad de influencia del arbolado.
- b) Variaciones entre los sentidos N y S.
- c) Diferencias según la especie de árbol de que se trate.

INTRODUCCIÓN

Las propiedades físicas de un suelo tienen mucho que ver con su capacidad para los distintos usos a los cuales el hombre los somete. La rigidez y la fuerza de sostenimiento en condiciones húmedas y secas, la capaci-

* Departamento de Ecología de la Universidad de Salamanca.

** Centro de Edafología y Biología Aplicada. Salamanca (C.S.I.C.).

dad de drenaje y el almacenamiento de agua, la plasticidad, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la retención de nutrientes de las plantas, etc., están todos conectados íntimamente con la condición física del suelo.

Por otra parte el desarrollo vegetal, resultado de la interacción del medio abiótico con la actividad de la planta, está condicionado por los múltiples factores de dicho medio. Efectivamente el medio abiótico incide sobre la distribución de los seres vivos dando lugar a que los vegetales se constituyan y organicen según comunidades con diferentes índices de diversidad. Este planteamiento «a priori» puede darse como válido para la mayoría de los casos. Sin embargo en el escenario natural que conforman los pastizales adherados se nos presenta un nuevo elemento característico; el arbolado, y más concretamente la encina (*Quercus rotundifolia* Lam.) y el roble (*Quercus pyrenaica* Willd.), los cuales a través de la modificación de múltiples factores ambientales condicionan enclaves de composición específica y peculiar en lo que se refiere a la vegetación herbácea (PUERTO MARTÍN y col., 1977).

La dominancia de gramíneas bajo el árbol afecta, mediante sus raíces, a la formación de elementos estructurales. Sin embargo, la presencia de raíces no es condición suficiente para la formación de la estructura granular; de gran interés son además el régimen hídrico del suelo y su porcentaje en arcilla y materia orgánica, siendo este último uno de los principales componentes que se ven afectados por la presencia del arbolado. Efectivamente, se reconoce de manera universal el aporte de M.O. por la copa de los árboles sobre el suelo en forma de hojarasca, inflorescencias, frutos, ramas, etc. El proceso de descomposición de estos restos pertenecientes a la encina y roble, así como de los vegetales que crecen en el pastizal, es ciertamente un factor importante para mejorar las condiciones físicas y fisicoquímicas del suelo, siendo además determinante en la cantidad de agua almacenada por él. Esta reserva hídrica depende asimismo de la textura, contenido en M.O., presencia de raíces, y evapotranspiración, revistiendo caracteres especiales en las zonas de clima semiárido o árido que caracterizan los lugares donde se ha llevado a cabo el presente estudio, en los que buena parte de la precipitación invernal se pierde por escorrentía, mientras que el resto del año se caracteriza por un fuerte déficit hídrico climático. Estas variables son también afectadas por la presencia de los árboles bien en forma de intercepción del agua de lluvia por la copa del árbol (LUIS CALABUIG y col. 1979) o de la radiación (J. GRULOIS y G. VYNCKE, 1969).

Existen trabajos en los que se estudian las interacciones entre la comunidad pratense y las condiciones físicas del suelo (CUADRADO SÁNCHEZ,

1976, y RAMOS DEL ARCO, 1978) y otros acerca de la incidencia de la encina y el roble sobre la vegetación (ALONSO PELOCHE, 1978 y GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, 1979). Sin embargo son poco conocidas las funciones que ejercen estas especies arbóreas, especialmente las que se refieren a las modificaciones producidas sobre los factores físicos del suelo. Se pretende en este trabajo estudiarlas en áreas situadas bajo la copa, en su proyección sobre el suelo y fuera de ella.

El aspecto complementario que lleva a incluir diferentes comunidades es obligado, si lo que se pretende es comparar los efectos de la encina y el roble con distintas o iguales condiciones edáficas básicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

La recogida de las muestras de suelo se ha llevado a cabo en 4 parcelas de muestreo que corresponden a 3 comunidades naturales de la provincia de Salamanca.

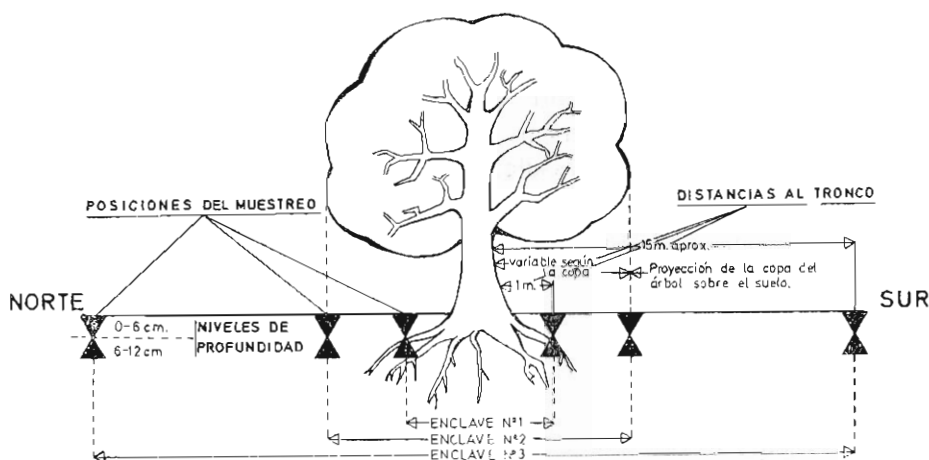
La primera parcela se encuentra en una comunidad de encinas situada en la dehesa «El Campillo», término municipal de Sando. Su fisonomía corresponde a un vallicar, aunque algo pobre.

La segunda parcela, correspondiente a la segunda comunidad, se localiza más al norte que la anterior, en la dehesa de «Juvillanos», término municipal de Guejuelo del Barro. Es un pastizal de efímeras muy pobre, con robles e invadido por retama y tomillo.

La tercera y cuarta parcela pertenecen a la misma comunidad, donde alternan los dos tipos de arbolado: encinas (parcela n.º 3) y robles (parcela n.º 4). Se halla en posición intermedia a las anteriores, concretamente en el cruce de la carretera Salamanca-Vitigudino con la que va a Sando. El nombre de la finca corresponde a la denominación de «Las dehesitas», término municipal de Ledesma. Dicha comunidad es asimismo un pastizal de efímeras, pero con caracteres menos acusados de pobreza cuando se la compara con la anterior.

Para la determinación de la permeabilidad y de los valores de pF, D.A., D.R. y porosidad se han tomado muestras en cada una de las parcelas, tal como indica la figura 1, siguiendo las orientaciones Norte y Sur y teniendo en cuenta dos niveles de profundidad. Se obtienen así un total de 12 muestras (triángulos en negro) para cada parcela, que determinan 3 enclaves: bajo el árbol (enclave n.º 1); en la proyección del borde de su copa (enclave n.º 2); fuera de la influencia del árbol, a unos 15 m. aproximadamente (enclave n.º 3).

Fig 1. Planteamiento general de la recogida de muestras



El procedimiento es pues comparativo, y permite establecer las posibles diferencias que haya entre el enclave n.º 3, que posee las características edáficas propias de cada parcela, y los enclaves n.º 1 y n.º 2, que como veremos se hallan más o menos afectados por la presencia del arbolado.

Además, el planteamiento por parcelas de muestreo, no sólo permite obtener unos resultados sobre los efectos de la encina (parcela n.º 1) y el roble (parcela n.º 2) en diferentes comunidades, sino también los efectos que posee cada tipo de árbol en una misma comunidad (parcelas 3 y 4).

Para la determinación de las variables que recogen las propiedades físicas y químicas (tabla n.º 1) se han suprimido los dos niveles de profundidad, tomándose las muestras de suelo en un solo nivel de 0-12 cm. Por el contrario, para la determinación de la *permeabilidad*, se han extraído muestras de suelo con el auxilio de cilindros de acero inoxidable de bordes biselados introducidos previamente a presión en el suelo en ambos niveles; con ello se procedió a determinar los valores medios de las dos repeticiones realizadas en cada posición del muestreo. Asimismo se determinó la *densidad aparente*, y la *densidad real* mediante picnometría. De ellas se dedujo la *porosidad total*.

En los mismos enclaves e idénticos niveles de profundidad, se han tomado muestras del suelo para determinar la *capacidad de retención de agua*. Se parte en este caso de muestras de tierra fina (< 2 mm.) utilizándose el equipo de membrana de RICHARDS (1941). Las muestras son introducidas en diferentes cámaras de presión que están sometidas a las pre-

TABLA 1. CARACTERES FÍSICOS Y QUÍMICOS

| Enclaves: | PARCELA N.º 1 (Encina) | | | | | | PARCELA N.º 2 (Roble) | | | | | | |
|------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N.º 1 | | N.º 2 | | N.º 3 | | N.º 1 | | N.º 2 | | N.º 3 | | |
| | Norte | Sur | Norte | Sur | Norte | Sur | Norte | Sur | Norte | Sur | Norte | Sur | |
| Sentidos: | | | | | | | | | | | | | |
| % A. gruesa | 18,5 | 20,5 | 25,5 | 20,5 | 35,5 | 41,5 | % A. gruesa | 50,5 | 49,5 | 53,5 | 52,5 | 53,0 | 56,0 |
| % A. fina | 34,5 | 25,0 | 25,5 | 33,0 | 30,0 | 31,5 | % A. fina | 23,0 | 26,5 | 25,5 | 26,5 | 24,0 | 24,0 |
| % Limo | 27,5 | 25,0 | 25,5 | 21,0 | 15,5 | 14,5 | % Limo | 13,4 | 13,0 | 12,0 | 10,6 | 14,5 | 10,0 |
| % Arcilla | 14,0 | 16,5 | 13,5 | 22,0 | 12,5 | 8,3 | % Arcilla | 9,0 | 8,5 | 8,0 | 8,0 | 6,0 | 6,5 |
| % M. O. | 12,34 | 11,41 | 8,08 | 4,50 | 4,44 | 4,91 | % M. O. | 2,75 | 2,53 | 1,82 | 1,50 | 1,19 | 1,17 |
| % Carbono | 7,61 | 6,62 | 4,68 | 2,61 | 2,58 | 2,58 | % Carbono | 1,60 | 1,47 | 1,19 | 0,87 | 0,69 | 0,68 |
| % Nitrogeno | 0,535 | 0,522 | 0,389 | 0,218 | 0,203 | 0,251 | % Nitrogeno | 0,136 | 0,179 | 0,097 | 0,093 | 0,099 | 0,081 |
| CaO (mg./100 g.) | 300 | 310 | 266 | 68,3 | 90,0 | 81,6 | CaO (mg./100 g.) | 61,6 | 61,6 | 45,0 | 40,0 | 40,0 | 28,6 |

| Enclaves: | PARCELA N.º 3 (Encina) | | | | | | PARCELA N.º 4 (Roble) | | | | | | |
|------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | N.º 1 | | N.º 2 | | N.º 3 | | N.º 1 | | N.º 2 | | N.º 3 | | |
| | Norte | Sur | Norte | Sur | Norte | Sur | Norte | Sur | Norte | Sur | Norte | Sur | |
| Sentidos: | | | | | | | | | | | | | |
| % A. gruesa | 43,5 | 43,5 | 43,5 | 47,0 | 50,0 | 47,0 | % A. gruesa | 38,5 | 40,5 | 47,0 | 43,0 | 46,0 | 44,5 |
| % A. fina | 25,5 | 28,0 | 29,5 | 31,0 | 28,5 | 31,5 | % A. fina | 33,5 | 30,5 | 30,5 | 32,5 | 31,0 | 36,5 |
| % Limo | 13,5 | 13,5 | 13,5 | 12,0 | 8,3 | 8,5 | % Limo | 13,5 | 15,0 | 12,0 | 12,0 | 13,0 | 11,0 |
| % Arcilla | 10,0 | 10,5 | 10,7 | 10,5 | 7,0 | 8,5 | % Arcilla | 10,5 | 10,0 | 10,0 | 10,5 | 8,0 | 8,0 |
| % M. O. | 6,51 | 5,60 | 3,24 | 1,63 | 1,29 | 0,89 | % M. O. | 3,70 | 3,60 | 2,64 | 2,00 | 1,46 | 1,03 |
| % Carbono | 1,83 | 3,25 | 1,88 | 0,95 | 0,75 | 0,52 | % Carbono | 2,15 | 2,09 | 1,43 | 1,16 | 0,85 | 0,60 |
| % Nitrogeno | 0,280 | 0,237 | 0,120 | 0,086 | 0,075 | 0,056 | % Nitrogeno | 0,180 | 0,186 | 0,122 | 0,100 | 0,085 | 0,057 |
| CaO (mg./100 g.) | 256,6 | 166,6 | 96,6 | 43,3 | 27,3 | 27,3 | CaO (mg./100 g.) | 116,6 | 65,0 | 80,0 | 70,0 | 43,3 | 37,5 |

siones de 14 y $1/3$ atmósferas y a las equivalentes a las alturas de agua de 100 y 10 cm., obteniéndose los puntos de la curva de pF 4,2 (coeficiente de marchitez), 2,7 (capacidad de campo) 2 y 1, respectivamente. Los resultados se expresan en porcentaje de humedad relativa, referida a 100 g. de suelo seco.

La humedad a saturación (pF 0) se determina humectando por capilaridad las muestras de suelo y permitiendo el drenaje libre del agua durante media hora, procediéndose a la pesada de la muestra del suelo húmedo y secado a 105° C.

El porcentaje de carbono y M.O. total se determinó por oxidación húmeda, según Walkley.

Los carbonatos se determinan con el calcímetro Bernard y el Nitrógeno con el método de Kjeldahl. El análisis granulométrico se realizó según el método internacional de la pipeta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracteres físicos y químicos: En la tabla n.º 1 se indican los resultados del análisis granulométrico. La textura de las muestras de las series se indican en la tabla n.º 2. La textura típica de cada comunidad, viene dada en cada caso por las muestras más alejadas del árbol: enclave n.º 3 (ver figura 1). La influencia de la encina o el roble, según la parcela de que se trate, es recogida por los enclaves n.º 1 y 2. Dicha influencia es máxima en la parcela n.º 1, donde el efecto de la encina se deja sentir no sólo bajo la capa del árbol sino también en el límite de la proyección de la misma, en la n.º 2, donde no se registra cambio alguno en cuanto al tipo de textura, aunque existe un ligero aumento de las fracciones finas a medida que nos acercamos al tronco del árbol.

La comunidad n.º 3, que contiene como hemos dicho las parcelas 3 y 4, posee como la anterior una textura arenosa, si bien no tan acentuada como en aquel caso, dando así pie para que el efecto de la encina o el roble se deje sentir con mayor intensidad bajo la copa, produciéndose un cambio en la textura que pasa de arenosa a areno-limosa.

Por otra parte, teniendo en cuenta la concentración de M.O., carbono, nitrógeno y CaO podemos agrupar las seis muestras de cada parcela en dos grupos: el primero está formado por las muestras tomadas bajo el árbol y la que se sitúa en la proyección de la copa por el Norte (1-N, 1-S, 2-N), mientras que la 2-S, 3-N y 3-S constituyen el segundo grupo.

La razón de esta diferencia estriba, para 2-N y 2-S en la intercepción de la radiación por la copa del árbol que da origen a un efecto de sombreado mayor por el Norte que por el Sur. Es un hecho conocido que dando sombra a la superficie de un suelo se aumenta su riqueza en materia orgánica, pues el descenso de la temperatura hace que disminuya la velocidad de oxidación de aquélla.

TABLA 2. TEXTURAS

| Enclaves | Parcela n.º 1 (encina) | Enclaves | Parcela n.º 2 (roble) |
|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1-N | Areno-Limo-Arcillosa | 1-N | Arenosa |
| 1-S | Areno-Limo-Arcillosa | 1-S | Arenosa |
| 2-N | Areno-Limo-Arcillosa | 2-N | Arenosa |
| 2-S | Areno-Limo-Arcillosa | 2-S | Arenosa |
| 3-N | Areno-Limosa | 3-N | Arenosa |
| 3-S | Areno-Limosa | 3-S | Arenosa |
| Parcela n.º 3 (encina) | | Parcela n.º 4 (roble) | |
| 1-N | Areno-Limosa | 1-N | Areno-Limosa |
| 1-S | Areno-Limosa | 1-S | Areno-Limosa |
| 2-N | Arenosa | 2-N | Arenosa |
| 2-S | Arenosa | 2-S | Arenosa |
| 3-N | Arenosa | 3-N | Arenosa |
| 3-S | Arenosa | 3-S | Arenosa |

Por otra parte, la mayor concentración de M.O. se encuentra en la primera parcela, siendo mínima en la segunda. Tal vez esto permita explicar los diferentes tipos de textura encontrados, ya que se sabe desde hace tiempo que el material húmico absorbe partículas de arcilla o puede ser absorbido por ellas; de aquí la mayor proporción de la fracción arcilla en la parcela n.º 1 con respecto a las demás. Por la misma razón se explican las diferencias entre las localizaciones próximas al árbol y el enclave n.º 3 alejado de la influencia de éste.

También hay que destacar una mayor concentración de M.O. bajo la encina (parcela n.º 3) que bajo el roble (parcela n.º 4), ambas de la misma comunidad y, por tanto, con idénticas condiciones edáficas. Las causas de este hecho han de relacionarse, forzosamente, con las características morfológicas de ambos tipos de hojas (encina y roble), y su dispersión por el viento; su estructura bioquímica y la velocidad de degradación por los microorganismos; y por último con la fenología de ambos

árboles en cuanto a conservar sus hojas o no durante todo el año, y por consiguiente con la mayor o menor intercepción de la radiación solar.

Conductividad hidráulica: Los resultados de la conductividad hidráulica de las muestras no alteradas de las cuatro parcelas se muestran en las figuras 2 y 3. Para todas ellas se observa un claro aumento de la permeabilidad, en el nivel de superficie (0-6 cm.), a medida que nos acercamos al tronco y tanto para las parcelas de encina como de roble. Este hecho, que se manifiesta a pesar del claro aumento de las fracciones finas en el mismo sentido (tabla n.º 1), debe atribuirse al aumento progresivo de la densidad de raíces bajo los árboles y como consecuencia del dominio de las gramíneas en dicha posición como ya se ha comentado. En el nivel de 6-12 cm. la conductividad hidráulica es más afectada de forma negativa por la textura de los suelos, aunque su comportamiento sigue un esquema similar al anterior.

Para cada enclave la permeabilidad tiende a disminuir desde el nivel 0-6 cm. hasta el 6-12 cm., posiblemente debido a una menor densidad radicular y al apelmazamiento del suelo en el segundo nivel.

Atendiendo al grado de permeabilidad se pueden clasificar las muestras, como anteriormente se hizo, en dos grupos: en el primero se incluyen la 1-N, 1-S y 2-N y en el segundo la 2-S, 3-N y 3-S, siendo más nítido dicho agrupamiento para el primer nivel de profundidad. Al primer grupo corresponden los mayores porcentajes de conductividad hidráulica, sobre todo al formado por el enclave n.º 1, siendo por otra parte mayores las cantidades de agua infiltradas en las parcelas de encina que de roble.

Para el segundo grupo (muestras 2-S, 3-N y 3-S) los valores de permeabilidad hidráulica son mínimos en la parcela n.º 1, consecuencia de su mayor porcentaje de elementos finos, mientras que en las restantes parcelas mantienen valores muy similares.

De todos modos son suelos con escasa retención de agua, como se esperaba de su textura arenosa (excepto la parcela n.º 1), si bien se nota un brusco descenso en el drenaje a lo largo del tiempo para los 6 primeros centímetros, sobre todo en los enclaves más cercanos al tronco y a la hora 3. Este hecho es debido a la oclusión de poros ocasionada por las fracciones finas dispersadas por el paso prolongado del agua e hinchamiento de los coloides orgánicos.

Los resultados de la *capacidad de retención de agua* por estos suelos se muestran gráficamente en las figuras 4 y 5 y concuerdan con los obtenidos para la permeabilidad, aunque las causas que conducen a la obtención de estos resultados sean diferentes.

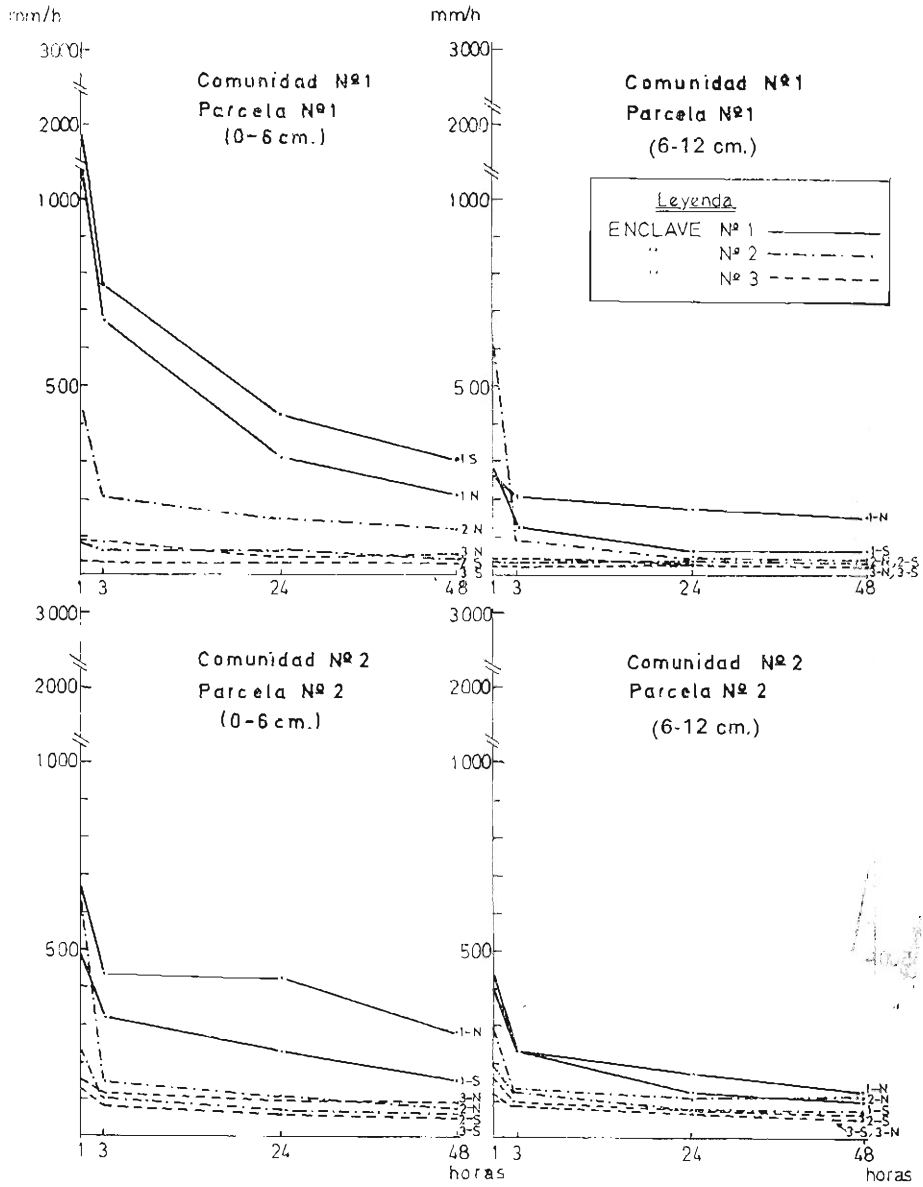


Fig. Nº 2. Conductividad hidráulica.

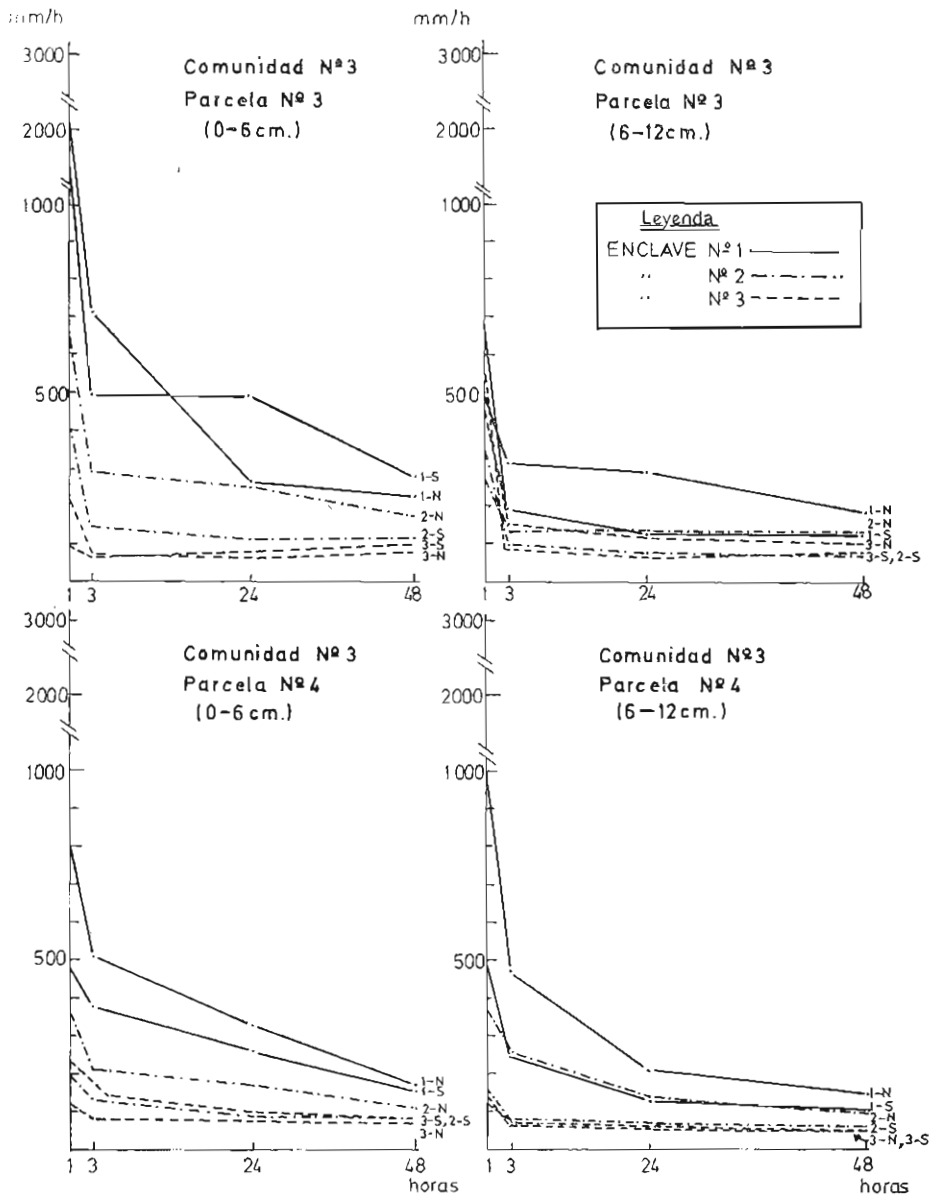


Fig.N°3. Conductividad hidráulica.

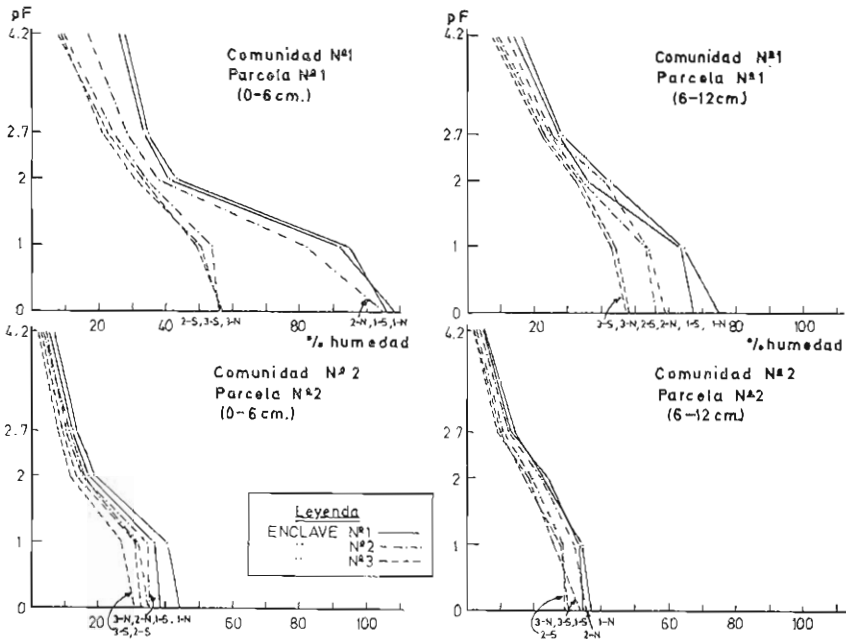


Fig. N°4. Porcentajes de retención de agua a pF: 0, 1, 2, 2,7, y 4.2.

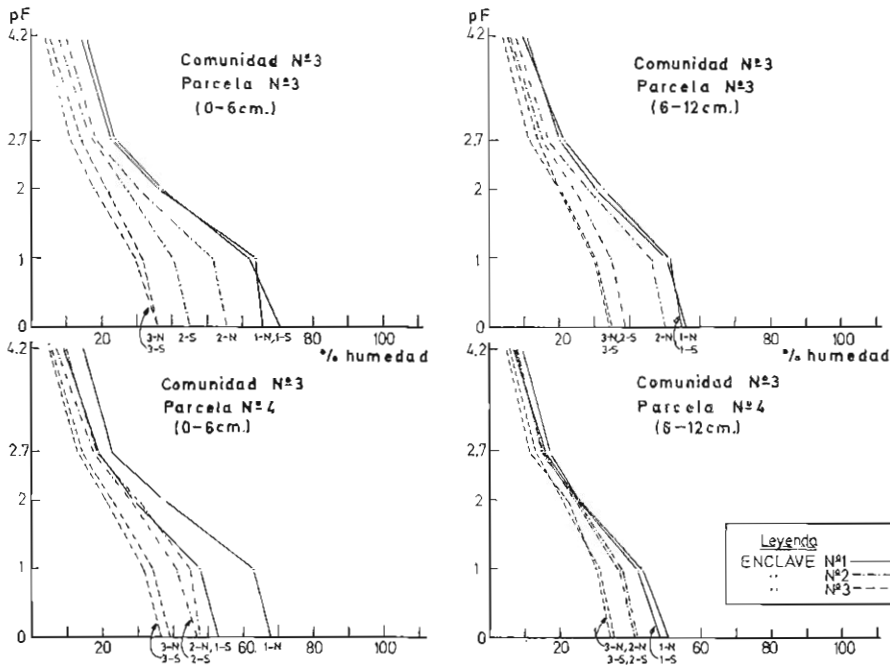


Fig. N°5. Porcentajes de retención de agua a pF: 0, 1, 2, 2,7, y 3.4

Para cada parcela la cantidad de agua retenida aumenta con el contenido en M.O. y fracciones finas, es decir, a medida que nos acercamos al tronco. Es asimismo mayor para el nivel 0-6 cm. que para el nivel 6-12 cm. de donde se deduce una mayor concentración de M.O. en el nivel superior, tal como cabría esperar. Este aspecto de mayor grado de retención del agua bajo los árboles, reviste especial importancia en la zona centro de España donde, como se ha indicado, predomina el clima de tipo semiárido o árido acompañado de un fuerte déficit hídrico climático.

El máximo porcentaje de retención de agua para las muestras 1-N, 1-S, 2-N corresponde a la parcela n.º 1 y el mínimo a la n.º 2, presentándose valores medios en la 3 y 4 tal como era de esperar a la vista de los caracteres físicos (tabla n.º 1) ya comentados.

Los mayores tantos por cientos de humedad para estas muestras corresponden asimismo a las 2 parcelas de encina aunque por escaso margen se separan los valores de las parcelas 3 y 4.

Para las muestras 2-S, 3-N y 3-S se encuentran valores parecidos, dada la naturaleza arenosa de todas las parcelas estudiadas, aunque son mayores en la n.º 1 por su textura areno-limosa y ligeramente inferiores en la n.º 2, la de mayor porcentaje de arena gruesa encontrado.

Densidad aparente, densidad real y porosidad total. Los resultados obtenidos en este apartado se muestran en la tabla n.º 3. Para los 6 primeros centímetros de profundidad, ambas densidades disminuyen, en términos generales, bajo los árboles, como consecuencia del mayor aumento en la concentración de M.O. y densidad de raíces. Se presentan valores mínimos en las parcelas de encina, como era de esperar, y máximos en las de roble, especialmente en la parcela n.º 2, que es la de menor contenido en M.O. del total. Dicha parcela presenta, para los diferentes enclaves, las mayores irregularidades en los valores obtenidos, lo que prueba una vez más el escaso efecto (comparativo con los demás casos) que poseen los robles de esta comunidad.

Como se ha dicho, para el nivel 6-12 cm. debe disminuir el contenido en M.O., por lo que el esquema comentado para el primer nivel no resulta de manera tan nítida, aunque sigue las directrices generales.

En cuanto al tanto por ciento de porosidad (tabla n.º 3), los valores obtenidos varían por lo general de igual forma que los elementos finos y la M.O., por lo que los comentarios realizados anteriormente, referidos al nivel de profundidad, diferencias entre parcelas y efectos comparativos con las especies de árboles, pueden darse como válidos para este caso.

TABLA 3

| | | Parcela n.º 1 (encina) | | | | | | Parcela n.º 2 (roble) | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|------------------------|------|--------|------|-------|--------|-----------------------|------|--------|------|------|--------|-------|------|--------|----------------|------|--------|
| Profundidad | Enclaves | Dap. | | | Dr. | | | % Peros. total | | | Dap. | | | Dr. | | | % Poros. total | | |
| | | 0-6 | 6-12 | 0-6-12 | 0-6 | 6-12 | 0-6-12 | 0-6 | 6-12 | 0-6-12 | 0-6 | 6-12 | 0-6-12 | 0-6 | 6-12 | 0-6-12 | 0-6 | 6-12 | 0-6-12 |
| | | 0,55 | 0,92 | 2,29 | 2,53 | 75,89 | 63,64 | 1-N | 0,95 | 1,42 | 2,63 | 2,64 | 63,88 | 46,21 | | | | | |
| 1-S | 1-S | 0,84 | 1,28 | 2,24 | 2,46 | 62,50 | 47,97 | 1-S | 1,27 | 1,54 | 2,60 | 2,65 | 51,15 | 41,89 | | | | | |
| 2-N | 2-N | 1,10 | 1,41 | 2,40 | 2,54 | 54,17 | 44,49 | 2-N | 1,66 | 1,58 | 2,64 | 2,65 | 37,12 | 40,38 | | | | | |
| 2-S | 2-S | 1,14 | 1,45 | 2,50 | 2,57 | 54,40 | 43,58 | 2-S | 1,53 | 1,66 | 2,73 | 2,66 | 43,96 | 37,59 | | | | | |
| 3-N | 3-N | 1,29 | 1,49 | 2,54 | 2,59 | 49,21 | 42,47 | 3-N | 1,54 | 1,65 | 2,46 | 2,65 | 37,40 | 37,74 | | | | | |
| 3-S | 3-S | 1,24 | 1,48 | 2,56 | 2,58 | 51,56 | 42,64 | 3-S | 1,65 | 1,64 | 2,66 | 2,67 | 37,97 | 38,58 | | | | | |
| | | Parcela n.º 3 (encina) | | | | | | Parcela n.º 4 (roble) | | | | | | | | | | | |
| | | 0,75 | 1,22 | 2,48 | 2,52 | 69,76 | 51,59 | 1-N | 1,19 | 1,41 | 2,49 | 2,60 | 52,21 | 45,77 | | | | | |
| 1-S | 1-S | 1,01 | 1,31 | 2,47 | 2,54 | 59,11 | 48,43 | 1-S | 1,11 | 1,48 | 2,55 | 2,61 | 56,47 | 43,30 | | | | | |
| 2-N | 2-N | 1,09 | 1,35 | 2,53 | 2,58 | 56,92 | 47,67 | 2-N | 1,26 | 1,48 | 2,65 | 2,63 | 52,45 | 43,51 | | | | | |
| 2-S | 2-S | 1,46 | 1,52 | 2,62 | 2,63 | 44,27 | 42,21 | 2-S | 1,38 | 1,51 | 2,59 | 2,60 | 46,72 | 41,92 | | | | | |
| 3-N | 3-N | 1,59 | 1,53 | 2,63 | 2,65 | 39,31 | 42,26 | 3-N | 1,45 | 1,60 | 2,63 | 2,64 | 44,87 | 39,39 | | | | | |
| 3-S | 3-S | 1,50 | 1,55 | 2,65 | 2,66 | 43,40 | 41,73 | 3-S | 1,46 | 1,57 | 2,61 | 2,67 | 44,06 | 41,20 | | | | | |

CONCLUSIONES

1. Para las condiciones semiáridas, que caracterizan a gran parte de la provincia de Salamanca, el efecto del arbolado sobre las variables físicas del suelo es tanto más positivo cuanto más favorable es la textura del sustrato edáfico que lo soporta, es decir, cuando aumenta el contenido en elementos finos.

2. Dichos elementos texturales (limo y arcilla) experimentan a su vez incrementos por la acción del arbolado, como se comprueba por el hecho de que, en tres de las cuatro parcelas estudiadas, se produce un cambio de la textura bajo el árbol, que a veces alcanza también a sus proximidades.

De manera similar, e incluso más acusada, se comportan la materia orgánica, carbono, nitrógeno y CaO, apreciándose en ocasiones peculiaridades debidas a la orientación.

3. Debido a este aumento (principalmente en lo que se refiere al limo, la arcilla y la M.O.) a medida que nos acercamos al tronco del árbol, se obtienen mayores valores de agua retenida y porosidad total. Asimismo, siguiendo este gradiente se encuentran valores más elevados de permeabilidad, aunque en este caso sean debidos a la mayor densidad radicular.

4. El efecto de la encina sobre las condiciones físicas y químicas del suelo es ligeramente superior al del roble, como lo demuestran los resultados obtenidos para cada una de las dos especies de árboles en la misma comunidad.

NOTA: Los datos analíticos correspondientes a la textura y caracteres químicos de los suelos, se han realizado en el Laboratorio del Servicio de Análisis de Suelos, bajo la dirección de la Dra. L. Prat. Se agradece la colaboración técnica en dichos análisis de D.^a M.^a Cruz Macarro y de D.^a M.^a Dolores Rivas.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO PELOCHE, H. (1978): *Influencia de la encina (Quercus rotundifolia Lam.) sobre la vegetación, en diversas comunidades de pastizal*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Salamanca.
- CUADRADO SÁNCHEZ, S. y BLANCO DE PABLOS, A. (1976): *Evolución de las propiedades físicas en suelos de prados naturales*. An. de Edaf. y Agrob., tomo XXXV, 5-6, 189-206.

- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F., MOREY, M. and VELASCO, F. (1969): *Influences of Quercus ilex rotundifolia on the herb layer at the El Pardo forest (Madrid)*. Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.), 67, 265-284.
- GRULOIS, J. et VYNCKE, G. (1969): *Relation entre les éclaircissements lumineux et énergétiques incidents et transmis sous forêt en phénophase feuillée*. Oecol. Plant. IV, pp. 27-346.
- LUIS CALABUIG, E. y ALONSO PELOCHE, H. y col. (1978): *Relaciones bioclimáticas de diversos factores ecológicos en la encina*. VI Symposium Nacional de Bioclimatología. Madrid (en prensa).
- PUERTO MARTÍN, A., ALONSO PELOCHE, H. y GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M. (1977): *Mosaicos de heterogeneidad ocasionados por el arbolado en comunidades de pastizal*. Anuario del C.E.B.A. de Salamanca, 4, 161-169.
- RAMOS DEL ARCO, M.^a L. (1978): *Ecosistemas de pastizal: Caracteres físicos del suelo*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Salamanca.
- RICHARDS, L. A. (1941): *A pressure membrane extraction apparatus for soil solution*. Soil. Sci., 51.