

## **EFFECTOS EN EL SUELO DE LOS TRATAMIENTOS DE CLARAS ENSAYADOS EN HAYEDOS DE NAVARRA**

M<sup>a</sup>Elisa Barragán Landa, Paloma Bescansa Miquel, Fco.Javier Arricibita Videgain, Alberto Enrique Martín.

Area Edafología. Dpto. Ciencias Medio Natural. Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadía s/n. 31006 Pamplona

**Abstract:** Soils developed under beech forest it have been studied in three zones of Navarra: Legua Acotada, Aralar and Txangoa, where in 1988, were stablished field experiments to evaluate different thinning treatments in regular bulks of beech. Soils of trial plots are homogeneous. They have been classified as Cambisols. Soil water retention is the only soil property clearly related to beech forest quality. Clearing treatments have not introduced changes in soil properties, at least of moment, since there are not significant differences with respect to the soil conditions that could be modified to short-middle term.

**Key Words:** Forest soil, beech forest, thinning regimes, soil mineralogy, Navarra

**Resumen:** Se estudian suelos desarrollados bajo bosque de hayas en tres zonas de Navarra: Legua Acotada, Aralar y Txangoa, donde, desde el año 1988, se están realizando ensayos para evaluar distintos tratamientos de claras en masas regulares de haya. Los suelos de las parcelas de ensayo, que presentan dentro de cada zona una homogeneidad entre bloques aceptable, se han clasificado como Cambisoles. La capacidad de retención de agua es la propiedad del suelo que presenta una relación mas clara con las diferentes calidades de los hayedos estudiados. Los tratamientos de claras no han introducido cambios en propiedades del suelo, al menos de momento, ya que no se observan diferencias significativas en las variables edáficas modificables a corto-medio plazo.

**Palabras clave:** Suelo forestal, haya, claras, mineralogía suelo, Navarra

### **INTRODUCCION**

El hayedo es la especie forestal frondosa más importante de Navarra, ocupando una superficie de 136.000 Has en el tercio norte, lo que supone el 39% de la superficie poblada. La propiedad comunal ó pública de estos montes, unida a su localización en áreas de economía de montaña, le añade un alto interés social al puramente económico. Por otra parte, la gestión

llevada a cabo desde la propia administración autónoma, supone que en la actualidad existan un total de 28 montes ordenados, donde la especie principal es el haya, que están sometidos a un proceso de regularización de la masa distribuida en diferentes edades.

En tres de estos montes, entre 1988-89, se instalaron ensayos de tratamientos de claras en masas regulares de haya, cuyo objetivo es la búsqueda del sistema óptimo de gestión forestal

sostenible, es decir un sistema que permita conseguir masas estables productivas, de forma compatible con la conservación de suelos y aguas y el uso social.

Los sitios de ensayo se situaron en los montes de Legua Acotada (NA-1), Aralar (NA-2) y Txangoa (NA-3). Todos ellos se han realizado sobre masa pura de haya, de I Calidad los de Legua Acotada y Txangoa y de III Calidad el de Aralar, de acuerdo a las calidades establecidas en las Tablas de Producción en Navarra (Madrigal et al. 1992a).

En el presente trabajo se realiza un estudio comparado de las propiedades de los suelos en las tres zonas, en un intento de conocer mejor la relación suelo-haya y su influencia en la productividad del bosque. Asimismo se ha realizado un estudio a nivel de parcela de las

propiedades del suelo modificables a corto plazo por efecto de los tratamientos de claras.

## MATERIAL Y METODOS

### *Características generales de los sitios de ensayo*

La situación de los tres enclaves, que aparece detallada en la Figura 1, determina algunas diferencias en lo que se refiere al clima, ya que el de Legua Acotada es un hayedo de tipo atlántico (2.100 mm de precipitación media anual), el de Aralar mediterráneo-subhúmedo (1.500 mm) y el de Txangoa con 2.300 mm, pirenaico.

También se encuentran diferencias en lo que se refiere al sustrato geológico. En Legua

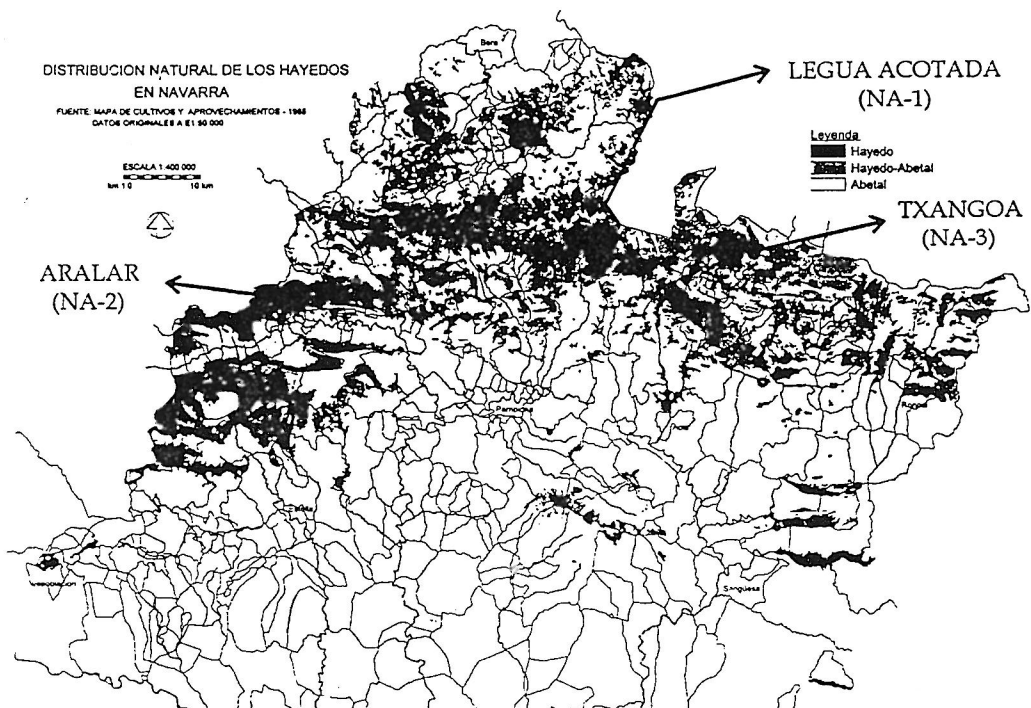


Figura 1.- Distribución del hayedo en Navarra y localización de sitios de ensayo.

Acotada los suelos se desarrollan sobre rocas carbonatadas-dolomías y sobre esquistos del Carbonífero. Aralar es un macizo kárstico, constituido por calizas arrecifales cretácicas. Los suelos de Txangoa se desarrollan sobre cuarcitas y esquistos ordovícicos.

#### *Características de los ensayos*

Las características generales de los ensayos están descritas en Madrigal et al. (1992b). El ensayo completo incluye los siguientes tratamientos:

- \* Tratamiento A: testigo sin intervención
- \* Tratamiento B: clara baja moderada (95-85% área basimétrica residual)
- \* Tratamiento C: clara baja fuerte (85-70% área basimétrica residual)
- \* Tratamiento D: clara mixta con selección de árboles de porvenir

con un diseño en bloques aleatorios con tres repeticiones, siendo las parcelas rectangulares y de 500 m<sup>2</sup> de superficie en proyección horizontal. Todo ello supone un total de 12 parcelas en cada 'sitio de ensayo'.

La instalación del ensayo se realizó en 1988 en Legua Acotada y un año después en Aralar y Txangoa, todos ellos sobre masas jóvenes de 30, 44 y 34 años respectivamente. La recogida de muestras de suelo se realizó en el otoño de 1995, cuando ya se había realizado la primera clara en los tres sitios.

#### *Métodos de campo*

Las muestras de suelo se recogieron en la posición central de cada una de las 36 parcelas, mediante sondeo con barrena Edelman. En esta etapa se realizó un muestreo completo de horizontes en cada sondeo.

La caracterización inicial permitió elegir perfiles-tipo para cada zona. Posteriormente, éstos se estudiaron mediante calicata, que fue practicada en el margen exterior de la correspondiente parcela.

#### *Métodos de laboratorio*

Las muestras recogidas se prepararon y analizaron de acuerdo con los métodos analíticos convencionales USDA (S.C.S. 1972) determinando: pH, materia orgánica, análisis granulométrico, retención de agua, capacidad de intercambio catiónico y cationes del complejo (Ca, Mg, Na, K), N y P.

En las muestras de los perfiles-tipo, el estudio se completó determinando la estabilidad estructural según método de Henin et al. (1972), y la mineralogía de la fracción arcilla según metodología del Clay Minerals Group. La clasificación de perfiles se ha realizado de acuerdo con FAO (1994).

Los datos obtenidos se han sometido a tratamiento estadístico con análisis de la varianza y análisis de la significación, tanto entre tratamientos (A/B/C/D), como entre bloques (NA-1/NA-2/NA-3).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos del estudio comparado de suelos en los tres enclaves están incluidos en forma resumida, a través de valores medios, en la Tabla 1. Se destacan, de acuerdo a los criterios de Valentine (1986), las características de los horizontes superiores que alcanzan los 20-25 cm superiores del suelo, profundidad en donde se produce la mayor densidad radicular de la especie (Teissier du Cross 1981). Todos ellos tienen en común su carácter ácido y su composición granulométrica en el entorno de texturas de tipo equilibrado.

Los de Legua Acotada NA-1 son los suelos más profundos, menos ácidos y con niveles de materia orgánica menores aunque con una adecuada tasa de mineralización. Es además la zona que presentaba una litología más variada y por ello se han seleccionado dos perfiles como representativos de los dos tipos de suelo presentes en estas parcelas (Tabla 2).

El perfil II-D se desarrolla a partir de un material carbonatado, dolomías, y se aprecia un

Tabla 1. Valores medios de las principales propiedades de los suelos.

CARACTERISTICAS		NA-1 LEGUA ACOTADA	NA-2 ARALAR	NA-3 TXANGO
Altitud (m)		900-980	1.030-1.050	1.050-1.080
Pendiente (%)		50	<2	50
Profundidad (cm)		65	45	55
Clase textural USDA		FAC	F a FAC	F a FL
C.R.A. (mm)		160	100	125
pH		5,0(*)	5,4	4,4
M.O. (%)	A <sub>11</sub>	10,8	20,3	16,9
	A <sub>12</sub>	5,0	8,2	7,4
C/N	A <sub>11</sub>	13,1	15,9	13,3
	A <sub>12</sub>	8,8	13,9	13,0
CIC cmol(+)Kg <sup>-1</sup>	A <sub>11</sub>	29,7	53,1	55,2
	A <sub>12</sub>	26,4	33,2	36,7
V (%)	A <sub>11</sub>	59,1	46,7	10,7
	A <sub>12</sub>	57,2	42,5	1,0

(\*) Dependiendo de la litología, en profundidad pueden aparecer horizontes neutros o ligeramente básicos.

Tabla 2.- Datos analíticos de los perfiles-tipo.

Prof. (cm)	Hor.	pH	Clase textural	M.O. (%)	Is	CIC cmol(+)Kg <sup>-1</sup>	Ca Mg Na K				N (%)	P mg.Kg <sup>-1</sup>
							cmol(+)Kg <sup>-1</sup>					
LEGUA ACOTADA: Parcela IID												
0-3	A <sub>11</sub>	5,6	F	8,96	-	30,04	15,5	8,5	0,07	0,23	0,47	12,1
3-18	A <sub>12</sub>	5,2	F	5,48	0,094	29,64	8,0	6,5	0,08	0,62	0,38	7,8
18-45	AB	6,0	F	3,71	0,126							
45-51	B	7,3	F	3,62	0,128							
LEGUA ACOTADA: Parcela IIIB												
0-5	A <sub>11</sub>	5,3	F	8,36	-	27,74	10,0	26,0	0,08	0,51	0,42	21,9
5-30	A <sub>12</sub>	4,5	F	3,62	0,189	24,95	2,0	10,0	0,07	0,16	0,26	10,7
30-50	B	4,5	F	2,25	0,253							
50-70	BC	4,7	F	1,21	0,901							
70-75	C	5,2	F	-	1,186							
ARALAR: Parcela IID												
0-8	A <sub>11</sub>	5,2	F	24,57	0,096	68,65	24,0	8,0	0,17	0,51	0,92	49,9
8-20	A <sub>12</sub>	4,9	F	5,73	0,140	33,33	8,0	4,0	0,12	0,27	0,24	17,8
20-30	A <sub>13</sub>	5,1	F	5,95	0,177							
30-52	B <sub>21</sub>	5,6	FAC	4,72	0,282							
52-60	B <sub>22</sub>	5,7	FAC	3,83	0,230							
TXANGO: Parcela IIC												
0-6	A <sub>11</sub>	4,2	F	11,57	-	48,90	2,8	1,3	0,09	0,51	0,51	56,5
6-20	A <sub>12</sub>	4,3	F	7,18	0,108	41,91	0	0	0,09	0,22	0,34	8,75
20-64	A <sub>13</sub>	4,7	F	4,13	0,167							
64-85	B	4,7	F	3,11	0,257							

intenso proceso de lavado en los 45 cm superiores. De textura franca, presenta una alta estabilidad estructural, sobre todo en los horizontes A. Debido al material original carbonatado el pH en profundidad es neutro. Por ello se ha clasificado como *Cambisol eutrico*.

El perfil III-B representa a los suelos formados sobre material ácido, esquistos del Carbonífero. Al igual que el anterior es también un suelo franco pero más ácido, siendo menor su estabilidad estructural especialmente en profundidad. Se trata de un *Cambisol crómico*.

La ilita es el mineral dominante en la fracción arcilla de ambos perfiles, observándose en los difractogramas una apertura de láminas, que señala un proceso de alteración actual. También presentan vermiculita, caolinita y escasa clorita, así como feldespatos y algo de cuarzo.

Los suelos del ensayo de Aralar NA-2 se caracterizan por la elevada cantidad de materia orgánica en su horizonte superficial, que desciende bruscamente en el A12 y por su escasa profundidad con 45 cm de media. Los altos valores en la relación C/N señalan una dificultad en los procesos de mineralización de la materia orgánica.

El perfil seleccionado en esta zona corresponde a la parcela II-D (Tabla 2). Se ha desarrollado sobre materiales residuales de calizas arrecifales descarbonatados. Sus principales componentes son diversas formas de óxidos de Fe y arcilla de tipo vermiculita, presentando una textura franca en superficie y franco-arcillosa en los horizontes profundos. La estabilidad estructural es muy alta en A11, pero desciende significativa y paulatinamente en profundidad. Su clasificación lo incluye en *Cambisol dystrico* con cierto carácter *ferrálico*.

En Txangoa NA-3, los suelos se desarrollan sobre esquistos y cuarcitas, y se caracterizan por su fuerte acidez, siendo los más ácidos de los aquí estudiados. Sin embargo, tanto su profundidad como su contenido en M.O. y el proceso mineralización, los sitúan en una posición intermedia entre los montes estudiados.

El perfil representativo, parcela II-C, pre-

senta textura franca en todos sus horizontes. En la mineralogía de las arcillas predomina el cuarzo, seguido por ilita con picos agudos, acompañada de vermiculita, caolinita y muy escasa clorita. Es de destacar la escasa saturación en bases de este suelo. En los horizontes superiores se ha desarrollado una alta estabilidad de la estructura. Se ha clasificado como *Cambisol dystrico*.

Se puede establecer una conexión entre algunas de las condiciones del medio y la 'calidad' del hayedo. Así la III Calidad de Aralar se puede relacionar tanto con una menor pluviometría, especialmente en el periodo estival (Madrigal et al. 1992b), como con la menor profundidad del suelo y una capacidad de retención de agua mas baja (100 mm). La I Calidad de Legua Acotada y Txangoa se asocia a unas pluviometrías superiores a 2.000 mm/año junto a la mayor profundidad y capacidad de retención de agua de sus suelos (160 y 125 mm respectivamente).

A ello podría contribuir asimismo, y de acuerdo con Pritchett (1991), la presencia de K en los minerales de la fracción arcilla de estos últimos suelos, bien sea como ilita o incluso en feldespatos y piroxenos, minerales que no existen en los suelos de Aralar.

La especie muestra una gran indiferencia respecto a otros aspectos edáficos siempre y cuando se excluyan condiciones de hidromorfía, incluso temporal, que de acuerdo a Teissier du Cross (1981) constituye el principal factor limitante.

Asimismo en este estudio se ha valorado la homogeneidad entre bloques, es decir, suelos de parcelas dentro de cada 'sitio de ensayo'. Se comprueba que es alta en Aralar y Txangoa y que presenta en Legua Acotada una mayor heterogeneidad, que está claramente relacionada con la litología de esta zona.

Por último se ha realizado la primera evaluación de los cambios introducidos en el medio por los tratamientos ensayados. Se han considerado como variables edáficas modificables a corto-medio plazo (Tabla 3) el contenido en materia

Tabla 3.- Comparación de resultados entre tratamientos.

PROPIEDADES en horizonte A	TRATAMIENTO				Análisis significación entre tratamientos
	A	B	C	D	
<b>NA-1 LEGUA ACOTADA</b>					
M.O. (%)	12,6	10,5	10,4	9,6	n.s.
N (%)	0,53	0,50	0,48	0,47	n.s.
P (ppm)	41,0	15,8	29,9	31,1	n.s.
C/N	14,6	11,9	12,8	12,5	n.s.
<b>NA-2 ARALAR</b>					
M.O. (%)	20,5	19,1	19,4	22,2	n.s.
N (%)	0,76	0,69	0,71	0,80	n.s.
P (ppm)	--	29,6	60,3	42,6	n.s.
C/N	15,7	16,1	16,0	16,2	n.s.
<b>NA-3 TXANGO</b>					
M.O. (%)	15,3	16,9	18,4	16,9	n.s.
N (%)	0,64	0,71	0,85	0,73	n.s.
P (ppm)	58,1	69,1	66,2	35,1	n.s.
C/N	13,7	13,8	12,9	13,0	n.s.

orgánica, nitrógeno, fósforo y la relación C/N y se han valorado en el horizonte superficial.

El estudio estadístico no ha mostrado, para ninguna de las variables edáficas analizadas, diferencias significativas entre tratamientos de claras. Estos resultados, al menos provisionalmente, se deben atribuir a la brevedad de tiempo transcurrido en los ensayos.

## CONCLUSIONES

Los suelos de los tres hayedos estudiados presentan algunas condiciones comunes en el medio, como son su carácter ácido, su composición granulométrica en el entorno de texturas de tipo equilibrado y el desarrollo de una estructura estable. Sin embargo se comprueba la natural

indiferencia de esta especie por el tipo de suelo, ya que de todas las propiedades estudiadas sólo se ha podido relacionar la calidad de la masa forestal con la capacidad de retención de agua.

Se comprueba asimismo la homogeneidad entre bloques de suelos de parcelas validando los futuros resultados del ensayo.

Por último se ha observado que, al menos de momento, las propiedades del suelo no se han visto alteradas por los cambios introducidos en el manejo forestal.

## REFERENCIAS

- FAO (1994): World Reference Base for Soil Resources (Draft). ISSS, ISRIC, FAO. Wageningen, Roma. 161 pp.

- Henin, S., Gras, R., Monnier, G. (1972): El perfil cultural. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 342 pp.
- Madrigal, A., Puertas F., Martínez J. (1992a): Tablas de producción para *Fagus sylvatica* L. en Navarra. Pub. Gobierno de Navarra, Serie Agraria nº3. 122 pp.
- Madrigal, A., Puertas F., Martínez J., Eraso E., Izco F., Omar A. (1992b): Estudio de claras en masas regulares de hayedos en la Comunidad Foral de Navarra. *Act. del Congreso Int. del Haya*. Pamplona 1992: 170-186
- Pritchett, W.L. (1991): Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Ed. Limusa, Mexico. 634 pp.
- Teissier du Cros E. (1981): *Le Hêtre*. Institut National de la Recherche Agronomique. Dep. des Recherches Forestières. Paris. 613 pp.
- USDA (1973): Investigación de Suelos. Métodos de laboratorio y procedimientos para recoger muestras. Ed. Trillas. Mexico. 90pp.
- Valentine, K.W.G. (1986): *Soil Survey Resource for Forestry*. Ed. Clarendon Press. Oxford. 147pp.