

## **VALENCIA TEXTURAL DE LAS ESPECIES FORESTALES**

Jose M. Gándullo

Dpto de Silvopascicultura. E.T.S.I. de Montes. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.

### **INTRODUCCIÓN**

El concepto de suelo como un subsistema de los ecosistemas terrestres es hoy ampliamente aceptado tanto por los ecólogos (Margalef, 1991) como por los forestales (Oliver y Larson, 1990). Sin embargo, es preciso reconocer que esta novedad es más aparente que real y que esta idea ya se encuentra implícita en Jenny (1941) cuando formula su "ecuación" de los factores formadores del suelo y, posteriormente, cuando significa la interdependencia de estos factores (1980). Es preciso, a este respecto, recordar la frase que puede leerse en las primeras páginas de la obra clásica de la edafología española (Albareda y Hoyos de Castro, 1948): "El suelo recibe, pues, el influjo de la vida y actúa a la vez sobre ésta. Las condiciones ambientales y los organismos y sus productos contribuyen a formar el suelo, pero éste, a su vez, delimita las condiciones de vida".

Desde este punto de vista sistémico y ecológico del suelo, es menester que los edafólogos vayamos acostumbrándonos a emplear, a veces, otro lenguaje. Así, recordemos que, por analogía con el concepto de valencia química, se llama valencia ecológica de una especie, con respecto a un factor ecológico determinado, a la posibilidad que tiene esta especie para vivir en medios que se caractericen por variaciones más o menos fuertes de este factor. Si la especie no puede resistir más que variaciones pequeñas del mismo, se llama "estenoica". Una especie con amplia valencia ecológica podrá soportar enormes variaciones de este facto y se denomina "eurioica" (Gandullo, 1985).

Desde que en el antiguo I.F.I.E. se abordaron los primeros estudios sobre la autoecología de especies forestales (Nicolás y Gandullo, 1967) hemos trabajado en definir el hábitat de numerosos taxones de entre los que pueblan los montes españoles. Esta definición se plasma (Gandullo et al., 1974) en los

conceptos de hábitat central y marginal definiendo, para diversos parámetros ecológicos, los umbrales inferior y superior que enmarcan aquél.

La granulometría o textura suministra una valiosa información sobre la edafogénesis. Su interés práctico, que afecta a las propiedades funcionales del suelo, es todavía más evidente, pudiéndose afirmar que el conjunto de las propiedades físicas y químicas del suelo está en estrecha relación con la textura y la estructura, que aparecen como dos factores clave de la fertilidad" (Duchaufour, 1987). En esta línea, presentamos hace seis años (Gandullo y Sánchez Palomares, 1992), un primer análisis detallando los valores umbrales inferior y superior de los porcentajes de arena, limo y arcilla que definen el hábitat de nueve taxones de pinos y comentando la mayor o menor amplitud en que variaban estos parámetros.

Se trata ahora de globalizar esta idea creando el concepto de valencia textural de una especie integrando los tres componentes que definen la misma.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se parte de 1279 perfiles de suelos de masas forestales españolas, naturales o introducidas, pero todas ellas con edad suficiente para poder asegurar su aprovechamiento o su carácter de asilvestradas.

La [Tabla 1](#) explicita los taxones estudiados y el número de suelos analizados en cada uno de ellos. En la [Figura 1](#) se indican los 1.218 perfiles estudiados en cada una de las Comunidades Autónomas españolas peninsulares. Naturalmente, todos los perfiles de *Pinus canariensis* están localizados en las Islas Canarias.

En todos esos perfiles se ha realizado el análisis textural de cada uno de sus horizontes, utilizando el método combinado de pipeteado y tamizaciones, sin destrucción de carbonatos, construyendo las curvas acumulativas correspondientes y definiendo los porcentajes de arena, limo y arcilla de acuerdo con la clasificación americana (U.S.D.A., 1975)

Con objeto de definir el perfil como unidad de suelo, a partir de los resultados de cada horizonte se han elaborado tres parámetros tomando la media, ponderada de acuerdo con los espesores de estos horizontes, de los porcentajes de arena, limo y arcilla. Al horizonte inferior se le ha asignado un límite de 125 cm de profundidad, a menos que antes se presentase la roca madre apenas disgregada (horizonte R)

De acuerdo con el criterio expuesto en la citada comunicación de Pamplona, se definen para arena, limo y arcilla los umbrales inferior y superior que limitan el hábitat central y se obtiene la [Tabla 2](#) en la que ARE1 y ARE2 significan, respectivamente, el valor umbral inferior y superior de la arena, y análogamente en limo y arcilla.

La metodología propuesta se basa en definir el concepto de valencia textural como el porcentaje del triángulo textural ocupado por el polígono limitado por las rectas ARE2, ARE1, LIM2, LIM1, ARC2 y ARC1. ([Figura 2](#))

El razonamiento es el siguiente:

El área del triángulo textural es  $100 \cdot \frac{3}{4} = 4330,13$  unidades. El recinto ocupado por el hábitat central de una especie cualquiera será generalmente un exágono salvo casos especiales.

En efecto, las líneas ARE2, ARE1; ARC2 y ARC1 definen un romboide. La línea LIM2 tiene que cortar a ese romboide o, en el caso extremo, pasar por la intersección ARE1/ARC1 cosa que sólo ocurrirá cuando el suelo más limoso sea al propio tiempo el menos arenoso y menos arcilloso; análogamente, la línea LIM1 también tiene que cortar a ese romboide o, en el caso extremo, pasar por la intersección ARE2/ARC2 cosa que ocurrirá cuando el suelo menos limoso sea al propio tiempo el más arenoso y el más arcilloso.

Si ocurre la primera circunstancia y no la segunda, o al revés, el exágono se transforma en un pentágono; si ocurren ambas el recinto es el propio romboide.

Otras circunstancias especiales se pueden dar cuando LIM2 pase por la intersección ARE1/ARC2 o/y ARE2/ARC1 (el suelo menos arenoso es al mismo tiempo el más limoso y el más arcilloso o/y el suelo menos arcilloso es al mismo tiempo el más limoso y el más arenoso) donde el recinto se transforma en pentágono y, si ocurren ambas circunstancias en otro romboide.

Por último, si se cumplen ambas condiciones y, al propio tiempo, LIM1 pasa por la intersección ARE2/ARC2 el recinto queda convertido en un triángulo.

En definitiva el recinto puede considerarse siempre como un exágono al que se le resten el área de dos triángulos: el definido por la línea LIM2 y el punto (ARE1, ARC1), y el definido por la línea LIM1 y el punto (ARE2, ARC2), triángulos que pueden tomar el valor cero, uno o ambos, cuando se dan las circunstancias anteriores reseñadas.

El área del romboide será:

$$(ARE2 - ARE1) \cdot (ARC2 - ARC1) \cdot \text{sen } 60$$

El área del triángulo definido por la línea LIM2 y el punto (ARE1, ARC1) se calcula de la forma siguiente:

La línea LIM2 corta a la línea ARC1 en el punto A, de  $ARE = 100 - ARC1 - LIM2$ , luego el lado del triángulo equilátero que nos interesa, medido en la coordenada arena, será:

$$100 - ARC1 - LIM2 - ARE1 = 100 - ARE1 - ARC1 - LIM2$$

y su área:

$$(100 - ARE1 - ARC1 - LIM2)^2 \cdot 3/4$$

Análogamente el área del triángulo definido por la línea LIM1 y el punto (ARE2, ARC2) se calcula así:

La línea LIM1 corta a la línea ARC2 en el punto B, de  $ARE = 100 - ARC2 - LIM1$ , luego el lado del triángulo equilátero que nos interesa, medido en la coordenada arena, será:

$$ARE2 - (100 - ARC2 - LIM1) = ARE2 + ARC2 + LIM1 - 100$$

y su área:

$$(ARE2 + ARC2 + LIM1 - 100)^2 \cdot 3/4$$

El recinto total de la textura del hábitat central de una especie es, pues:

$$A = (ARE2 - ARE1)(ARC2 - ARC1) \text{ sen } 60 - (100 - ARE1 - ARC1 - LIM2)^2 \cdot 3/4 - (ARE2 + ARC2 + LIM1 - 100)^2 \cdot 3/4$$

y la valencia textural de esa especie:

$$V = 100 \cdot A/4330,13$$

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La fórmula deducida, aplicada a las especies estudiadas da los resultados que se reflejan en la [Tabla 3](#).

A la vista de los datos de dicha Tabla parecen extraerse las conclusiones siguientes:

1ª Aún cuando de alguna de las especies analizadas se suele decir que son indiferentes en cuanto a composición granulométrica de sus suelos, queda manifiesto que no ocurre así. En el caso de mayor eurioicidad, (valencia ecológica más amplia), apenas se sobrepasa la quinta parte de la superficie del triángulo textural.

2ª Dos taxones destacan por su estenoicidad: *Pinus canariensis* y *Pinus pinaster* ssp. *atlantica*, con valencia ecológica próxima a 5,0. Ello es completamente lógico ya que su área natural es la más homogénea en cuanto a material parental: vulcanitas en el primer caso y, casi siempre, plutonitas ácidas o gneises en el segundo.

3ª Un segundo grupo de especies ocupa una posición intermedia con valencia ecológica entre 10 y 15. En este grupo se encuentran todas las frondosas estudiadas (castaño, haya, encina, roble melojo y roble verdadero) y la forma pirenaica del pino laricio.

4ª Los pinos salgareño (laricio forma hispánica), carrasco, negral, piñonero, insigne y silvestre son los que presentan mayor eurioicidad.

5ª La mayor agresividad de estas últimas especies obliga a extremar el cuidado en el tratamiento de los bosques de frondosas (o de pino laricio del Pirineo) a fin de evitar la invasión por las coníferas más eurioicas.

6ª Recíprocamente, en aquellas repoblaciones antiguas de pinares en las que se observe que el microclima creado por las mismas ha permitido la reintroducción natural de las frondosas, el tratamiento selvícola debe ayudar a estas últimas por su mayor fragilidad frente a las coníferas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Albareda, J.M.; Hoyos de Castro, A. (1948). Edafología, Saeta, Madrid, 275 p.

Duchaufour, Ph. (1987). Manual de Edafología, Masson, Barcelona, 214 p.

Gandullo, J.M.; González Alonso, S.; Sánchez Palomares, O. (1974). Ecología de los pinares españoles. IV. *Pinus radiata* D. Don., I.N.I.A., Madrid, 187 p.

Gandullo, J.M. (1985). Ecología vegetal, Fundación Conde del Valle de Salazar, Madrid, 206 p.

Gandullo, J.M.; Sánchez Palomares, O. (1992). La textura de los suelos de los pinares españoles. III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, S.E.C.S y Universidad de Navarra, 651-656.

Jenny, H. (1941). Factors of Soil Formation. McGraw Hill, Inc., New York, 289 p.

Jenny, H. (1980). The Soil Resource: Origin and Behavior, Ecological Studies 37, Springer Verlag, New York. 315 p.

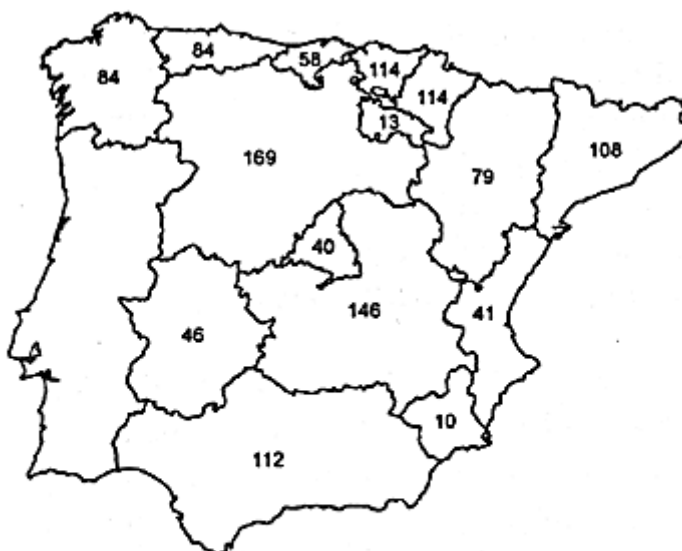
Margalef, R. (1991). Teoría de los sistemas ecológicos. Publicacions de la Universitat de Barcelona, 290 p.

Nicolás, A.; Gandullo, J.M. (1967). Ecología de los pinares españoles. I. Pinus pinaster Ait., I.F.I.E., Madrid, 311 p.

Oliver, C.D.; Larson, B.C. (1990). Forest Stand Dynamics. McGraw Hill, Inc., New York, 467 p.

U.S.D.A. (1975). Soil Taxonomy, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., 754 p.

## Figuras y Tablas.



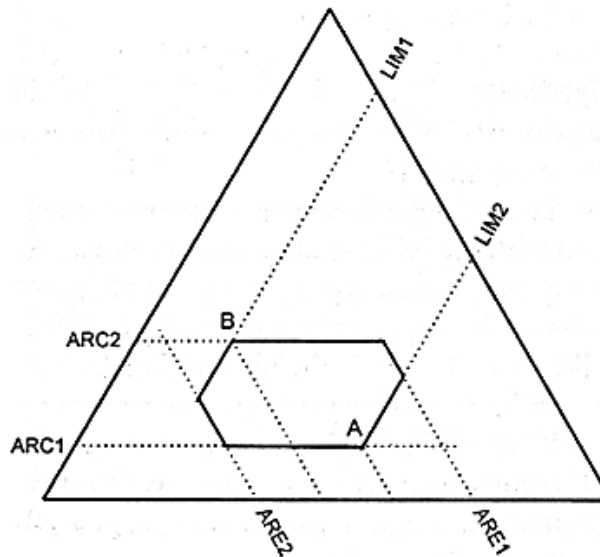
**Figura 1.** Perfiles estudiados en cada Comunidad Autónoma peninsular.

**Tabla 1.** Especies estudiadas y números de suelos analizados.

ESPECIE	PERFILES	ESPECIE	PERFILES
<i>Castanea sativa</i>	72	<i>Pinus pinaster mediterranea</i>	102
<i>Fagus sylvatica</i>	144	<i>Pinus pinea</i>	119
<i>Pinus canariensis</i>	61	<i>Pinus radiata</i>	174
<i>Pinus halepensis</i>	131	<i>Pinus sylvestris</i>	108
<i>Pinus nigra pyrenaica</i>	54	<i>Quercus ilex</i>	76
<i>Pinus nigra hispanica</i>	68	<i>Quercus pyrenaica</i>	88
<i>Pinus pinaster atlantica</i>	21	<i>Quercus robur</i>	61

**Tabla 2.** Valores umbrales, inferior y superior, definidores de los hábitos de las especies estudiadas.

ESPECIE	ARE1	ARE2	LIM1	LIM2	ARC1	ARC2
<i>C. sativa</i>	15,8	59,5	26,1	56,7	11,3	32,4
<i>F. sylvatica</i>	9,5	51,9	30,4	60,9	14,3	39,7
<i>P. canariensis</i>	42,1	68,3	19,8	29,8	9,6	32,3
<i>P. halepensis</i>	13,3	59,9	23,5	56,6	12,1	39,2
<i>P. nigra pyrenaica</i>	11,2	44,3	34,0	64,0	13,1	47,2
<i>P. nigra hispanica</i>	18,0	63,1	20,3	54,9	13,0	44,2
<i>P. pinaster atlantica</i>	39,4	74,8	17,0	44,9	6,3	16,1
<i>P. pinaster mediterranea</i>	30,1	88,9	6,2	42,8	2,3	30,0
<i>P. pinea</i>	38,2	93,4	3,7	37,8	1,9	27,6
<i>P. radiata</i>	10,1	65,9	22,0	60,5	10,0	35,8
<i>P. sylvestris</i>	14,9	76,0	16,8	56,0	7,5	33,2
<i>Q. ilex</i>	26,4	81,3	13,5	45,2	5,6	30,6
<i>Q. pyrenaica</i>	27,2	71,4	18,2	50,8	7,0	26,4
<i>Q. robur</i>	31,6	74,5	17,4	50,4	7,3	23,7



**Figura 2.** Recinto del triángulo textural ocupado por el hábitat central de una especie.

**Tabla 3.** Valencia textural de las especies analizadas.

ESPECIE	VALENCIA	ESPECIE	VALENCIA
<i>Castanea sativa</i>	12,58	<i>Pinus pinaster mediterranea</i>	20,12
<i>Fagus sylvatica</i>	14,40	<i>Pinus pinea</i>	17,39
<i>Pinus canariensis</i>	4,31	<i>Pinus radiata</i>	19,28
<i>Pinus halepensis</i>	16,91	<i>Pinus sylvestris</i>	19,98
<i>Pinus nigra pyrenaica</i>	14,70	<i>Quercus ilex</i>	15,78
<i>Pinus nigra hispanica</i>	18,54	<i>Quercus pyrenaica</i>	12,38
<i>Pinus pinaster atlantica</i>	5,43	<i>Quercus robur</i>	10,49