

111

MEMORIAS

**XI Congreso Latinoamericano
y
II Congreso Cubano
de la Ciencia del Suelo**

VOLUMEN I

11 -17 Marzo 1990
La Habana
Cuba

EVOLUCION ESTACIONAL DE BIOELEMENTOS EN EPIPEDONES DE TRES ECOSISTEMAS FORESTALES DE LA SIERRA DE BEJAR (PROVINCIA DE SALAMANCA, ESPAÑA)

María I. González¹, J. A. Egido¹, I. Santa Regina², J. F. Gallardo²

1. Facultad de Farmacia. Universidad de Salamanca. E-37080

2. I.R.N.A./CSIC, Salamanca. E-37071

RESUMEN

En el presente trabajo se estudian tres ecosistemas forestales, a saber, un bosque climático de *Quercus pyrenaica*, otro paraclimático de *Castanea sativa*, y un último disclimático de *Pinus sylvestris*. Los suelos se desarrollan sobre granito muy alterado y pueden clasificarse como Xerumbrepts típico. En esos, se han determinado los parámetros más influenciados, por la aportación estacional de hojarasca, en los horizontes húmicos superficiales.

Se observa que el contenido de Carbono orgánico decrece en el sentido Pinar-Rebollar-Castañar, apareciendo los valores máximos en invierno. También se observa variaciones estacionales en la capacidad total de cambio y la acidez, encontrándose los valores más bajos en el período otoño-invierno. Por contra, la saturación catiónica y el calcio de cambio tiene los valores más altos en el epipedón bajo castaños, mostrando este horizonte también una mejor humificación de su materia orgánica.

INTRODUCCION

El ciclo biogeoquímico de la materia orgánica y bioelementos asociados juega un papel importante en las relaciones entre suelo y vegetación (y ambiente circundante), constituyendo por sí mismo uno de los fenómenos ecológicos en las bioceosis naturales y, en particular, en ecosistemas forestales (Rapp, 1969).

El retorno anual de la materia orgánica y bioelementos al suelo, asociada bajo forma de hojarasca (donde aquellos pueden ser inmovilizados durante algún período de tiempo), es uno de los condicionantes importantes en la renovación que sucede en el ecosistema forestal, por lo que puede servir de índice para su caracterización (Santa Regina, 1987).

El objetivo del presente trabajo es evaluar la evolución estacional de algunos bioelementos en horizontes edáficos superficiales (epipedones) pertenecientes a tres ecosistemas forestales diferentes, con objeto de conocer las posibles relaciones o interacciones entre el arbolado y dichos epipedones, así como de establecer diferenciaciones entre citados ecosistemas seleccionados.

BREVE DESCRIPCION DE LA ZONA

Tras un previo reconocimiento de la zona de estudio, se ha seleccionado tres parcelas de experimentación, correspondientes a otros tantos ecosistemas forestales de la Sierra de Béjar (Provincia de Salamanca, España): un rebollar climático de *Quercus pyrenaica*; un castañar paraclimático de *Castanea sativa*; y un pinar disclimático *Pinus sylvestris*. Las parcelas se

encuentran a diferentes altitudes (desde 1.150 m hasta 1.550 m), pero distantes pocos kilómetros entre sí. El material geológico de partida es granito de dos micas, profundamente alterado, por lo que es frecuente la existencia de arenas graníticas, de profundidad irregular (Muñéz, 1989).

En los tres ecosistemas mencionados se han estudiado perfiles edáficos (Santa Regina, 1987), correspondiéndose, en general a Xerumbrepts típicos (Sistema Soil Taxonomy) o Cambisoles úmbricos (Sistema F.A.O.), aunque localmente puede encontrarse también Ránkeres (Sistema F.A.O.), sobre todo en el ecosistema forestal a mayor altitud (pinar).

El clima de la zona se corresponde con mediterráneo húmedo (supramediterráneo), con una temperatura media anual cercana a los 15°C, y una precipitación del orden de los 1.500 mm anuales (Santa Regina, 1987), repartida muy desigualmente (más de 600 mm en invierno y menos de 100 mm en verano).

La densidad del arbolado, altura y diámetro medio (a 1,5 m de altura) de los árboles se corresponde, respectivamente, con 850 pies/ha, 12 m y 23 cm en el rebollar; 8.000 pies/ha, 8.5 m y 4.5 cm en el castañar; y 1.500 pies/ha, 10 m y 12 cm en el pinar.

Estas y otras características de los tres ecosistemas forestales han sido descritas más extensamente en trabajos anteriores (Gallardo et al., 1989).

MATERIALES Y METODOS

Se ha realizado un seguimiento estacional de los parámetros edáficos que se consideran más influenciados por el efecto del reciclaje de la materia orgánica (a través de la hojarasca); para ello se han tomado por cuadruplicado muestras al azar del horizonte húmico edáfico (hasta los 30 cm de profundidad), a lo largo de dos ciclos anuales (una vez por estación: ocho tomas en total). En dichas muestras se han determinado pH, carbono orgánico, nitrógeno total, capacidad total y cationes de cambio.

La metodología analítica empleada fue: análisis de carbono orgánico mediante Carmograph Wosthoff (vía seca); análisis del nitrógeno total mediante Kjeldahl semimicro Bouat-Afora; pH el suelo en pasta saturada; capacidad total de cambio mediante el método internacional del acetato amónico (a pH neutro); cationes de cambio mediante fotometría de llama (Phla-Po) o espectrometría de absorción atómica (Varian 1200).

Otro análisis de interés, como la granulometría (método internacional de la pipeta) y el contenido de hierro libre (método Duchaufour y Souchier, 1966), también fueron realizados en los horizontes superficiales otros datos sobre dichos perfiles han sido expuestos en un trabajo anterior (Santa Regina, 1987).

Los métodos estadísticos empleados fueron el análisis de la varianza (ANOVA) y de mínimas diferencias significativas (LSD).

RESULTADOS

Los datos analíticos más importantes de los horizontes superficiales se exponen en la Tabla 1, mientras que la evolución de los parámetros edáficos influenciados por el reciclado de la materia orgánica a lo largo de las estaciones de dos años (1985 y 1986) se muestran en forma gráfica (Fig. 1 y 2).

DISCUSION

El contenido medio de hierro total (Tabla 1), indica la presencia de mayores porcentajes de minerales ferromagnesianos en el suelo bajo pinar, lo cual coincide con la distribución postulada por Ugidos (1973) de los diferentes tipos de granitos de la Sierra Béjar. Por tanto a igualdad de factores formadores, sería en dicho suelo a mayor altitud donde se debería dar teóricamente una mayor alteración; sin embargo, paradójicamente sucede lo contrario, si atendemos al cociente "Fe libre/Fe total" (Tabla 1), a causa de los efectos erosivos, pues como ya se indicó, mayor altitud aparecen asociaciones de Cambisoles úmbricos y Ránkeres (sistema F.A.O.). Consecuentemente, se puede afirmar que, a pesar de una aparente más fácil alteración del roquedo del suelo bajo pinar, aparece en éste un menor índice de liberación de hierro. Este hecho también se corrobora si atendemos a la formación de arcilla; observándose los valores (Tabla 1) se tiene que el suelo bajo pinar tiene significativamente menos arcilla y limo fino que los otros dos ecosistemas forestales, que, a su vez, poseen menos arena gruesa.

La naturaleza de la arcilla, al provenir de la alteración del roquedo granítico, es predominantemente ilítica (XIII Reunión Nacional de Suelos, 1985).

Evolución de parámetros edáficos.-

El contenido de carbono orgánico edáfico es significativamente menor en el suelo bajo castaño que en los otros dos ecosistemas forestales, consecuencia de una menor producción de hojarasca (Gallardo et al., 1989) y una mayor descomposición de las hojas del castaño (Gallardo et al., i.l.), correspondiendo un mayor contenido al suelo bajo pinar, fundamentalmente dada su mayor producción de hojarasca (Gallardo et al., 1989). La evolución bianual (Fig. 1) tiende a señalar mayores valores en invierno y más bajos en verano, lo que es en cierta manera acorde con la aportaciones de hojarasca al suelo.

El contenido de nitrógeno total edáfico (Fig. 2) es significativamente también más bajo en el suelo bajo castaño, poseyendo valores próximos en los otros dos ecosistemas forestales. No se evidencia un modelo claro de evolución.

Consecuentemente, la razón C/N de la materia orgánica edáfica es muy similar en los tres ecosistemas forestales (normalmente, alrededor de 20), observándose un pico notable en el primer invierno, y otro menos acusado en el segundo. Es obvio que, tras la caída otoñal, las razones C/N edáficas se eleven algunas unidades (Fig. 1).

El suelo bajo castaño es significativamente menos ácido (Fig. 1) que el de los otros ecosistemas forestales. En éstos últimos parecen señalarse mínimos poco pronunciados en otoño, lo cual puede corresponderse con nuevos aportes de materia orgánica fresca.

Por tanto, la saturación del complejo de cambio (Fig. 1) es significativamente más alta en castaño que en los otros dos sistemas forestales, lo cual indica un mayor aporte de bases a través de la hojarasca de esta especie arbórea más exigente (Santa Regina et al., 1989). La evolución bianual indica máximos netos en el primer invierno, pudiendo deberse a factores climáticos, pero sin que se tengan datos climáticos suficientes que pudieran confirmarlo.

En cuanto al calcio de cambio (Fig. 2) también es significativamente más alto en suelo bajo la especie más exigente, castaño (Santa Regina et al., 1989), volviéndose a repetir en los tres ecosistemas un máximo neto en el primer invierno.

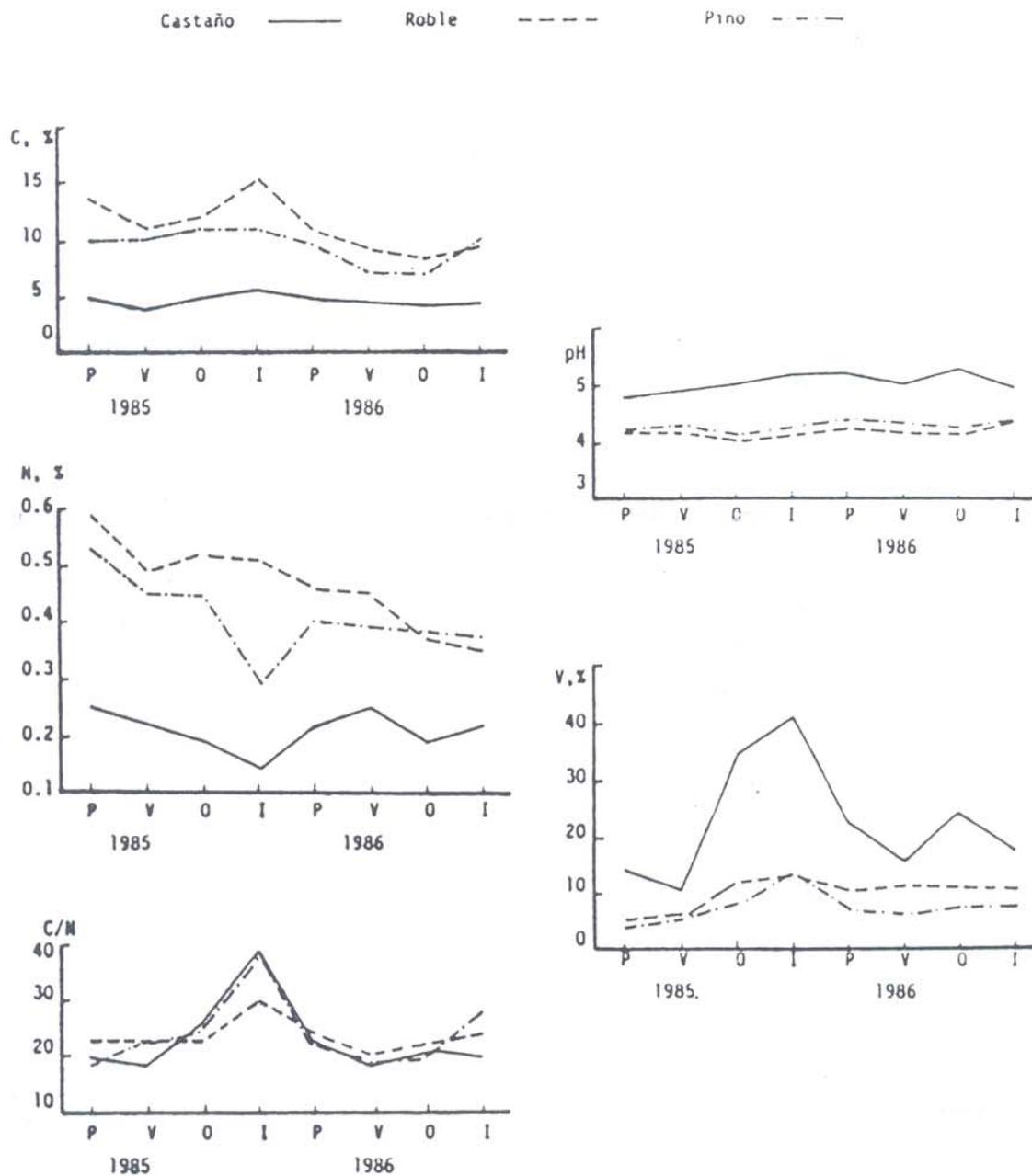


FIG. 1.

Los dos suelos bajo caducifolios poseen significativamente más **magnesio de cambio** (Fig. 2) que bajo pinar, ya que esta especie es más frugal (Santa Regina, 1987), pero sin evidenciarse una pauta clara en ninguno de los ecosistemas forestales.

También parece suceder algo similar respecto al **potasio de cambio** (Fig. 2) por análogas razones (Santa Regina et al., 1989).

En cuanto a la **capacidad total de cambio** (Fig. 2) ésta es significativamente más baja en el suelo bajo castaño, sin duda por su menor riqueza en carbono orgánico. Al contrario que éste, se insinúan valores más bajos de dicha capacidad total de cambio hacia el invierno, dado que la materia orgánica fresca posee menor capacidad de cambio (Duchaufour, 1983).

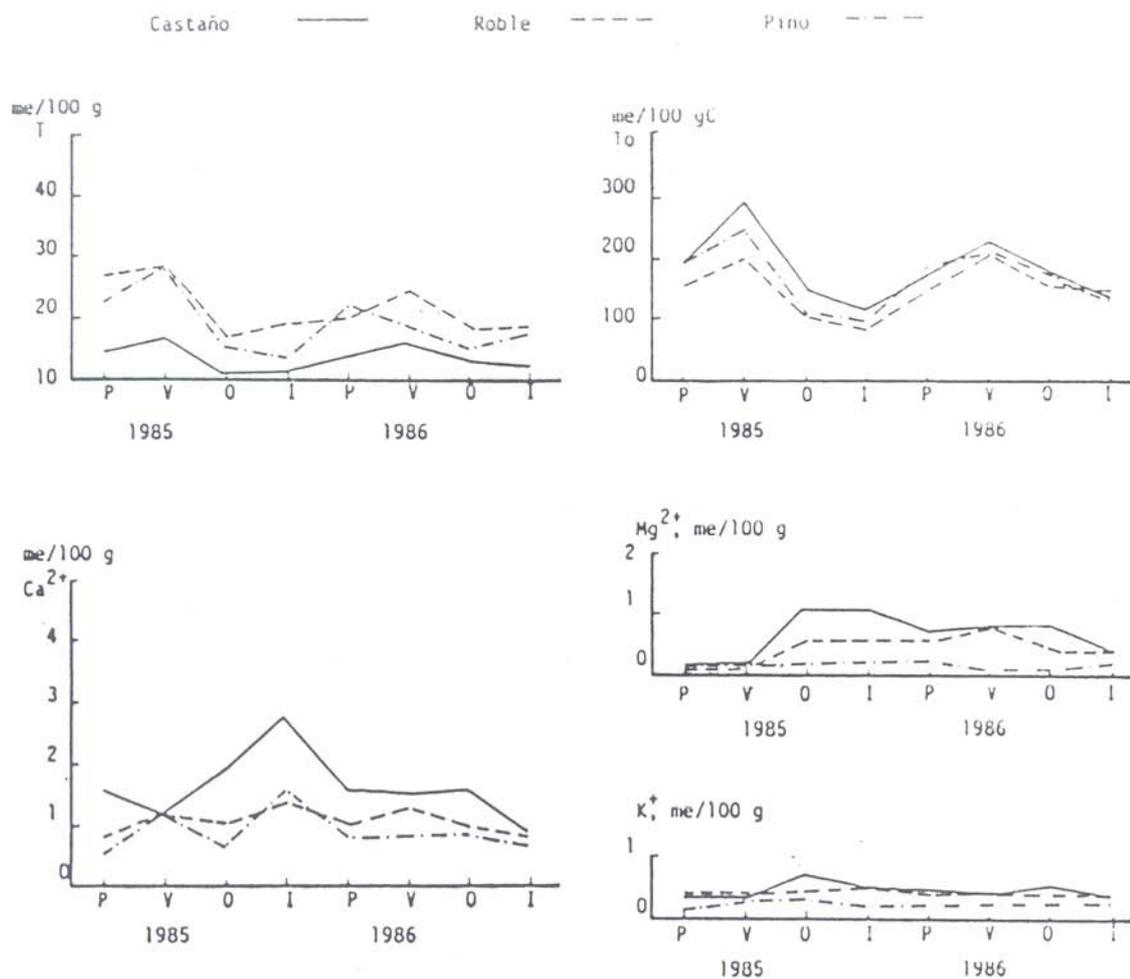


FIG. 2.

Para comprobar cuál es la materia orgánica más intensamente humificada, podemos guiarnos de la capacidad de cambio, pero corrigiendo los valores anteriores por sustracción de la capacidad atribuida a las arcillas (se supone que éstas contribuyen con 40 me/100g, dada la citada naturaleza ilítica dominante); de esa manera nos resta la **capacidad de cambio de materia orgánica edáfica** (Fig. 2). Obviamente, los datos nos señalan que es entonces la materia orgánica edáfica se humifica en intensidad similar en los tres ecosistemas, evidenciándose los valores más bajos en el suelo bajo roble, pero sin llegar a ser las diferencias significativas. Se observa, como era de esperar, una pauta contraria al porcentaje de saturación, explicable por el hecho de que dichas sustancias húmicas adsorben más fuertemente los cationes de cambio (Duchaufour, 1983). Tampoco se observa una pauta interpretable, aunque la existencia de datos climatológicos más detallados (inexistentes en la zona de estudio), podrían habernos aportado alguna justificación a dicho comportamiento.

CONCLUSIONES

De acuerdo con lo anterior, puede inferirse las conclusiones siguientes:

i) El horizonte húmico superficial de los suelos muestra un mayor contenido de carbono en el suelo bajo pinar, y menor tanto de este elemento como de nitrógeno en el epipedón bajo castañar, sin duda influenciado por el doble proceso producción/descomposición; por tanto, este último horizonte también muestra el valor más bajo de la capacidad total de cambio.

ii) Sin embargo, el epipedón bajo castaño muestra una menor acidez y, consecuentemente, un mayor grado de saturación del complejo de cambio, gracias mayormente al calcio intercambiable. Por el contrario, este ecosistema forestal es el que muestra una humificación edáfica más intensa, pues es el que posee materia orgánica con una mayor capacidad de intercambio catiónico.

iii) Los parámetros que muestran un modelo más evidente de variación anual en los epipedones de estos ecosistemas forestales, por influjo de aportes orgánicos estacionales, son, obviamente, el carbono orgánico y, de manera inversa, el pH y la capacidad total de cambio.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su gratitud a la Junta de Castilla y León que, con su financiación, hizo posible la realización de este trabajo.

TABLA 1

Valores medios ($n=32$) y desviación estandard de algunos parámetros edáficos de los tres ecosistemas forestales

Horizontes Ah de per- files del	Análisis granulométrico, %					Fe ₂ O ₃ libre %	Fe ₂ O ₃ Total %	Fe libre/ Fe total
	Arena gruesa	Arena fina	Limo grueso	Limo fino	Arcilla			
Castañar	49±3	16±2	8±1	15±2	12±3	1.2±0.1	3.5±0.2	0.33±0.01
Rebollar	44±5	22±2	7±2	15±4	12±2	1.4±0.3	3.6±0.3	0.38±0.05
Pinar	55±5	20±2	6±1	11±2	8±3	1.0±0.1	4.5±0.2	0.21±0.03

BIBLIOGRAFIA

- DUCHAUFOR, Ph, 1983. Edafología: Edafogénesis y Clasificación. Masson. Barcelona. 493 pp.
- DUCHAUFOR, Ph., SOUCHIER, B., 1966. Note sur une méthode d'extraction combinée de l'aluminium et du fer libres dans les sols. Science du Sol (1), 17-29.

- GALLARDO, J. F., SANTA REGINA, I., HERNANDEZ, M. I. (i.l.). Ciclos biogeoquímicos en ecosistemas forestales: Producción versus Descomposición. Symp. Intern. Diversidad Biol., ADENA/W.W.F., Madrid.
- GALLARDO, J. F., SANTA REGINA, I., SAN MIGUEL, C., 1989. Ciclos biogeoquímicos en bosques de la Sierra de Béjar: 1. Producción de hojarasca. Rev. Ecol. Biol. Sol, 26, 35-46.
- MUÑEZ, M. C., 1989. Los suelos de la Cuenca de Candelario: caracterización y variabilidad espacial. Tesis doctoral. 424 pp + Anexo. Madrid.
- RAPP, M., 1969. Apports d'éléments minéraux au sol par les eaux de pluviollessivage sous des peuplements de *Quercus ilex* L, *Q. lanuginosa* Lamk et *Pinus halepensis* Mill. Oecol. Plant., 4, 71-92.
- XIII REUNION NACIONAL DE SUELOS 1985. *Guía de las excursiones edafológicas*. Facultad de Farmacia/C.E.B.A.-CSIC. Salamanca. 170 pp.
- SANTA REGINA, I., 1987. Contribución al estudio de la dinámica de la materia orgánica y bioelementos en bosques de la Sierra de Béjar. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. 464 pp.
- SANTA REGINA, I., GALLARDO, J. F., SAN MIGUEL, C., 1989. Ciclos biogeoquímicos en bosques de la Sierra de Béjar: 2. Retorno potencial bioelementos por medio de la hojarasca. Rev. Ecol. Biol. Sol, 26, 155-170.
- UGIDOS, J. M., 1973. Los granitos aplíticos de nódulos en el área Béjar Barco de Avila. Stud. Geol., 6, 85-93.