

# CICLOS BIOGEOQUIMICOS EN BOSQUES DE LA SIERRA DE BEJAR (PROVINCIA DE SALAMANCA)

---

---

I. SANTA REGINA y J. F. GALLARDO

Colaboración Técnica: C. PEREZ y C. SAN MIGUEL

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca  
(Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

---

---

**Key words:** biogeochemical cycles; forest ecosystem; soil organic litter

**Abstract:** *BIOGEOCHEMICAL CYCLES IN FORESTS OF "SIERRA DE BEJAR" (SALAMANCA, SPAIN).* Data of the bioelement cycles from the three forest systems are shown. The ecosystems are: a climax *Quercus pyrenaica* forest; a paraclimax *Castanea sativa* grove and a disclimax *Pinus sylvestris* forest. The three sites are near one from each other in the Candelario Basin (Salamanca province). Annual production averages are approximately 7 T/ha in the coniferous forest and 6 Tm/ha in the deciduous forest; nevertheless, the difference between the decomposition indexes are very narrow, following the order: chestnut > oak > pine.

The former expressed is according to a permanent organic matter accumulation of about 60 Tm/ha in the pine forest, 38 Tm/ha in the oak forest and 20 Tm/ha in the chestnut grove.

## INTRODUCCION

Dentro de la interrelación suelo-planta, es importante la secuencia del desfronde o caída de hojarasca o broza (Duvigneaud, 1978), denominándose así al conjunto de órganos vegetales (hojas, ramas, frutos, inflorescencias, cortezas, etc) y de restos animales que caen al suelo del bosque, procedentes de los distintos estratos de la vegetación, con exclu-

sión de raíces. Todo este conjunto de órganos sumados a la cantidad de raíces muertas constituye la principal vía de entrada de materia orgánica al suelo en los ecosistemas forestales.

Los ecosistemas forestales aseguran, principalmente, mediante el ciclo biogeoquímico sus necesidades en elementos nutritivos. Por ello, la exportación de bioelementos por explotación forestal debe

ser restituida en el curso de la nueva generación de arboles con objeto de que la productividad se mantenga a un mismo nivel (Lemee, 1982); por el contrario, en bosques naturales, sin acusada acción antropozoógena los elementos nutritivos se mantienen a un nivel adecuado, gracias a un equilibrio dinámico (el llamado ciclo biogeoquímico); (Duchaufour, 1983).

La circulación de nutrientes es uno de los aspectos claves en la dinámica de los ecosistemas terrestres y forman parte integrante en la evolución de los sistemas ecológicos, ya sean en condiciones naturales, o bien sometidos a perturbaciones artificiales.

## MATERIAL Y METODOS

Estudios previos han permitido la selección de tres parcelas de experimentación, en otros tantos ecosistemas forestales de la Sierra de Bejar (Provincia de Salamanca). Una primera, en un rebollar climácico de *Quercus pyrenaica*; una segunda, en un castañar paraclimácico, sin explotar antropozoógenamente en la actualidad (*Castanea sativa*), y una tercera, en un pinar disclimácico de repoblación (*Pinus sylvestris*) (Santa Regina y Gallardo, 1985).

En cada parcela se han colocado diez dispositivos para la recogida de hojarasca, al azar, con una superficie de 0.24 m<sup>2</sup> y 30 cm de altura. La hojarasca fue retirándose periódicamente cada dos semanas en la época de mayor desfronde, y más distanciadamente a medida que el aporte era poco importante.

Se ha efectuado el análisis total de los siguientes elementos: Carbono, Nitrogeno, Calcio, Magnesio, Fósforo, Potasio, Manganeso, Hierro, Cobre y Zinc; las diferencias estadísticas eran, en todo caso, no significativas.

Por otra parte se colocaron 21 bolsas de 2 mm de malla, conteniendo 15 g. de hojas recién caídas de cada especie arbóreas, con objeto de estudiar su ritmo de descomposición, colocándose al azar en cada ecosistema forestal, y también 30 bolsas de las tres diferentes clases de hojas en una pradera adyacente al rebollar climácico, con objeto de comprobar si el propio medio tiene influencia significativa sobre la descomposición de la hojarasca; las bolsas se fueron retirando periódicamente al azar, por triplicado (en los tres bosques, y duplicado (en pradera) de cada una de las especies arbóreas. Los métodos empleados han sido descri-

tos precedentemente por Santa Regina *et al.* (1986).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La mayor producción total de hojarasca se observa en el pinar (con poco más de 7 Tm/ha, año), a sensible diferencia del castañar (6.3 Tm/ha, año); la más baja producción se da en el rebollar (5.6 Tm/ha, año), que es sin embargo el ecosistema donde más porcentaje corresponde a hojas y, también, ramas; en el pinar, acículas y estróbilos son dominantes, mientras que en el castañar, salvo hojas, los otros componentes se encuentran bastante equilibrados.

El influjo de los fenómenos meteorológicos es evidente en el caso de los estróbilos y las ramas de rebollo. En todos los ecosistemas parece existir una menor producción de hojarasca a través de los años considerados, debido principalmente, a una menor producción de hojas, que parece corresponderse también con los frutos del rebollar, pero que no afecta a inflorescencias y estróbilos.

Si consideramos que los índices de descomposición para el total de la hojarasca son de 0.22, 0.19 y 0.13 (Tabla 1) para los ecosistemas de castañar, rebollar y pinar (0.30, 0.25 y 0.22 para las hojas), cifras fiables por cuanto son próximas a las encontradas mediante experimentación *in situ*, podemos calcular con cierto grado de aproximación la cantidad de bioelementos que retornan al suelo anualmente (suponiendo que esos índices son aplicables por igual a todos los bioelementos).

En la Tabla 2, se observa que a través de las hojas recientes (que explicaría más del 50% del retorno), se ceden al suelo cerca de 500 g/ha de Calcio cada año, unos 100 g/ha de Fósforo, 10 g/ha de Manganeso y 5 g/ha de Hierro; en los caducifolios se aproxima a 1 Kg/ha de Nitrógeno (50 g en pinar); 300 g/ha de Sodio en rebollar (menos de 100 g en los otros dos bosques) y 26 g/ha de Zinc (cerca de 10 g/ha en los demás bosques).

Si consideramos sólo el retorno efectivo anual al suelo por la hojarasca se observa que el aporte de Nitrógeno, Calcio, Fósforo, Potasio y Magnesio sigue el orden castañar > rebollar > pinar, mientras que para el Magnesio y Sodio el aporte es de igual orden para el castañar y rebollar; los oligoelementos se ordenan de manera dispar, según se deduce de los resultados.

**TABLA 1. INDICES DE DESCOMPOSICIÓN DE LA HOJARASCA TOTAL EN LOS TRES ECOSISTEMAS FORESTALES**  
\*: CALCULADO.

ECOSISTEMAS (1985)	PRODUCCION HOJARASCA A (g/m <sup>2</sup> )	ACUMULACION HOJARASCA F (g/m <sup>2</sup> )	TOTAL F+A	$k=A/F+A$	$K_0=A/F$	$P^*=A/k$ (g/m <sup>2</sup> )	$k^*d=(A-P)/A$	$R^*=A-P$ (g/m <sup>2</sup> )
<i>Castanea s ativa</i>	590	2051	2641	0.22	0.29	130	0.78	460
<i>Quercus pyrenaica</i>	860	3779	4634	0.19	0.23	163	0.81	697
<i>Pinus syvelstris</i>	880	5982	6862	0.13	0.15	114	0.87	766

**TABLA 2. RETORNO EFECTIVO AL SUELO CALCULADO EN LOS TRES ECOSISTEMAS (HOJAS) FORESTALES.**

ELEMENTOS kg/ha, año	N	Ca	Mg	P	K	Na	Mn x10 <sup>-3</sup>	Fe x10 <sup>-3</sup>	Cu x10 <sup>-3</sup>	Zn x10 <sup>-3</sup>
Retorno potencial	31	20	6.7	7.8	38.0	2.9	400	150	32	850
Retorno efectivo en castañar (x0.30)	9	6	2.0	2.0	11.0	0.9	120	45	10	260
Retorno potencial	34	20	5.5	3.4	22.0	12.0	320	280	13	440
Retorno efectivo en rebollar (x0.25)	9	5	1.4	0.9	6.0	3.0	80	70	3	110
Retorno potencial	29	18	2.2	5.0	6.5	1.1	250	140	17	380
Retorno efectivo en pinar (x0.22)	6	4	0.5	1.1	1.4	0.2	60	30	4	80

### BIBLIOGRAFIA

- DUCHAUFOR, PH. 1983. *Edafología*. Masson. Barcelona.
- DUVIGNEAUD, P. 1978. *La síntesis ecológica*. Alhambra. 306 pp.
- LEMEE, G. 1982. *Recherches sur les écosystèmes des réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau*. VIII. Eléments du bilan d'azote du sol. Rev. Ecol. Biol. Sol. 19, 485-499.
- SANTA REGINA, I. 1987. *Contribución al estudio de la dinámica de materia orgánica y bioelementos en bosques de la Sierra de Bejar*. Tesis doctoral. Universidad de Salamanca. 464 pp.
- SANTA REGINA, I.; GALLARDO, J.F. 1985. *Retorno al suelo de bioelementos en tres ecosistemas forestales de la Cuenca de Candelario (Sierra de Béjar, Salamanca)*. Rev. Ecol. Biol. Sol 22 (4), 407-417.
- SANTA REGINA, I.; SAN MIGUEL, C.; GALLARDO, J.F. 1986. *Evolución y velocidad de descomposición de la hojarasca en tres bosques en la Sierra de Béjar (Salamanca)*. Anu. C.E.B.A. Salamanca, 11, 217-231.