PRODUCCION DE HOJARASCA EN TRES BOSQUES DE LA SIERRA DE BEJAR. (SALAMANCA)

por

I. Santa Regina Rodríguez¹, J.F. Gallardo Lancho¹.

RESUMEN

La producción anual de hojarasca ha sido cuantitativamente determinada en tres ecosistemas forestales de la llamada Cuenca de Candelario, (Sierra de Béjar), esto es, bosque climático de *Quercus pyrenaica*, bosque paraclimático de *Castanea sativa* y bosque disclimático de *Pinus sylvestris*.

La producción total supone un aporte de 5.9 Tm/Ha, año en el castañar, representando las hojas el 60%; 8.6 Tm/Ha, año en el rebollar, constituyendo las hojas el 65%; y 8.8 Tm/Ha, año en el pinar, siendo las acículas la fracción principal (46%), aunque también los estróbilos suponen una fracción importante (33%).

Agradecimiento: Los autores desean expresar su agradecimiento al Dr. J.A. SANCHEZ por la ayuda prestada en la determinación de la flórmula vegetal. A.C. San Miguel y C. Pérez por su colaboración técnica.

SUMMARY

Litter production has been determined (Sierra de Béjar Mountain, Salamanca) in three forest ecosystems (climatic oakwood, paraclimatic chesnut grove and disclimatic pinewood). The total production is: 8.6 Tm/Ha, year in the oakwood (leaves contributing with a 65%); 5.9 Tm/Ha, year in the chesnut grove (leaves contributing with a 60%); and 8.8. Tm/Ha, year in the pinewood (needles contributing with 46%, and cones with 33%).

INTRODUCCION

El ciclo biogeoquímico de la materia orgánica y elementos minerales, juega un papel importante en las relaciones entre suelo, vegetación y medio ambiente circundante, constituyendo por sí mismo uno de los

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

fenómenos ecológicos esenciales en las biocenosis naturales, y en particular, en ecosistemas forestales. (RAPP, 1969).

El retorno anual de materia orgánica y bioelementos al suelo, asociados bajo la forma de hojarasca, es una de las condicionantes importantes en la renovación en el seno del ecosistema forestal, por lo que puede servir de parámetro para su caracterización. Así, controla una parte importante de la actividad biológica de la población de descomponedores y consumidores de los horizontes orgánicos del suelo y la evolución pedológica del mismo. (LEMEE et BICHAUT, 1971).

En razón de la importancia de esta fase de «turnover» en el interior de los ecosistemas, se han desarrollado numerosos trabajos, que pretenden precisar cuantitativamente, los aportes, en especial, en ecosistemas forestales. En este sentido pueden citarse los clásicos estudios de síntesis de OVINGTON, (1962), BRAY y GORHAN (1964), RODIN y BAZILEVICH, (1967) y, recientemente, GONZALEZ y GALLARDO (1982), entre otros.

Dentro de la interrelación suelo-planta, es importante la secuencia del desfronde o caída de la 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 exclusión 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.

Las fluctuaciones estacionales en la producción de hojarasca están reguladas fundamentalmente por procesos y factores biológicos y climáticos. (HUBERT *et al.* 1983) aunque también son relevantes (GONZALEZ y GALLARDO, 1982), topografía, condiciones edáficas, especie vegetal, edad y densidad del bosque.

El objetivo del presente trabajo es cuantificar la producción de hojarasca o broza, antes de introducir algún tipo de modificación en estos sistemas; asimismo se hace una comparación con datos obtenidos en otros bosques naturales.

MATERIAL Y METODOS

Tras previo estudio de la zona, se han seleccionado tres parcelas de experimentación, en otros tantos ecosistemas forestales de la Sierra de Béjar (Salamanca). Una primera, es un rebollar climácico de *Quer-*

cus pyrenaica; una segunda, en un castañar paraclimático, sin explotar antropozoógenamente en la actualidad, de *Castanea sativa* y una tercera, en un bosque disclimático de repoblación de *Pinus sylvestris*.

En cada parcela se han colocado 10 dispositivos para la recogida de la hojarasca, al azar, con una superficie de 0.24 M² y una altura de 30 cm. Las muestras se han ido retirando periódicamente cada 15 días, en la época de máximo desfronde, espaciándose dicha recogida a medida que la caída era prácticamente nula.

En el laboratorio, las muestras se seleccionaron en sus componentes (hojas, ramas, frutos, cortezas, cúpulas, etc.). Se molieron y se homogeneizaron, secándose posteriormente a 80°C; aunque para el cálculo del contenido en humedad, diversos autores elevan dicha temperatura a 105°C (AUSSENAC *et al.* 1972), no se ha creído conveniente desecar a dicha temperatura con objeto de evitar las posibles pérdidas de sustancias orgánicas y minerales susceptibles de producirse a temperaturas superiores a 80°C (RAPP, 1969; AVENUE, 1984).

BREVE DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Las tres parcelas de experimentación se encuentran situadas a pocos Km. unas de otras, en la llamada Cuenca de Candelario, ubicada en la zona sur de la provincia de Salamanca, en el límite con la provincia de Cáceres.

En la parcela de castaños, situada a 1.150 m. de altura, el suelo puede clasificarse como Cambisol húmico; su perfil es homogéneo y profundo, con estructura grumosa, frecuentes lombrices y horizonte de hojarasca, que se desarrolla sobre regolito granítico. El horizonte de hojarasca es de un espesor medio de unos 3 cm., apreciándose una descomposición reciente de hojas sobre hojas y amentos de castaño de descomposición, entrelazadas por abundantes hifas de hongos.

El suelo del rebollar, situado a 1.350 m. es también un Cambisol húmico, perfil de profundidad variable, en el que se suele observar un horizonte de humus potente sobre granito en descomposición.

El pinar está situado a 1.500 m. de altura, su suelo es un Ránker; perfil húmico con grandes variaciones laterales en profundidad y pedregosidad, sobre granito alterado.

La zona posee un clima templado, con una temperatura media anual de 15°C, siendo Enero el mes más frío (con temperaturas que oscilan entre 0°C y 6°C; y Julio y Agosto, los meses más cálidos con 25°C de temperatura media. (ATLAS CLIMATICO DE ESPAÑA, 1983).

Las precipitaciones alcanzan aproximadamente 1.500 mm. anuales, con un máximo en invierno (600 a 700 mm.) y un mínimo de 0 a 100 mm. en verano. (MAPAS PROVINCIALES DE SUELOS, SALAMANCA, 1970).

La evotranspiración potencial calculada es de 700-800 mm., siendo el déficit medio anual de precipitación de 400 a 450 mm., es decir, un déficit moderado de agua en verano (ATLAS CLIMATICO DE ESPAÑA, 1983).

Los valores de radiación media más representativos que inciden en la zona (SANTA REGINA, y col., 1984) son: 502,3 Cal/cm.² día en primavera, 662,6 Cal/cm.² día en verano, 369,6 Cal/cm.² día en otoño y 303,4 Cal/cm.² día en invierno.

RESULTADOS

a) Vegetación:

El estrato arbóreo del rebollar es denso y está formado exclusivamente por *Quercus pyrenaica*. Su densidad media es de unos 1.650 árboles por hectárea. El diámetro medio, estimado a 1,50 m. de altura es de casi 23 cm., siendo la altura media de 12 m.

El estrato arbustivo es escaso y está dominado por *Genista falcata*.

El estrato herbáceo está formado por un césped de gramíneas, ciperáceas y juncáceas, de *Arrhenatherum bulbosum*, *Festuca ovina*, *Agrostis castellana*, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata* var. *glomerata*; *Luzula campestris* y *Carex muricata* v. *pairaei*. En el dosel de fanerógamas, predominan también: *Crocus carpetanus*, *Leucanthemopsis pulverulenta*, *L. flaveola*, *Gagea nivadensis*, *Anchusa sempervirens*, *Rumex angiocarpus*, *Cerastium glomeratum*, *Hypochoeris radicata*, *Cynopodium majus*, *Merendera pyrenaica* y *Stellaria media*.

En el conjunto de briophytas y pteridophytas, sobresale *Pteridium aquilinum*.

En el castañar, la vegetación es más abundante. Su estrato arbóreo está formado por *Castanea sativa*, con una densidad de 9.500 pies/Ha, cuyo diámetro medio se estima en poco más de 8 cm. y su altura en 10 m. En el pasado estos bosques estuvieron cultivados para la obtención de madera (duelas de toneles).

El estrato arbustivo lo componen las abundantes rosáceas (*Cytisus obtusifolius*, *C. scoparius*, *Genista florida* y *G. falcata*), entremezclándose con *Pteridium aquilinum*.

El césped de gramíneas lo integran: *Poa bulbosa* var. *vivipara*, *Briza media*, *Agrostis castellana*, *Festuca elegans*, *Holcus mollis*, *Poa nemoralis* y *Cynosurus echinatus*. Entre otras fanerógamas más relevantes, destacan: *Narcissus pseudonarcissus*, *Leucanthemopsis pulverulenta*, *Cardamine hirsuta*, *Euphorbia broteri*, *Gagea nivadensis*, *Cruciata glabra*, *Rumex angiocarpus*, *Lamium maculatum*, *Brasica barrilieri*, *Arenaria montana*, *Santolina oblongifolia*, *Thymus mastychina*, *Crepis virens*, *Achillea millefolium*, *Digitalis purpurea*, *Calamintha ascendens*, *Hypericum perforatum*, *Centaurea paniculata*, *Teucrium scorodonia*, *Brionia cretica* var. *dioica*, *Campanula patula*, *Hieracium mororum*, *Jasione montana*, *Solidago Virga-aurea*.

En el pinar se aprecia la ausencia de fanerógamas debido a los productos fenólicos que aportan las resinosas al suelo, acidificándose éste; además, la descomposición lenta de los residuos, con acumulación de hojarasca, origina condiciones físicas y fisicoquímicas desfavorables para el desarrollo herbáceo.

El estrato arbóreo está formado por *Pinus sylvestris*. Su densidad es de 2.000 árboles/Ha. Su diámetro medio a 1,5 m. de altura es de 17 cm., y su altura media es aproximadamente de 8,5 m.; además, esta alta densidad forestal origina problemas de competencia por luz solar, que es posible constatar por los frecuentes pies jóvenes muertos.

El estrato arbustivo es escaso y dominado por *Genista florida*. En el sotobosque, las fanerógamas de porte herbáceo más abundantes son: *Leucanthemopsis flaveola*, *Cerastium glomeratum*, *C. Brachipetalum*, *Veronica hederacifolia*, *Tesdalia nudicaulis*, *Ranunculus bulbosus* var. *alleae* y *Arenaria montana*.

b) Producción:

En la Figura 1, se representa la evolución temporal del total de hojarasca, así como de hojas, frutos, ramas y otros; recogidos en las par-

Figura 1.— Evolución anual de la producción de hojarasca en los tres ecosistemas forestales (Octubre 1983-1984).

celas de experimentación durante el período Octubre 1983-Octubre 1984. En la Tabla I, se exponen los aportes anuales de cada componente de la hojarasca en los tres bosques estudiados, así como el total de la hojarasca caída y el porcentaje de dichos componentes.

CONCLUSION

La producción de hojas, flores, frutos, ramas, etc. fluctúa a lo largo de su ciclo vegetativo y se relaciona, en primer lugar, con las condiciones climáticas ambientales, aunque también con las actividades y tratamientos forestales, tipos de suelo, etc. (GONZALEZ y GALLARDO, 1982).

En el rebollar (Tabla I), la producción total anual de hojarasca es de 8,6 Tm/Ha, valor muy similar al encontrado por BRAY y GORHAM (1964) en bosques de *Quercus robur* y muy superior a lo estimado por FERRERES y col. (1984) en *Fagus sylvatica*. En los meses de Octubre 1983, Noviembre 1984 y Julio se estiman (Fig. 1a) los mayores aportes de hojarasca al suelo (2,4 Tm/Ha, 2,1 Tm/Ha y 1,4 Tm/Ha, respectivamente).

En el castañar, la producción total anual de hojarasca es de 5,9 Tm/Ha (Tabla I), siendo la cantidad menos importante de las registradas en los tres bosques. Su ciclo anual de caída (Fig. 1a), se reduce a los meses de Noviembre 1983 y Octubre 1984 (con 2,2 y 1,1 Tm/Ha, respectivamente), observándose también un aporte secundario en junio (con 1,1 Tm/Ha).

El pinar aporta poca más cantidad de hojarasca que el rebollar (Tabla I) a lo largo del año: 8,9 Tm/Ha. AUSSENAC (1969), en bosques repoblados de *Pinus sylvestris*, estima producciones de 6,2 y 5,8 Tm/Ha, año. ALVERA (1973) en bosques de coníferas del Pirineo, sólo estima una producción anual de 4,2 Tm/Ha; en plantaciones de *Pinus radiata*, HUBERT y Col. (1983), obtienen valores también similares, bastante más bajos que los estimados en el presente trabajo. No obstante, también podemos encontrar producciones mayores. En este sentido cabe destacar las estimadas por OVINGTON (1957) en *Pinus sylvestris*, 12,4 Tm/Ha, año, y por CABANNETES y Col. (1981), en ecosistemas forestales de *Pinus pinea*, con 18,6 Tm/Ha, año. El mayor aporte de hojarasca al suelo (Fig. 1a) se estima en el mes de Diciembre (3,6 Tm/Ha); posteriormente en Noviembre 1983 (2,2 Tm/Ha) y Octubre 1984 (1,4 Tm/Ha).

Aunque BRAY y GORHAM (1964) y CALVO DE ANTA y col. (1979), afirman que la productividad de gimnospermas es superior a la de angiospermas, nosotros observamos que las diferencias pueden ser mayores entre caducifolios, que entre éstos y las coníferas.

La producción anual de hojas en el castañar, constituye el 60% del total de hojarasca caída, (3,5 Tm/Ha). Su ciclo anual (Fig. 1,b), prácticamente se reduce a los meses de Noviembre 1983, (2.024 Kg/Ha), Diciembre (457 Kg/Ha) y Octubre 1984 (512 Kg/Ha). ANDERSON (1973) estima en un castañar de Inglaterra, una producción anual de hojas de 3,3 Tm/Ha.

En el rebollar (Fig. 1,b), el 65% de la hojarasca está constituido por las hojas, con un aporte anual al suelo de 5,6 Tm/Ha. Su ciclo de caída, prácticamente comienza a mediados de Octubre, alcanzando su nivel máximo en los meses de Diciembre (con 2,9 Tm/Ha) y Noviembre 1983 (con 1,4 Tm/Ha). Durante los demás meses del año, el aporte de hojas es escaso, influenciado por la dominancia de los vientos, más que por su ciclo biológico de caída. BRAY y GORHAM (1964), en ecosistemas forestales de *Quercus robur* obtienen, 2,4 Tm/Ha LEMEE (1978), en bosques de haya en Fontenebleau, obtiene 3,6 Tm/Ha, muy próximo a lo estimado en el presente trabajo. ANDERSON (1973), estima para un bosque de haya, aportes por valor de 3,9 Tm/Ha.

En el pinar las acículas (Fig. 1,b), representan el 46% del total de hojarasca caída al suelo, con un aporte anual de 4,1 Tm/Ha. Su ciclo de caída estuvo acentuado en los meses de Noviembre 1983 y Octubre 1984, con un aporte en valor absoluto de 1,4 y 1,5 Tm/Ha respectivamente. Se apreció que por influencia del ciclón «Hortensia» a finales de septiembre, que se registrara como un fuerte aporte en la medición de Octubre 1984 de acículas. Posteriormente a esa medición, se observa un reducido aporte. Se podría matizar la teoría de HUBERT (1983), según la cual la renovación de acículas es permanente a lo largo de todo el año, pero la distribución real de su caída depende del régimen de vientos existente. En bosques de *Pinus pinea*, CABANETTES *et al.* (1981) estiman un aporte anual de acículas de 7,4 Tm/Ha; mientras que en *Pinus radiata*, OVINGTON (1962) y HUBERT y col. (1983), obtienen 3,3 Tm/Ha.

En los tres ecosistemas forestales considerados, al aporte de hojas le sigue en importancia el aporte de ramas. En el castañar, la caída de ramas supone el 28% del total de hojarasca, (1,6 Tm/Ha). Presenta dos máximos de caída (Fig. 1,e), en Junio, con 1,1 Tm/Ha y Octubre-Noviembre, coincidentes con la existencia de fuertes vientos.

En el rebollar, las ramas constituyen el 31% del total de hojarasca, con un aporte anual de 2,6 Tm/Ha, muy por debajo de lo estimado por BRAY y GORHAM (1964) en bosques de *Quercus robur*, con 6,3 Tm/Ha. El mayor aporte de ramas al suelo en dicho bosque (Fig. 1,e), se estima en los meses de Noviembre 1983, Diciembre y Octubre 1984, por orden de importancia.

En el pinar, las ramas no contribuyen sobremanera al aporte total de hojarasca, al ser una repoblación forestal joven (30 años aproximadamente) y haberse realizado limpia de ramas bajas en alguna época anterior. Constituyen el 12% del total de hojarasca caída, con 1,1 Tm./Ha. El ciclo máximo de caída (Fig. 1,3), se estima en los meses de Octubre 1983, Noviembre y Diciembre, e incluso un 2.º ciclo de caída en Abril, probablemente por influjo del peso de la nieve caída durante dicho mes. En bosques de *Pinus sylvestris*, OVINGTON (1957), estima 0,5 y 2,3 Tm/Ha de ramas.

Es interesante observar la relación hojas/ramas. En este sentido, algunos autores (JENSEN, 1974), consideran que un signo de productividad del bosque, es la disminución de la razón hojas/ramas. En nuestros bosques dicha relación es la siguiente: 2,1 para el rebollo, 2,2 para el castaño y 3,9 para el pino. Por consiguiente, no parece que haya diferencias significativas entre los caducifolios y sí, entre éstos y el pino.

Las castañas y cúpulas del castañar, constituyen tan sólo el 5% del total de hojarasca aportada al suelo (61 Kg/Ha de castañas y 236 Kg/Ha de cúpulas). Presentan un punto máximo de caída en el mes de Octubre 1984 (Fig. 1,d). Desde Febrero hasta Octubre, el aporte de frutos, lógicamente es casi inapreciable. Las bellotas y las cúpulas del rebollar, constituyen el 3% entre ambas. (145 Kg/Ha de bellotas y 131 Kg/Ha de cúpulas) (Fig. 1,d), y ya en cantidades menores en Noviembre 1983 y Septiembre.

Los estróbilos, con 3 Tm/Ha, constituyen el 33% del total de hojarasca aportada al suelo del pinar. En Julio (Fig. 1,c), se estima la mayor caída de conos (casi 1 Tm/Ha), siguiendo Septiembre y Octubre 1984, debido a la influencia del ciclón «Hortensia»; durante todo el año, se aprecian pequeños aportes de estróbilos, aún sin alcanzar su ciclo completo de maduración, debido a la existencia de vientos temporales y nevadas. CABANETTES y col. (1981), estiman en *Pinus pinea*, 3,7 Tm/Ha de estróbilos, cantidad algo mayor a la obtenida en el presente trabajo y muy por encima a la estimada por KESTEMONT (1977), con un aporte anual de 0,5 Tm/Ha.

La fuerte producción relativa de cortezas en el pinar que es característica a la vez de la especie y de la juventud del bosque (PARDE, 1961), se estima en 747 Kg/Ha, constituyendo el 8% del total de hojarasca aportada al suelo; Junio (Fig. 1,c) y Octubre 1984, son los meses en los que se estima el mayor aporte de cortezas al suelo del pinar.

En el capítulo de otros aportes, cabe destacar el de amentos del castaño (con 411 Kg/Ha), constituyendo el 7% del aporte total de dicha hojarasca. Julio y Agosto (Fig. 1,f), son los meses que presentan el mayor aporte de dichas inflorescencias. En el rebollar existe un aporte complementario de líquenes al suelo, alcanzando el 1% del total de hojarasca caída (85 Kg/Ha), siendo el mes de Noviembre 1983 (Fig. 1,f), el que aporta mayores cantidades. Aunque se ha implantado en el interior del pinar algún pie joven de rebollo, su aporte al bosque de gimnospermas es escasísimo.

CONCLUSIONES

Como resumen de conclusiones, se puede establecer que la producción total anual del castaño es de casi 6 Tm/Ha, inferior a la del rebollar o pinar, con poco más de 8.5 Tm/Ha por año; sin embargo, mientras que en los caducifolios las hojas representan cerca de un tercio de la producción total, en el pinar, las acículas no alcanzan ni el 50%, contribuyen en este caso también, de forma importante, los estróbilos. Aunque la mayor parte de los órganos vegetales caen en el último trimestre del año, el máximo aparece según la especie; no obstante, algunos órganos (hojas y ramas de roble, acículas y estróbilos) caen al suelo, influenciados también por los fenómenos meteorológicos. Se estima que el mes de Febrero (o alternativamente Marzo) es el mes de menor productividad.

	Kg/Ha, año	% de componentes en total de hojarasca
<hr/>		
Quercus pyrenaica		
Hojas	5.622	65,2
Bellotas	145	1,7
Cúpulas	131	1,5
Ramas	2.635	30,6
Líquenes	85	1,0
TOTAL	8.618	100,0
<hr/>		
Castanea sativa		
Hojas	3.527	60,1
Amentos	411	7,0
Castañas	61	1,0
Cúpulas	236	4,0
Ramas	1.638	27,9
TOTAL	5.873	100,0
<hr/>		
Pinus Sylvestris		
Acículas	4.087	46,2
Estróbilos	2.915	33,0
Cortezas	747	8,4
Ramas	1.045	11,8
Hojas roble	51	0,6
TOTAL	8.845	100,0
<hr/>		

Tabla I.—Producción de hojarasca en tres ecosistemas forestales. Octubre/1983 - Octubre/1984).

BIBLIOGRAFIA

- ALVERA, B. (1973). Estudio en bosques de coníferas del Pirineo Central. Serie A: Pinar con acebo de San Juan de la Peña: 1) producción de hojarasca. *Pirineos*, 109, 17-29.
- ANDERSON, J.M. (1973). Stand structure and litter fall of a coppiced beech *Fagus sylvatica* and Sweet chesnut *Castanea sativa* woodland. *Oikos*, 24, 128-135.
- ATLAS CLIMACICO DE ESPAÑA. (1983). Instituto Nacional de Meteorología.
- AUSSENAC, G. (1969). Production de litière dans divers peuplements forestiers de l'est de la France. *Oecol. Plant.* 4, 225-235.
- AUSSENAC, G.; BONNEAU, M.; LE TACON, F. (1972). Restitution des éléments minéraux au sol par l'intermédiaire de la litière et des précipitations dans quatre peuplements forestiers de l'est de la France. *Oecol. Plant.* Gauthier-Villars 7, 1-21.
- AVENUE, P.; GOURBIERE, F. (1984). Vie, sénescence et décomposition des aiguilles de sapin (*Abies alba* Mill.) 4: Variations spatiales de la litière. *Acta oecologica. Oecol. Plant.*, 5, 49-59.
- BRAY, J.R.; GORHAM, E. (1964). Litter production in forest of the world. *Adv. Ecol. Research* 2, 101-157.
- CABANETTES, A.; RAPP, M. (1981). Biomasse, minéralomasse, et productivité d'un écosystème à Pins pignons. *Pinus pinea* L. du littoral méditerranéen. IV.—Production. *Acta Oecologica. Oecol plant.* 2, 381-394.
- CALVO DE ANTA, R.M.; PAZ, A.; DIAZ-FIERROS, F. (1979). Nuevos datos sobre la influencia de la vegetación en la formación de los suelos de Galicia. *Ann. Edaf. Agrobiol.* 38, 1.151-1.163.
- DUVIGNEAUD, P. (1978). *La síntesis ecológica*. Alhambra. 336 pgs. Madrid.
- FERRES, LL.; RODA, F.; VERDU, A.M.C.; TERRADAS, J. (1984). Circulación de nutrientes en algunos ecosistemas forestales del Montseny (Barcelona). *Mediterránea. Ser. Biol.* 7, 139-166.
- GONZALEZ, M.I.M.; GALLARDO, J.F. (1982). El efecto hojarasca: Una revisión. *An. Edaf. Agrobiol.* 41, 1.129-1.157.
- HUBERT, J.; OYARZUN, C. (1983). Producción de hojarasca y sus relaciones con factores meteorológicos en un bosque de *Pinus radiata* (D. DON). *Bosque* 5, 1-11.
- JENSEN, V. (1974). *Decomposition of angiosperm tree leaf litter. Biology of plant litter decomposition*. Academic Press, 69-104. New-York.
- KESTEMONT, P. (1977). Biomasse et productivité primaire de la douglasière de Mirwart. En: *Productivité biologique en Belgique*. Gembloux, 177-189.
- LEMEE, G. (1978). La hêtraie naturelle de Fontainebleau. En: *Problèmes d'Ecologie: écosystèmes terrestres*. Masson. Paris, 75-128.
- LEMEE, G.; BICHAUT, N. (1971). Recherches sur les Ecosystèmes des réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau. I.—Production de litière et apport au sol d'éléments minéraux majeurs. *Oecol. Plant.* Gauthier-Villars. 6, 133-149.
- MAPAS PROVINCIALES DE SUELOS, SALAMANCA. (1980). *Mapa Agronómico Nacional*. Ministerio de Agricultura. Madrid.

- OVINGTON, J.D. (1957). Dry matter production by *Pinus sylvestris*. L. *Ann. Bot.*, London N.S. 21, 287-314.
- OVINGTON, J.D. (1962). Quantitative Ecology and the woodland ecosystem Concept. *Adv. Ecol. Research*, 1, 103-192.
- PARDE, J. (1961). *Dendrométrie*. Ed. de l'ENEF. Nancy 350 pgs.
- RAPP, M. (1969). Production de litière et apport au sol d'éléments minéraux dans deux écosystèmes méditerranéens: La forêt de *Quercus ilex* L., et la Garrigue de *Quercus coccifera* L. *Oecol. Plant.* Gautier-Villars 4, 377-410.
- RODIN, L.E. et BAZILEVICH, N.L. (1977). *Production and mineral cycling in terrestrial vegetation*. Oliver and Boyd, Edimburgh, 228 pgs.
- SANTA REGINA, I.; BLANCO, A. (1985). Radiación que incide en la topografía salmantina: Valores representativos. *Anu. XI. C.E.B.A* Salamanca. En prensa.