

## DISTRIBUCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA Y PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA EPIGEAS EN UN HAYEDO ASTURIANO

P O R

MARÍA ISABEL ÁLVAREZ ASENSIO\*  
y JUAN PUIGDEFÁBREGAS TOMÁS\*\*

1. *Introducción.* — En la actualidad, existe ya un cierto número de datos sobre fitosomasa y producción neta epigeas, obtenidos con métodos similares y procedentes de varios hayedos europeos (DUVIGNEAUD, 1977 y diversos autores recopilados por DE ANGELIS, 1981). Sin embargo la información disponible sobre el comportamiento del hayedo en el límite meridional de su área de distribución es, todavía, escaso y fragmentario. En especial, la carencia absoluta de información referida a la Península Ibérica nos incitó a estudiar cuantitativamente estos aspectos en un ejemplo de la Cordillera Cantábrica donde el hayedo es, además, uno de los tipos de bosque natural más extendido.

2. *Descripción de la zona de estudios.* — El hayedo de Los Cerezales, por su composición florística, puede incluirse en la asociación *Saxifraga hirsutae* - *Fagetum* (TUEXEN-OBERDOERFER, 1958) BR.-BL., 1967. Las condiciones climáticas, con una punta de sequía en agosto (fig. 1), representan una transición entre la subregión fitoclimática Centroeuropea y Atlántico-centroeuropea de ALLUÉ (1966), mientras que el suelo, una Tierra Parda con tendencia a la oligotrofia, se desarrolla sobre una alternancia de

\* Departamento de Ecología, Universidad de Oviedo.

\*\* Instituto Pirenaico de Ecología (C. S. I. C.), Jaca (Huesca).

areniscas y pizarras. Las principales características ambientales y estructurales de la parcela estudiada se presentan en la tabla 1.

3. *Material y métodos.* — La metodología utilizada para la estimación de la fitomasa y producción anual neta epígeas de los ejemplares leñosos, se basó en ecuaciones de regresión, elaboradas a partir de valores obtenidos sobre ejemplares apeados. Para ello se utilizaron variables independientes fácilmente accesibles como el diámetro normal (DN) y la altura (H) en los individuos del vuelo, o el diámetro basal (Db) y la longitud total (L), en los del subsuelo.

Los procedimientos utilizados para el establecimiento de las ecuaciones de regresión, se consideran ampliamente en ÁLVAREZ y PUIGDEFÁBREGAS (1983).

En el vuelo, la fitomasa y producción primaria neta de *F. sylvatica* e *I. aquifolium* se calculó sumando los valores parciales sobre el conjunto de ejemplares existentes en una superficie de  $50 \times 50$  m. En *Crataegus monogyna* y *Corylus avellana*, debido a la falta de significación estadística de las ecuaciones de regresión, la fitomasa y producción neta de los tallos annótimos, yemas y hojas, se determinó multiplicando, tanto el peso seco como la producción epígeas referidas a la superficie de 1 Ha, por la media aritmética de los porcentajes que cada una de las fracciones representaba en los vástagos apeados.

En el subsuelo, el peso seco y la producción neta se consideró como la suma de los resultados obtenidos al aplicar dichas regresiones sobre los individuos existentes en 20 subparcelas de  $10 \times 10$  m.

(Las flores y los frutos se incluyen en el apartado de producción, por permanecer muy corto período de tiempo sobre los vástagos.

*Fracción leñosa muerta:* Caben distinguir en esta sección, (a) la materia orgánica que estando muerta permanece aún suspendida sobre individuos vivos, y (b) los vástagos muertos que permanecen en pie.

Respecto a la primera, el peso seco se estimó multiplicando la fitomasa de la fracción leñosa por la proporción que en cada especie representaba la madera y corteza muertas respecto a la fracción viva.

En lo que se refiere al cálculo de la materia orgánica de los vástagos muertos en pie incluidos en la parcela de  $50 \times 50$  m, se

HAYEDO ASTURIANO: PRODUCCIÓN

realizó según BORMAN y LIKENS (1979). Para ello se estimó el peso seco de cada ejemplar considerándolo vivo y reduciendo en un 50 % el valor obtenido. Se trataba de tener en cuenta, de esta manera, las pérdidas acaecidas desde el momento de la muerte hasta la toma de medidas.

*Estrato herbáceo*: se incluyen en éste las estructuras vegetales herbáceas y el arbusto *Vaccinium myrtillus*.

La fitomasa y producción se calculó considerando el peso seco de la totalidad del material recolectado y el incremento anual de la fitomasa, existente en 15 y 20 subparcelas respectivamente, dispuestas al azar en la parcela acotada de 1 Ha. La toma de

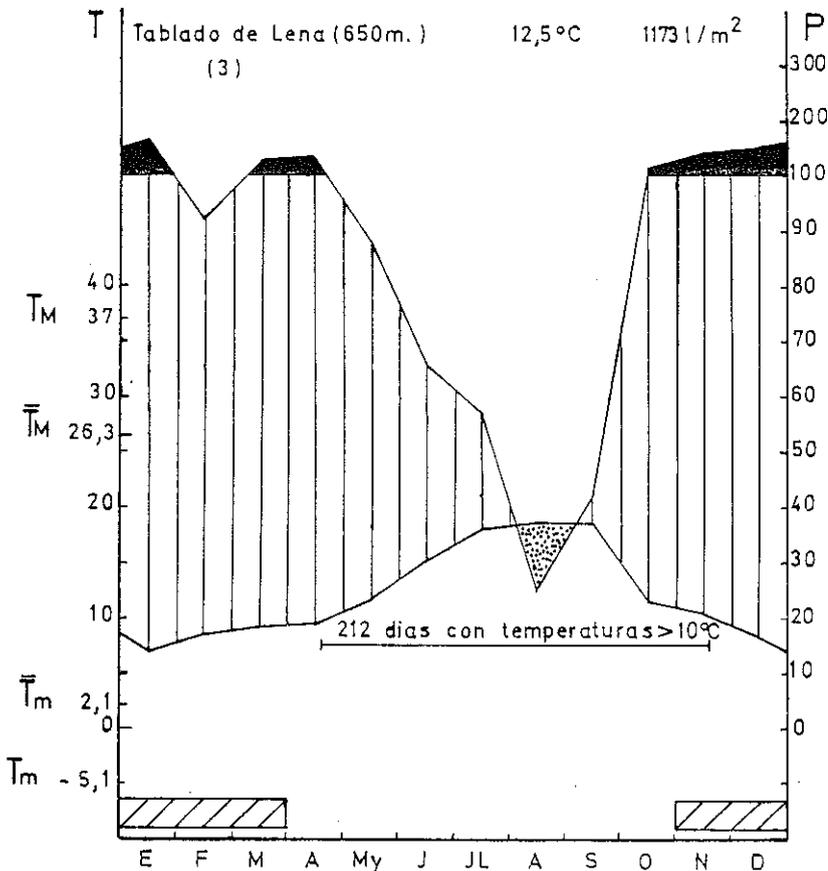


FIG. 1. — Diagrama ombrotérmico de Tablado.

muestras se realizó siempre en la época de máximo desarrollo de la vegetación.

*Mantillo*: Caben distinguir dos fracciones diferentes: a) materiales gruesos, o restos de ramas muertas con diámetro superior a 1 cm., los cuales se recogieron en 5 subparcelas de  $5 \times 5$  m. y b) materiales finos, que comprenden el resto de las estructuras vegetales pertenecientes a los horizontes F y L del suelo, los cuales se estimaron en 15 subparcelas de  $30 \times 30$  cm., dispuestas al azar en la parcela estudiada, con la ayuda de un marco metálico, según el modelo descrito por FALCK (1973).

*Mortalidad de vástagos*: Al cabo de tres años del muestreo inicial se registró la muerte de un único ejemplar de *C. avellana*, estimándose el peso seco como si estuviera vivo. Al objeto de descontar las pérdidas acaecidas desde su muerte, se redujo el resultado en un 20 % como sugiere MOELLER (1954) para un hayedo danés de aproximadamente 50 años.

#### 4. Resultados

A. *Distribución de la materia orgánica*: La reserva total de materia orgánica sobre el suelo mineral, en Los Cerezales, asciende a  $23514 \text{ gr/m}^2$ , tabla 2, valor que queda incluido en el intervalo observado en bosques caducifolios ( $12-14 \text{ kg/m}^2$ ), RODIN y BAZILEVIC: (1967) y en la de hayedos de todo el mundo DE ANGELIS (1981),  $14-37 \text{ kg/m}^2$ .

La mayor parte de esa materia orgánica se encuentra acumulada en el vuelo,  $21476 \text{ gr/m}^2$ , siendo *F. sylvatica* la especie de mayor contribución a dicho estrato ( $20216 \text{ gr/m}^2$ ). Los fustes proporcionan la casi totalidad de fitomasa epígea,  $15545 \text{ gr/m}^2$  de los cuales el 96 % se acumula en el haya. Igualmente, la fracción leñosa de las ramas, pertenece en su mayor parte a dicha especie,  $4829 \text{ gr/m}^2$ , mientras que el resto viene aportado sobre todo, por *Cr. monogyna* con  $465 \text{ gr/m}^2$ .

A pesar de su importancia, la fitomasa foliar representa una pequeña fracción de la epígea (3 %). La dominancia del haya, se pone igualmente de manifiesto ya que contribuye a esta fracción con  $465 \text{ gr/m}^2$ , el resto de las hojas pertenece a *Cr. monogyna* ( $46 \text{ gr/m}^2$ ), *I. aquifolium* ( $43 \text{ gr/m}^2$ ) el cual es relativamente abundante en el subvuelo.

El estrato herbáceo,  $73 \text{ gr/m}^2$ , está constituido en gran parte por *Luzula sylvatica* (53 %). Otras especies como *Dryopteris filix-mas* (15 %) y *Saxifraga hirsuta* (8 %) están bien representadas dentro del bosque.

La fracción leñosa muerta es escasa dentro de este rodal (53 gr/m<sup>2</sup>) y muy inferior a la que presentan otros bosques caducifolios (CHRISTENSEN, 1977; DUVIGNEAUD *et al.*, 1971; KESTEMONT, 1971; WHITTAKER *et al.*, 1974).

La reserva de materia orgánica en el mantillo, 1871 gr/m<sup>2</sup>, se encuentra dentro del intervalo de valores obtenidos en distintos hayedos de Europa, DE ANGELIS (1981) y en ella predominan los restos foliares, 1359 gr/m<sup>2</sup>, así como cúpulas de hayucos y ramas finas, con 123 gr/m<sup>2</sup> cada una.

B. *Distribución de la producción neta*: La producción primaria anual neta epígea, asciende en Los Cerezales, a un total de 1873 gr/m<sup>2</sup>/año, tabla 3, valor que se encuentra en el intervalo esperado para bosques caducifolios, los cuales oscilan entre 600 y 2500 gr/m<sup>2</sup>/año, WHITTAKER y LIKENS (1975). Sin embargo dicha producción supera a la observada en otros hayedos de Europa, los cuales oscilan entre 900 y 1500 gr/m<sup>2</sup>/año (fig. 3).

La práctica totalidad de la producción se realiza en el vuelo, 1842 gr/m<sup>2</sup>/año, debido fundamentalmente a la aportación del haya con 1694 gr/m<sup>2</sup>/año. En el subvuelo es *I. aquifolium* la especie con mayor producción, contribuyendo con el 80 % al total realizado en este estrato.

Las estructura de sostén, son las que invierten el mayor porcentaje de la producción anual (68 %). De aquél, la mayor parte se dirige a los fustes, excepto en el caso de *Cr. monogyna*, especie que invierte la producción preferentemente en las ramas.

La producción invertida en las hojas procede fundamentalmente de *F. sylvatica* y se localiza, sobre todo, en el vuelo. El tapiz herbáceo aporta al rodal 22 gr/m<sup>2</sup>/año, siendo la especie con mayor contribución a este estrato *Luzula sylvatica* (43 %).

5. *Discusión*. — Los resultados publicados, procedentes del hayedo europeo y obtenidos con métodos similares a los nuestros, son todavía escasos pero permiten establecer algunas comparaciones. A continuación se considerarán tres aspectos, el control de la producción neta epígea, su distribución en distintas estructuras del bosque y la dinámica de materia orgánica.

A. *Control de la producción neta*: Podemos distinguir dos grupos de factores que determinan el valor de la producción neta, unos externos, ambientales y otros internos, del ecosistema en cuestión. Entre los primeros estudiaremos los climáticos, entre los segundos, el grado de madurez.

Para examinar el efecto de los factores climáticos partiremos de un modelo muy sencillo, propuesto por LIETH (1975) y basado en ecuaciones de Nyquist, tomando como variables independientes la temperatura media y la precipitación anuales. La fig. 2 presenta la distribución de los hayedos estudiados respecto a las curvas. Puede observarse que el bosque de Los Cerezales, estudiado por nosotros, presenta un valor superior al predicho por ambos modelos. En comparación con la precipitación, la temperatura explica un mayor porcentaje de la varianza de la producción (86 % frente al 45 %). La distribución europea del hayedo y especialmente la de las muestras estudiadas, sigue la influencia oceánica, por lo que las diferencias térmicas, debidas a la latitud, determinan mejor que las pluviométricas las variaciones de producción.

El grado de madurez tiene un efecto importante sobre la producción neta. Ésta es baja en los estadios iniciales del bosque, pasa por un máximo y desciende en las fases más maduras, para estabilizarse alrededor de valores consistentes con la circulación mineral (WHITTAKER, 1966, BORMAN y LIKENS, 1979). El fenómeno puede observarse en la fig. 3, donde las masas forestales maduras, con tasas de renovación de la fitomasa próximas al 3 %, presentan valores de producción convergentes entre 1000 y 1200 gr/m<sup>2</sup>/año, intervalo ya señalado por WITTAKER (1966) como característico de los bosques estabilizados méxicos en los Apalaches. Por el contrario, las producciones más elevadas, superiores a 1400 gr/m<sup>2</sup>/año, se registran en condiciones de madurez intermedia, con tasas de renovación entre el 5 % y el 9 % y con fitomasas entre 200 y 300 Tm/Ha.

B. *Distribución de la producción:* En las etapas iniciales del desarrollo del bosque, la mayor parte de la producción anual neta se invierte en la formación de la copa, la cual, en los hayedos, según diversos autores, se estabiliza a los 30-40 años, ASSMANN (1911), OVINGTON y PEARSAL (1956). En adelante, el fuste es el principal receptor de la producción, pero a partir de cierta edad, también éste termina por estabilizarse.

Cuando se comparan bosques situados en distintos ambientes, la tasa de renovación de la fitomasa indica mejor el grado de madurez que la reserva de materia orgánica o la propia edad. Si examinamos la distribución de la producción en hojas, ramas y fustes respecto a este criterio (fig. 4), se observa que las dos primeras estructuras parecen ya estabilizadas con tasas de renovación del 9 % mientras que los fustes no lo hacen hasta que

aquéllas alcanzan valores próximos al 3 %. La fig. 5 presenta un esquema idealizado del comportamiento de los hayedos, sobre la base de los datos disponibles.

La producción invertida en las ramas parece muy sensible al tratamiento silvícola y, en consecuencia, a la arquitectura de la masa forestal. Las muestras de hayedos europeos pueden agruparse en dos conjuntos, uno formado por masas con tratamiento de fustal, probablemente procedentes de repoblación (parcelas de Solling), con valores de 100 gr/m<sup>2</sup>/año y otro que comprende masas naturales, más heterogéneas, con valores próximos a 500 gr/m<sup>2</sup>/año, entre las que se encuentra el bosque estudiado por nosotros.

C. *Dinámica de la materia orgánica*: Los resultados obtenidos indican que el hayedo de Los Cerezales se encuentra en un estadio de madurez intermedio. Podemos suponer que el sistema es inestable, acumula biomasa y que, por tanto, su producción neta será superior al desfronde. Los valores de este último fueron estimados mediante recolecciones practicadas durante un período de tres años (ÁLVAREZ y PUIGDEFÁBREGAS, 1982).

El balance entre el desfronde y la fracción de la producción invertida en las distintas estructuras, proporciona idea del grado de estabilidad y tasas de renovación de cada una de ellas (fig. 6). La fracción leñosa presenta un fuerte desequilibrio tanto en el fuste como en las ramas. Respecto al primero, ya se ha indicado que en el hayedo estudiado, probablemente se encuentra próximo al máximo de acumulación de fitomasa. Respecto a las segundas, a pesar de que parecen haber alcanzado un estado estacionario (fig. 4), el desfronde apenas representa un 15 % de la producción que reciben.

Antes de caer al suelo, el material leñoso muerto permanece un tiempo suspendido en el árbol. Ese compartimento, intercalado entre la fitomasa leñosa viva y el desfronde, alcanza un nivel estacionario más tarde que el propio almacén de la copa. En nuestro bosque, con apenas 50 gr/m<sup>2</sup>/año, se encuentra probablemente acumulando materia orgánica, lo cual contribuiría a explicar las diferencias observadas entre la producción invertida en las ramas y el desfronde.

La diferencia entre producción en las hojas y desfronde foliar se debe a la reabsorción por los tallos antes de la abscisión. La pérdida de peso otoñal de las hojas por este concepto puede estimarse en un 25 % según la variación del cociente peso/su-

perficie. De la misma manera, las diferencias entre la producción y el desfronde de yemas parecen deberse a la pérdida de almidón que, según WALTER (1977), experimentan estos órganos durante la foliación.

El mantillo, comprendiendo la capa de hojarasca y materia orgánica sobre el horizonte mineral del suelo, representa en Los Cerezales, un peso seco de 1971 gr/m<sup>2</sup>. Suponiendo que ha alcanzado una situación estacionaria, teniendo en cuenta que el desfronde total es de 470 gr/m<sup>2</sup>/año y aplicando un criterio de pérdida de peso exponencial (OLSON, 1963), se obtiene una tasa de «desaparición» anual de 0,25 y una vida media de 2,76 años. Estos resultados concuerdan apreciablemente con los obtenidos independientemente en el mismo hayedo por ANTUÑA (1982) (tabla 4). La tasa de desaparición obtenida en este caso es ligeramente más alta (0,29) debido a que se refiere sólo al material foliar confinado en mallas. Estos resultados, se sitúan en el límite inferior de los datos bibliográficos consultados (tabla 5), sobre todo por lo que se refiere a la velocidad de descomposición del material foliar. Se parecen a los obtenidos por GLOAGUEN y TOUFFET (1980) sobre granitos, pero son mucho más bajos que los publicados por LEMÉE y BICHAUT (1973) procedentes de suelos especialmente ricos, formados sobre limos eólicos depositados en un zócalo calcáreo. Ese carácter de escaso dinamismo que presenta el mantillo de Los Cerezales puede interpretarse como efecto combinado del suelo ácido y relativamente oligotrofo, desarrollado sobre areniscas y pizarras y de una punta de sequía estival, más apreciable que en el hayedo centroeuropeo.

6. *Conclusiones.* — La temperatura media más elevada y la mayor duración del período vegetativo confieren al hayedo de Los Cerezales y probablemente a la mayor parte de los cantábricos, una producción anual neta superior a la de sus homólogos centroeuropeos. Sin embargo, la descomposición de la materia orgánica parece relativamente lenta. No conocemos la causa de este hecho que merecería estudios específicos, pero sugerimos un efecto combinado de la oligotrofia del sustrato y de una ligera sequía estival.

Revisando el conjunto de información disponible sobre hayedos europeos se deduce que los picos de producción, correspondientes a las fases intermedias de madurez de las masas, son superiores a 1400 gr/m<sup>2</sup>/año, produciéndose con fitomasas de 200-300 Tm/Ha y tasas de renovación de éstas entre el 5 % y el 9 %.

La producción invertida en el sistema foliar y en el almacén de la copa se estabiliza pronto, antes de alcanzar tasas de renovación del 9 %. Por el contrario, la recibida por el fuste lo hace con un grado de madurez más avanzado, con tasas de renovación de la fitomasa próximas al 3 %.

Las diferencias entre la producción y el desfronde leñoso, en el caso de las ramas, se interpretan como un desfase por efecto de un compartimento intercalado, el de la madera muerta suspendida en los árboles, cuyo dinamismo, muy poco conocido, merecería estudios detallados.

*Summary.* — Aboveground organic matter distribution and net primary production estimates are presented for a beech stand in the Cantabrian mountains at 700 m altitude. The methodology relies largely on allometric regression analysis and direct sampling of small quadrats for litter estimates. Total aboveground organic matter amounts to 23514 gr/m<sup>2</sup> from which 21643 gr/m<sup>2</sup> include the phytomass and 1871 gr/m<sup>2</sup> include above ground litter. Net annual productivity, 1873 gr/m<sup>2</sup>/year, lies in the upper range of published results for beech forests owing to the milder temperatures and to the intermediate stage of maturity of our stand. The disappearance rate of organic matter in the litter, on the contrary, is in the lower range of published results, probably as a combined effect of low soil nutrient availability and slight summer drought.

*Agradecimiento:* El presente trabajo ha sido realizado, en parte, con la ayuda de una Beca del Plan de Formación de Personal Investigador, concedida por el Ministerio de Educación y Ciencia.

### Referencias bibliográficas

- ALLUÉ-ÁNDRADE, J. L., 1966. — *Subregiones Fitoclimáticas de España*. Ministerio de Agricultura. Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias: Madrid.
- ÁLVAREZ-ASENSIO, I. y J. PUIGDEFÁBREGAS-TOMÁS, J., 1982. — Composición y evolución anual del desfronde en un hayedo asturiano. *Studia oecologica* (en prensa). Salamanca.
- ÁLVAREZ-ASENSIO, I. y PUIGDEFÁBREGAS-TOMÁS, J., 1983. — Dimensiones y relaciones alométricas en las especies leñosas de un hayedo asturiano. *Pirineos*, 120: 5-20, Jaca.
- ANGELIS, D. L. de, *et al.*, 1981. — Productivity of forested ecosystems studied during the IBP: the woodlands data set. En D. E. REICHLE: *Dynamic properties of forest ecosystems*. International Biological Programme, 23: 567-672. Cambridge University Press. Cambridge. London.
- ANTUÑA-CAMPORRO, V., 1982. — *Estudio de la descomposición de la materia orgánica y evolución de elementos minerales en la litera de un hayedo asturiano*. Memoria de tesis de Grado de Licenciatura. Universidad de Oviedo.

- ASSMAN, E., 1961. — *Waldertragskunde (Organische Produktion, Structur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen)*. Munich.
- BORMANN, F. H. y LIKENS, G. E., 1979: — *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*, 253 pp. Springer Verlag. New York, Heidelberg, Berlín.
- BRAUN BLANQUET, J., 1967. — Vegetationsskizzen aus der Baskenland mit ausblicken auf das weitere Iber - Atlantikum II. *Vegetatio*, **14** (14): 1-126, The Hague.
- CHRISTENSEN, O., 1977. — Estimation of standing crop and turnover of dead wood in a Danish oak forest. *Oikos*, **28**: 177-186. Copenhagen.
- DUVIGNEAUD, P., 1971. — Concepts sur la productivité primaire des écosystèmes forestiers. En P. DUVIGNEAUD: *Écologie et conservation* **4**: 111-140, UNESCO, Paris.
- DUVIGNEAUD, P. et al., 1977. — La hêtraie ardennaise à *Festuca altissima* à Mirwart. Biomasse et productivité primaire. En P. DUVIGNEAUD, y P. KESTEMONT: S. C. O. P. E. *Travaux de la Section belge du P. B. I. Productivité biologique en Belgique*: 107-154, Duculot, Paris - Gembloux.
- FALK, J., 1973. — A sampling method for quantitative determination of plant nutrient content of the forest floor. *Instituitionen for skogsskottsel; rapporter och Uppsatser Research*, Note n° 1: 1-130, Upsala.
- GLOAGUEN, J. C. y TOUFFET, J., 1980. — Vitesse de décomposition et évolution minérale des litières sous climat atlantique. *Acta ecológica*, **1** (15): 3-26, Paris.
- GUERRA-DELGADO, et al., 1968. — *Mapa de Suelos de España, Escala 1:1.000.000 Península y Baleares. Descripción de las asociaciones y tipos principales de suelos*. Instituto de Edafología y Agrobiología «José María Albarada». C. S. I. C., Madrid.
- KESTEMONT, P., 1971. — Productivité primaire des taillis simples et concept de nécromasse. En P. DUVIGNEAUD: *Productivité des écosystèmes forestiers. Ecologie et conservation* **4**. 271-279, UNESCO, Paris.
- LEMÉE, G. y BICHAUT, N., 1973. — Recherches sur les écosystèmes des réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau. II. Décomposition de la litière de feuilles des arbres et libération des bioéléments. *Oecol Plant.*, **8** (2): 154-174.
- LIETH, H., 1975. — Modeling primary productivity of de World. En *Ecological studies 14: Primary productivity of the biophère*: 237-263. Springer Verlag. Berlín, Heidelberg. New York.
- MOELLER, C. M., 1954. — Loss of branches in european beech. *Det. fortl. Forsgsvoeseni Denn*. **21**: 253-271. Copenhagen.
- OLSON, J. S., 1963. — Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, **44** (2): 322-331, Ithaca, N.Y.
- OVINGTON, J. D. y PEARSALL, W. H., 1956. — Production ecology II. Estimates of average production by trees: *Oikos*, **7** (2).
- ROCHOW, J. J., 1974. — Litter fall relations in a Missouri forest. *Oikos*, **25**: 80.85.
- WALTER, L., 1977. — *Ecofisiología vegetal*. Omega. Barcelona.
- WHITTAKER, R. H., 1966. — Forest dimensions and production in the Great Smoky Mountains. *Ecology*, **47** (1): 103-121. Ithaca, N.Y.
- WHITTAKER, R. H. et al., 1974. — The Hubbard Brook ecosystem study. Forest biomass and production. *Ecol. Monogr.*, **44**: 233-252, Durham, N.C.
- WHITTAKER, R. H. y LIKENS, G. E., 1975. — The biosphere and man. En F. E. LIETH y R. H. WHITTAKER, *Primary productivity of the biosphere. Ecological Studies*, **14**: 303-328. Springer Verlag, Heidelberg-Berlín.

HAYEDO ASTURIANO: PRODUCCIÓN

TABLA 1

*Algunas características del hayedo «Los Cerezales».*

AS: 54 años	SD: 828 indiv./Ha	MAR: 991 cal/cm <sup>2</sup> /año
LAI: 8,8 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	LAT: 43° 08' 05"	LGS: 212 días
BA: 24,08 m <sup>2</sup> /Ha	LNG: 05° 53' 09"	TGS: 15 °C
BAI: 1,65 m <sup>2</sup> /Ha	ALT: 650-700 m S/M	PGS: 578 mm
SH: 19 m	MAT: 12,5 °C	RGS: 707 cal/cm <sup>2</sup> /año
SHp: 26,3 m	MAP: 1173 mm	SPH: 4-5

AS: edad; LAI: índice foliar; BA: superficie basimétrica; BAI: incremento de la superficie basimétrica anual; SH: altura media; SHp: altura ponderada; SD: densidad de la parcela; LAT: latitud; MAT: temperatura media anual; MAP: precipitación anual media; MAR Radiación anual media; LGS duración del período de crecimiento. TGS, PGS, RGS: Temperatura, precipitación y radiación en el período de crecimiento; SHP: pH del suelo.

TABLA 2

*Distribución de la materia orgánica epigea.*

PESO SECO	(gr/m <sup>2</sup> )	% del parcial	% del epigeo
<i>Estructuras de sostén</i> ... ..	20919	100	88,96
Fustes ... ..	15546	74,31	66,91
Frac. leñosa ramas ... ..	5349	25,57	22,75
Frac. leñosa subvuelo ... ..	24	0,12	0,10
<i>Estructuras foliares</i> ... ..	672	100	2,86
Hojas vuelo ... ..	537	79,95	2,28
Hojas subvuelo ... ..	18	2,64	0,08
Estrato herbáceo ... ..	73	10,88	0,31
Yemas ... ..	44	6,53	0,19
<i>Fración leñosa muerta</i> ... ..	53	100	0,22
Fustes muertos en pie ... ..	51	96,64	0,22
Ramas (+) susp. en vuelo ... ..	1,5	2,78	0,001
Subvuelo ... ..	0,5	0,57	0,0001
<i>Mantillo</i> ... ..	1871	100	7,96
Fración gruesa ... ..	193	10,30	0,82
Fración fina ... ..	1678	89,70	7,14
TOTAL MATERIA ORGÁNICA ... ..	23514	gr/m <sup>2</sup>	

TABLA 3

*Distribución de la producción primaria neta epigea.*

PRODUCCIÓN	(gr/m <sup>2</sup> /año)	% del parcial	% del epigeo
<i>Estructuras de sostén</i> ... ..	1270	100	67,81
Fustes ... ..	767	60,37	40,94
Frac. leñosa ramas ... ..	500	39,38	26,70
Frac. leñosa subvuelo ... ..	3	0,25	0,17
<i>Estructuras foliares</i> ... ..	548	100	29,26
Hojas vuelo ... ..	520	94,93	27,78
Hojas subvuelo ... ..	6	1,13	0,33
Estrato herbáceo ... ..	22	3,94	1,15
<i>Otras estructuras</i> ... ..	55	100	2,93
Yemas ... ..	44	79,58	2,33
Flores ... ..	1	2,33	0,07
Frutos ... ..	10	18,09	0,53
PRODUCCIÓN EPIGEA ... ..	1873 gr/m <sup>2</sup> /año		

TABLA 4

*Dinámica de la materia orgánica del mantillo en «Los Cerezales»*

TIPO DE MATERIAL	K	Vida media	Tiempo renovación 95 %	Tiempo medio residencia
Mantillo ... ..	0,25	2,76	11,94	3,98
Datos propios ... ..	0,25	2,77	12,00	3,94
Frac. Hojas				
ANTUÑA (1982) ... ..	0,29	2,40	10,30	3,45
Hayucos (cúpulas) ... ..	0,06	11,55	50,00	15,49
Fracción leñosa ... ..	0,24	2,89	12,50	4,14

HAYEDO ASTURIANO: PRODUCCIÓN

TABLA 5

*Dinámica del mantillo en diferentes bosques.*

	<i>K</i>	<i>Vida media</i>	<i>Tiempo reno- vación 95 %</i>	<i>Tiempo medio resi- dencia</i>
<i>Fracción leñosa</i>				
Robledal (CHRISTENSEN, 1977) ... ..	0,26	2,67	11,54	3,85
Bosque mixto (ROCHOW, 1974) ... ..	0,23	3,01	13,04	4,34
<i>Fracción foliar</i>				
Hayedo (GOSZ <i>et al.</i> , 1973) ... ..	0,37	1,87	8,11	2,70
Robledal (CHRISTENSEN, 1977) ... ..	0,30	2,31	10,00	3,33
<i>Mantillo</i> ... ..				
Hayedo (LEMÉE y BICHAUT, 1973) ...	0,46	1,51	6,52	2,17
Hayedo (GLOAGUEN y TOUFFET, 1980).	0,26	2,67	11,54	3,85

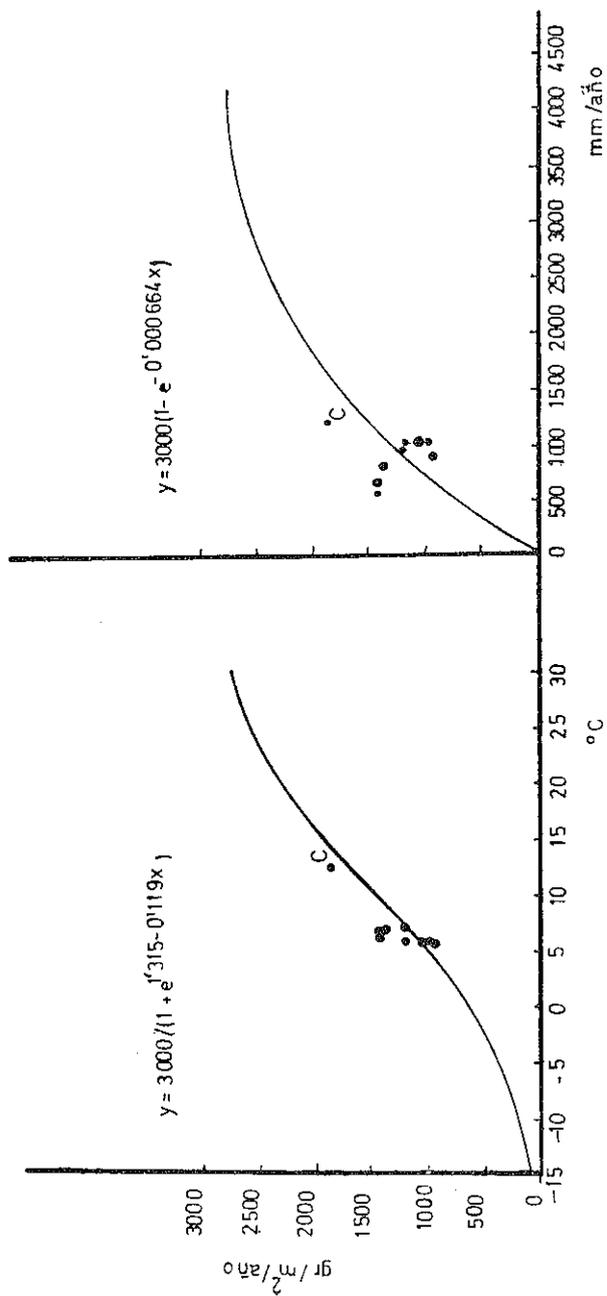


Fig. 2. --- Relación entre la precipitación y temperatura media anuales y la producción primaria neta epigea.

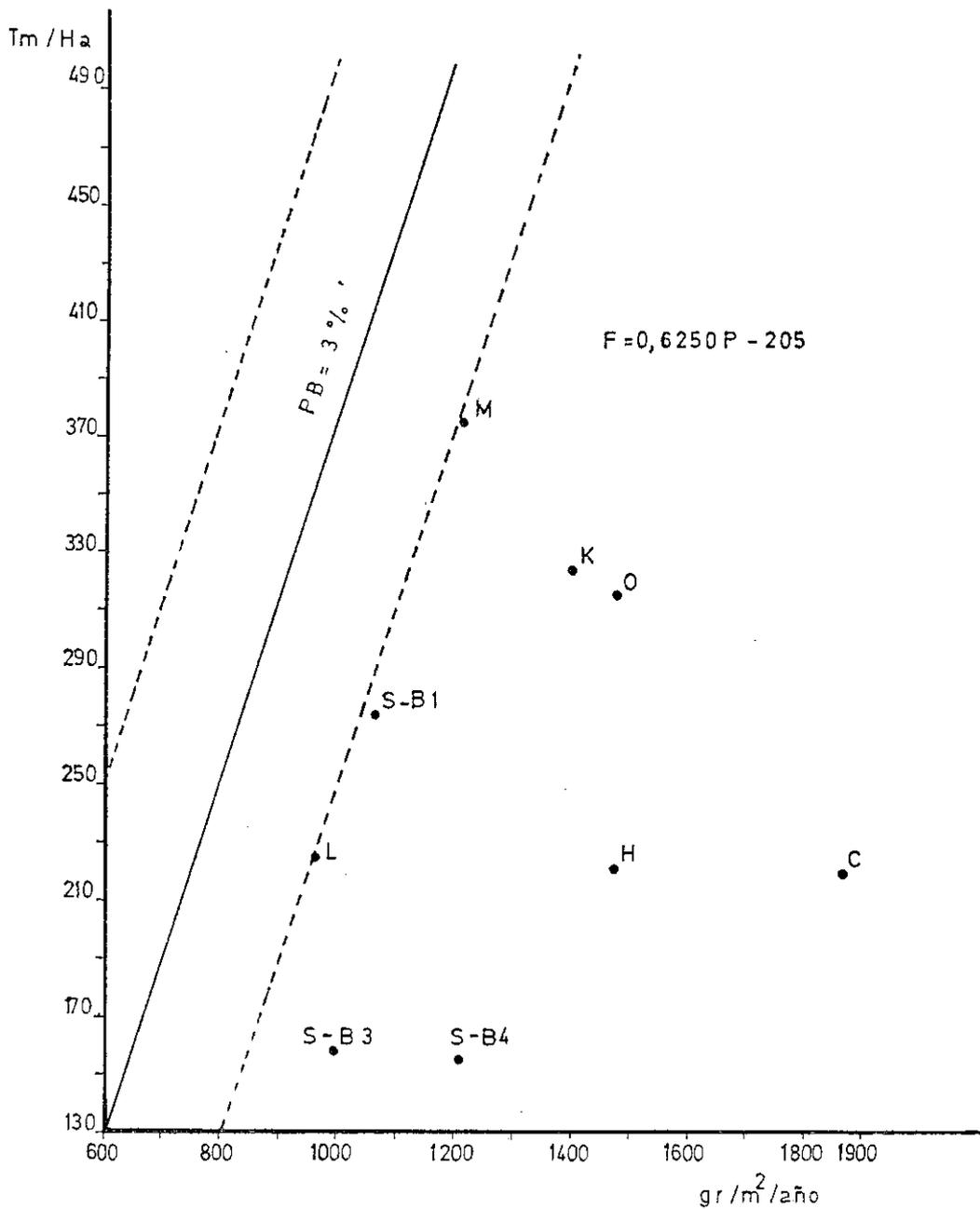


Fig. 3. — Relación entre la fitomasa y producción primaria neta en diferentes hayedos europeos.

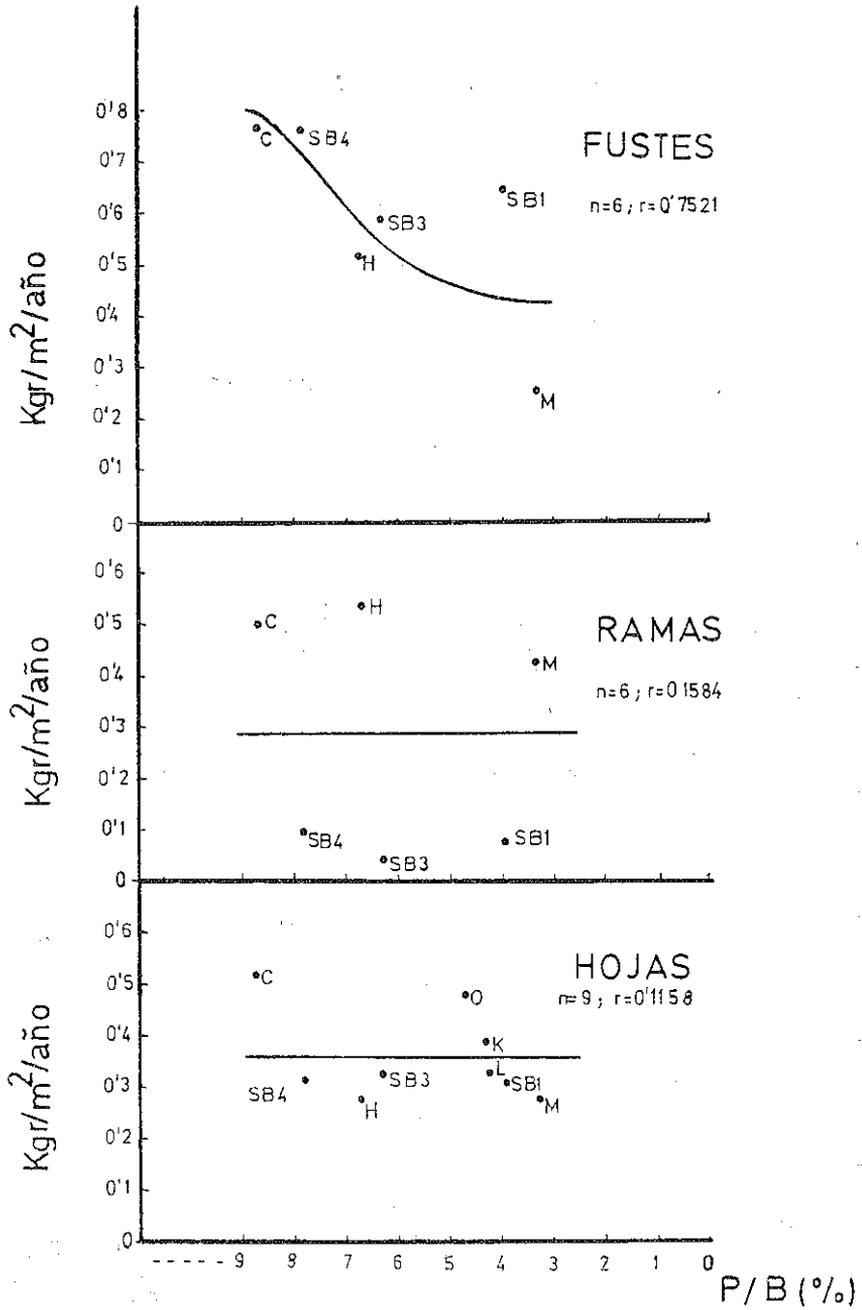


FIG. 4. — Variación de la producción primaria neta epígea con la tasa de renovación.

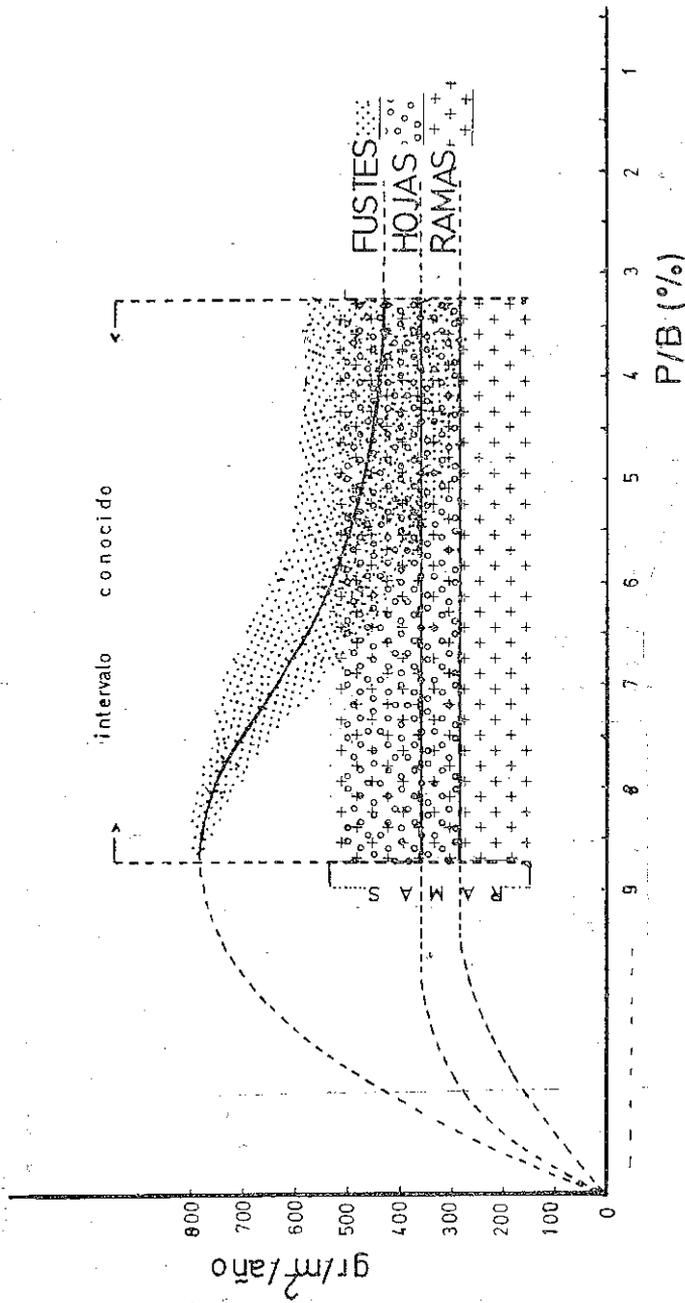


Fig. 5. — Representación idealizada de la producción invertida en las hojas, ramas y fustes, respecto a los valores de tasas de renovación.

PRODUCCION PRIMARIA NETA  
1873

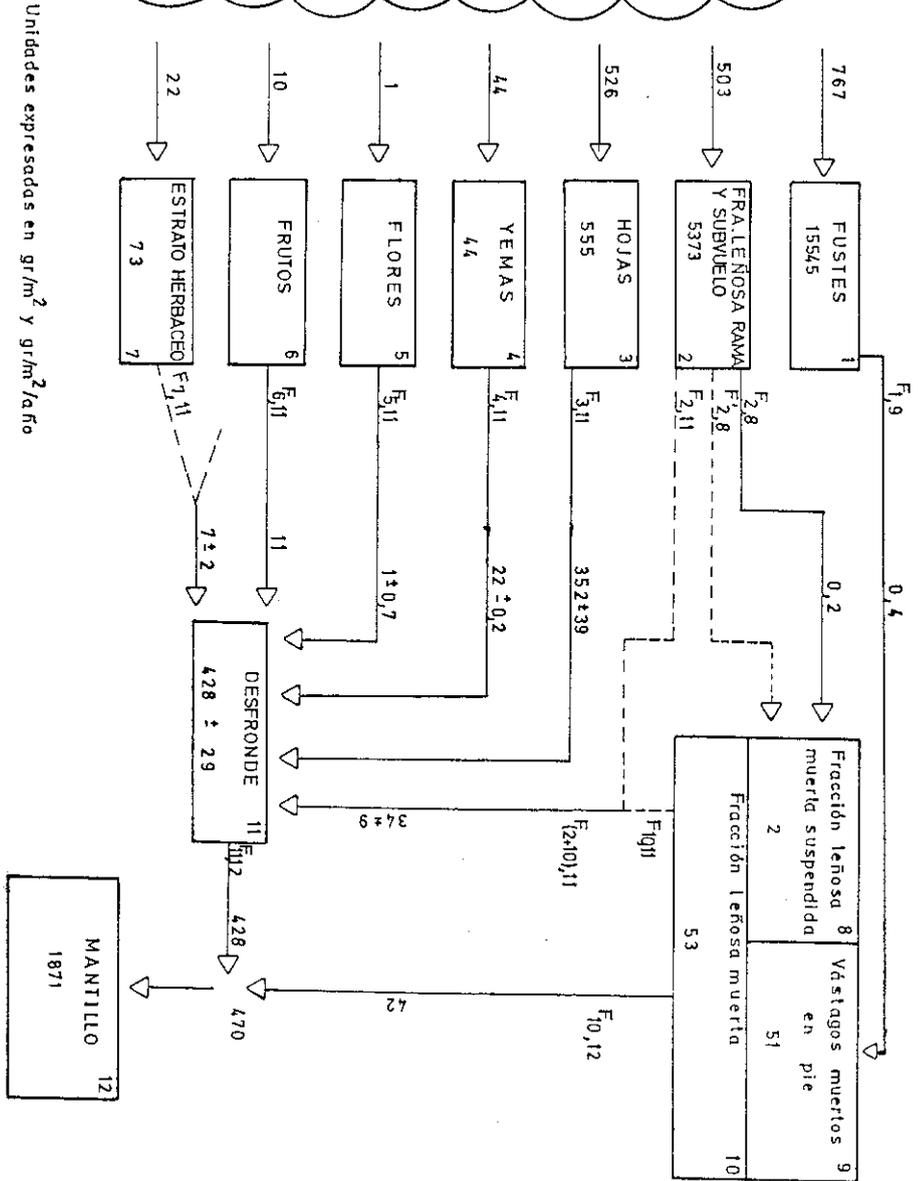


FIG. 6. — Balance producción - desfronde.