

# Creixement radial i producció primària neta aèria a l'alzinar de La Castanya (Montseny, Barcelona)

Lluís Ferrés

Departament d'Ecologia. Facultat de Ciències. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra (Barcelona).

**Key words:** annual rings in wood, forest trees, growth rates, Montseny, production ecology, *Quercus ilex*, wood structure.

**Abstract.** *Radial increments and above-ground net primary production in the evergreen-oak forest at La Castanya (Montseny, Barcelona, NE Spain).* Methods for measuring radial increments in evergreen-oak (*Quercus ilex* L.) wood are reviewed. Annual rings are difficult to identify in this important forest tree species. Radial increments have been successfully measured in the montane *Q. ilex* forest at La Castanya using picrofucine stained thin-sections of wood sampled with an increment corer. Bole production (diameter with bark > 5 cm) in this forest, obtained through dimensional analysis, is  $3.4 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ , while above-ground net primary production amounts to  $9.7 \text{ t ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ . These figures are rather high for a *Q. ilex* forest and are probably due to the favourable conditions of rainfall, topographic position, and soil in the 0.23 ha experimental plot.

**Resum.** Es revisen els mètodes per a mesurar les taxes de creixement radial dels troncs d'alzina (*Quercus ilex* L.), els anells de creixement dels quals són difícils d'identificar. Utilitzant tallats al microtom tenyits amb picrofucsina a partir de fusta obtinguda amb la berrina Pressler, s'ha mesurat satisfactoriament l'increment radial a l'alzinar muntanyenc de La Castanya. La producció de troncs (diàmetre amb escorça > 5 cm) d'aquest alzinar, obtinguda per anàlisi dimensional, és de  $3.4 \text{ t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$ , mentre que la producció primària neta aèria és de  $9.7 \text{ t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$ . Aquestes produccions són molt elevades per un alzinar i, probablement, es deuen a les condicions favorables de pluviositat, posició topogràfica i sòl en la parcel·la experimental de 0.23 ha.

## Introducció

Els boscos són en general ben coneguts en l'aspecte de la producció de fusta aprofitable comercialment. Els inventaris d'existències, les taxes de creixement i la producció es coneixen, per a moltes espècies, a nivell provincial o fins i tot més detallat (ICONA 1974, 1979, 1980). Són, però més recents i escadassers els estudis fets des del punt de vista de l'ecologia, els quals inclouen no només la producció de fusta aprofitable sinó també la de les altres fraccions de la biomassa: fulles, brots, fruits, inflorescències, branques. Aquestes dades de producció primària neta total són bàsiques per entendre i descriure el funcionalisme dels ecosistemes. Aquests estudis són ja abundants arreu del món i existeixen reculls i síntesis importants (Cannell 1982, O'Neill & De Angelis 1981, Rodin & Bazilievich 1967).

En la zona mediterrània disposem, però, de menys dades en comparació als països centreeuropeus a causa, entre d'altres factors, de la importància econòmica relativament petita que tenen els boscos mediterranis. La manca d'anells de creixement clars a la fusta dels planifolis de fulla perenne fa que la migra-

desa de dades sobre la producció primària sigui especialment acusada en el cas dels boscos d'alzina (*Quercus ilex* L.) i de carrasca (*Q. rotundifolia* L.). Així, i a diferència dels altres arbres forestals, a l'*Inventario Forestal Nacional* (ICONA 1974, 1980) hi manquen completament dades sobre el creixement i producció de les alzines i carrasques, malgrat que ocupen la quarta part de la superfície forestal de la península ibèrica. Aquesta situació de desconeixement és especialment lamentable davant la importància ecològica d'ambdues espècies i de la revitalització de l'interès econòmic dels alzinars.

En el present treball fem una revisió dels problemes metodològics que comporta la mesura del creixement radial de l'alzina, i presentem els resultats obtinguts a l'alzinar de La Castanya sobre el creixement dels arbres i la producció primària neta del bosc. Aquesta aportació s'inclou en un programa més ampli destinat a estudiar el funcionalisme dels alzinars des de diferents punts de vista: ecofisiologia, cicles de nutrients i cicle hidrològic (Escarré et al. 1984, Terradas & Escarré 1983).

## La mesura del creixement radial a l'alzina

### *Identificació dels anells anuals*

Per a mesurar els increments radials anuals s'utilitzen generalment discs pulits de tronc o bé mostres de fusta preses amb la berrina Pressler. En el cas de l'alzina, però, els anells de creixement tenen límits molt poc clars i desdibuixats per la gran abundància de radis medulars pluriseriats. Això fa que les mesures de l'amplada dels anells fetes sobre fusta pulida d'alzina siguin difícils i inexactes. Bichard (1982) i Lossaint & Rapp (1971) empen aquest mètode, tot i fent notar les dificultats de visualització dels anells, la qual cosa obliga a escollir les mostres seguint el criteri de la facilitat de lectura. Per resoldre el problema, Bruno (1968) proposa tractar els discs pulits amb solucions d'hipoclorit sòdic i bicromat potàssic, les quals ressalten els límits dels anells i, segons l'autor, fan possible una lectura directa.

Maugini (1949) i Susmel et al. (1976) han descrit un mètode diferent que consisteix a fer talls fins de fusta al microtom i tenyir-los amb algun colorant que ressalti els límits entre els anells. La tinció amb picrofucsina (Durfort 1978) dona bon resultat perquè tenyeix selectivament la cel·lulosa i la lignina de colors diferents i permet veure clarament els límits dels anells. Aquests límits, en els talls tenyits amb picrofucsina, es reconeixen bé perquè els vasos del final de l'anell són de diàmetre més petit i lleugerament més escassos i, sobretot, perquè hi ha una banda de fibres de parets més engruixides i aixafades tangencialment que es tenyeixen d'un groc més intens i marquen un límit clar (Fig. 1).

### *Ritmicitat de la formació de l'anell*

Queda però un problema important que consisteix en la manca de coneixements sobre els ritmes de creixement de l'alzina. Els arbres de la zona temperada tenen anells de creixement molt clars i de periodicitat anual, mentre que

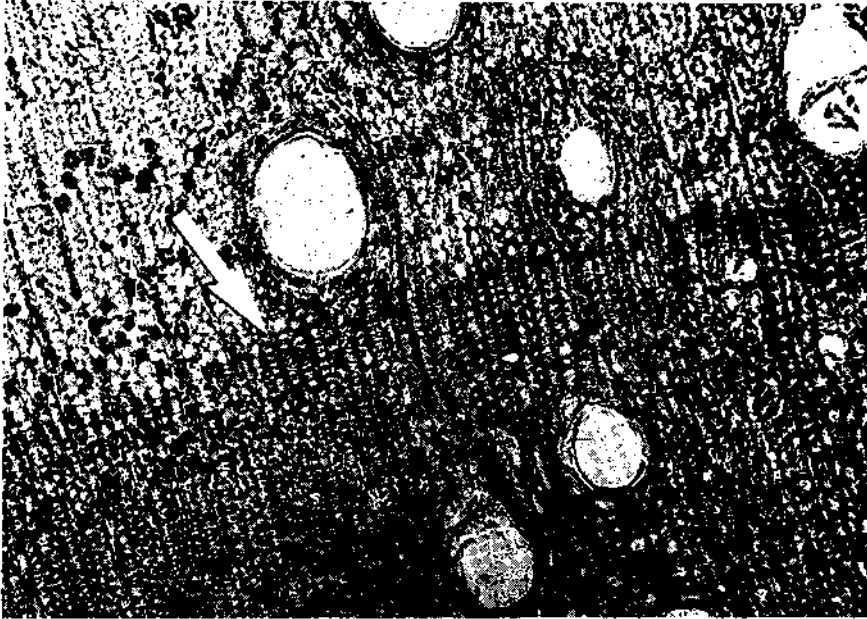


Figura 1. Tall transversal de fusta d'alzina tenyida amb picrofucsina i fotografiada al microscopi òptic. S'observen vasos, traqueïdes i fibres i alguns radis medulars. La fletxa assenyalava el límit entre anells anuals, constituït per una banda de fibres lignificades de parets més engruïxides i aixafades tangencialment.

als arbres tropicals pot no haver-hi anells o, si hi són, poden no tenir una periodicitat anual.

Hem localitzat només dos treballs que fan referència a la ritmicitat de formació de l'anell en l'alzina. Segons Susmel et al. (1976), la formació de l'anell a les alzines de Sardenya dura onze mesos, des de mitjan novembre fins a mitjan octubre de l'any següent. Els màxims d'activitat cambial tenen lloc a l'hivern i a la primavera, i els mínims a l'estiu. Assenyalen aquests autors que en qualsevol època poden donar-se períodes d'inactivitat d'una setmana o més i que és freqüent la formació de falsos anells en alzines que creixen en situacions marginals.

Per altra banda, Maugini (1949) troba, en alzines de Florència, que l'anell comença a formar-se entre abril i maig, amb un període de baixa activitat a l'agost i amb un final poc clar. Segons ell, la possibilitat d'un segon període d'activitat a la tardor-hivern pot provocar la formació de falsos anells. Afirmar també Maugini que el fet que en dos anys consecutius coincidissin les dates de l'inici de l'activitat cambial fa pensar en un ritme endogen clar.

Veiem doncs que els resultats dels dos estudis que hem comentat no són coincidents, però tant Maugini (1949) com Susmel et al. (1976) estan d'acord en admetre que la periodicitat de formació de l'anell és anual, tot i reconeixent que les excepcions poden ser abundants.

De fet, la mateixa fenologia de l'alzina quant a brotada i floració indica ja una gran versatilitat a l'hora de regular les seves activitats en un clima irregular com el mediterrani. La brotada i floració més importants es donen durant els mesos d'abril, maig i juny (segons l'altitud, l'orientació i la meteorologia de l'any) però no és gens rar, sobretot a la terra baixa, que es doni una altra brotada entre mitjan estiu i principis de tardor. Aquesta segona brotada, més o menys intensa segons el clima, és molt rara al Montseny a altituds superiors als 500-600 m, sobretot als bacs, però a altituds inferiors pot anar àdhuc acompanyada d'una segona floració en individus aïllats. Aquesta versatilitat és encara més accentuada en els rebrots de soca i en els arbres defoliats pel lepidòpter *Lymantria dispar*, en els quals s'han observat fins a tres brotades entre mig estiu i principis de tardor (R. Piccolo, com. pers.).

En resum, els ritmes fenològics de l'alzina poden ser força variables i és probable, especialment a la terra baixa, que es formin abundants anells falsos, els quals no correspondrien a un any de creixement. Diguem que estan en curs treballs sobre la ritmicitat de formació de l'anell a les alzines de La Castanya per tal d'intentar aclarir el problema. En les nostres mostres hem detectat alguns falsos anells de creixement, però en molts casos persisteix el dubte. Seria doncs ingenu, de moment, provar de fer estudis dendrocronològics amb un material com l'alzina, però la mesura de les amplades dels darrers anells pot ser un mètode adequat per a fer estimacions de producció, a l'espera d'un millor coneixement dels processos i de la ritmicitat de la formació dels anells a les alzines.

### Àrea d'estudi

Les dades que presentem corresponen a la parcel·la experimental de l'alzinar muntanyenc de La Castanya (Montseny), la situació i característiques de la qual han estat descrites per Ferrés et al. (1980) i Terradas et al. (1980). En resum, es tracta d'un alzinar muntanyenc situat en terrenys de poc pendent (en part antics conreus) en un fons de vall, a una altitud de 665 m s.n.m. i amb una orientació W-NW. El 1978, la parcel·la tenia una densitat de 2008 peus  $\text{ha}^{-1}$  de diàmetre normal (DN, diàmetre a 1.30 m del terra) major de 5 cm, essent les alzines més grosses de 27 cm de DN. L'àrea basal de l'estrat arbori (DN > 5 cm) era de 26.6  $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$ . La biomassa aèria total del bosc era de 165  $\text{t ha}^{-1}$ , de les quals 6.1  $\text{t ha}^{-1}$  eren fulles (Ferrés et al. 1980).

### Material i mètodes

Hi ha diferents maneres d'entendre el concepte de producció primària neta, una revisió de les quals es troba a Duvigneaud (1971). En el nostre cas, considerem que la producció primària neta és igual a l'increment anual de la biomassa de fusta i escorça més les quantitats de fulles, fruits i inflorescències caigudes de la virosta. No considerem, igual que Kira & Ogawa (1971), les quantitats de fusta i escorça caigudes en la virosta, encara que altres autors (Andersson 1971, Duvigneaud et al. 1971, Satchell 1971) sí que ho fan. Donarem també, però, aquestes quantitats.

Els mètodes que hem emprat varien segons els estrats i les fraccions. Per a l'estrat herbaci hem considerat que la producció neta era els dos terços de la biomassa màxima (Duvigneaud et al. 1971). La producció de fusta i escorça de l'estrat arbustiu s'ha calculat multiplicant la biomassa d'aquest estrat pel quocient producció/biomassa obtingut a l'estrat arbori.

La producció de fulles, fruits i inflorescències dels estrats arbustiu i arbori, conjuntament, hem considerat que era igual a la caiguda d'aquestes fraccions en la virosta (Ferrés et al. 1984, Verdú 1984). Hem repartit la producció de fulles entre l'estrat arbustiu i l'arbori en proporció a les respectives biomasses de fulles d'un any (Ferrés 1984). Hem calculat la producció de brots de l'any multiplicant la biomassa de fulles pel quocient pes de brots/pes de fulles obtingut en la biomassa.

Per a la producció de fusta i escorça de l'estrat arbori hem aplicat el mètode dels increments radials. De 28 alzines de la parcel·la, amb DN entre 6 i 26 cm, prenguérem amb la barrina Pressler dues sondes de fusta de cadascuna, a 1.30 m d'alçada. Amb un microtom de congelació vàrem obtenir talls fins de fusta; els tenírem amb picrofucsina i així vàrem aconseguir una bona visualització dels límits entre anells (Fig. 1). Sobre la pantalla d'un microscopi òptic vàrem mesurar l'amplada dels últims cinc anells visibles. Es correlacionà l'increment anual de DN així obtingut amb el DN dels arbres mostrejats i es calculà, a partir d'aquesta regressió, l'increment anual de DN de cada arbre de la parcel·la. Utilitzant les equacions al·lomètriques que relacionen la biomassa de cada fracció amb el DN de l'arbre d'aquesta parcel·la (Ferrés et al. 1980) es calcularen les biomasses de fusta i escorça amb els DN mesurats el 1978 i amb aquests DN incrementats amb el creixement anual predit per cada arbre. La diferència entre les dues biomasses resultants és una estimació de la producció de fusta i d'escorça. Aquest procediment no té en compte l'increment de DN degut a l'augment anual del gruix d'escorça, però això introdueix un error mínim segons que hem deduït de les dades dels inventaris d'ICONA (1980).

## Resultats i discussió

A la parcel·la de La Castanya, l'increment anual de DN està linealment correlacionat amb el DN de l'alzina (Fig. 2). Els arbres de 5 cm de DN tenen increments anuals de DN de l'ordre de 0.5 mm, mentre que els arbres de 25 cm de DN presenten increments anuals que arriben als 4 mm. Això reflecteix la dominància de les alzines de major diàmetre: la densitat de la parcel·la és elevada i els arbres petits són sovint de capçada estreta i que no arriba al sostre del bosc, mentre que els arbres grossos tenen capçades amples que formen el sostre del bosc i estan ben il·luminades. Els increments anuals de DN a La Castanya són coincidents amb els donats per Susmel et al. (1976) per a alzines de la mateixa gamma de DN a Sardenya. Aquests autors consideren arbres de DN entre 10 i 90 cm i detecten una progressiva disminució de l'increment anual de DN en augmentar aquest per sobre dels 30 cm, situant-se els corresponents a les alzines de 90 cm de DN en valors propers a les de 5-10 cm.

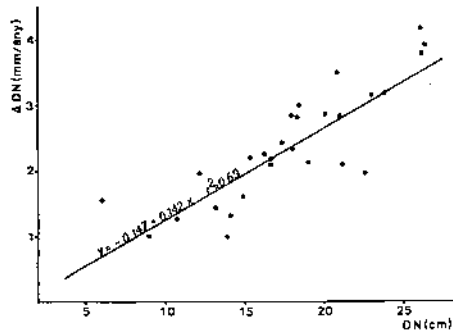


Figura 2. Relació entre la taxa d'increment anual del diàmetre normal ( $\Delta$  DN) i el diàmetre normal (DN) per als 28 arbres mostrejats a l'alzinar de La Castanya (Montseny).

Les produccions de troncs ( $\emptyset > 5$  cm) i branques ( $\emptyset < 5$  cm) de l'estrat arbore es poden veure a la Taula 1, detallades per classes diamètriques. Les classes de DN compresos entre 12.5 i 22.5 cm són les que contribueixen la major part (72%) de la producció d'aquestes fraccions al bosc. Són aquestes també les classes diamètriques que aporten la major part de l'àrea basal de la parcel·la (Ferrés et al. 1980) i de l'increment anual d'àrea basal (Taula 1). L'augment d'àrea basal de l'estrat arbore és de  $0.71 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$ , valor notable tractant-se d'alzinars.

La producció neta aèria de la parcel·la és de  $9.7 \text{ t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$ , sense comptar-hi les  $1.4 \text{ t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$  de fusta i escorça caigudes en la virosta (Ferrés et al. 1984, Verdú 1984). Aquella producció es distribueix per estrats de la següent manera ( $\text{t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$ ): herbaci 0.09, arbusti 0.26, i arbore 9.3. Els arbres són doncs responsables de gairebé tota la producció d'aquest alzinar, perquè el sotabosc és molt escàs a la parcel·la experimental. Aproximadament la meitat de la producció de l'estrat arbore correspon a fulles. La producció de l'estrat arbore es reparteix per fraccions de la manera següent ( $\text{t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$ ): troncs 3.4 (fusta 2.9 i escorça 0.5), branques 1.3 (fusta 1.0 i escorça 0.3), brots de l'any 1.0, fulles 2.9, i fruits 0.6.

A partir de les biomasses i produccions respectives es pot calcular que el temps de renovació de les fulles és de dos anys i que el temps de duplicació de la fusta amb escorça és de trenta-cinc anys. És destacable la importància que les fraccions de renovació ràpida tenen en la producció del bosc. Per exemple, les fulles representen només el 3.8% de la biomassa però contribueixen el 32% de la producció aèria anual. Els fruits (que inclouen glans i cúpules) representen només el 6.2% de la producció neta aèria de l'estrat arbore.

La producció trobada a la parcel·la experimental és elevada per un alzinar. Els valors normals de producció de troncs se situen als alzinars entre  $0.7$  i  $1.5 \text{ t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$ ; en pocs casos s'arriba a les  $2.8$ - $3.5 \text{ t ha}^{-1} \text{ any}^{-1}$  (E. Garolera, com. pers.). El valor que hem obtingut es troba en el límit superior. En un estudi recent sobre categories de qualitat dels alzinars quant a producció, Bichard (1983) defineix quatre classes de fertilitat o productivitat. L'alzinar de la nostra parcel·la experimental correspondria a la seva classe de màxima pro-

**Taula 1.** Increments anuals de l'àrea basal i de la biomassa de fusta i escorça, per classes diamètriques, a la parcel·la experimental de l'alzinar de La Castanya

Classe diamètrica <sup>a</sup> (cm)	Increment àrea basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> any <sup>-1</sup> )	Fusta troncs <sup>b</sup>	Escorça troncs <sup>b</sup>	Fusta branques <sup>c</sup> (kg ha <sup>-1</sup> any <sup>-1</sup> )	Escorça branques <sup>c</sup>	Total
5.0 - 7.5	0.03	89.3	14.6	49.8	16.4	170.1
7.5 - 10.0	0.06	170.1	27.9	80.8	26.5	305.2
10.0 - 12.5	0.08	281.7	46.2	116.6	38.1	482.6
12.5 - 15.0	0.14	557.1	91.4	208.2	67.8	924.6
15.0 - 17.5	0.13	544.0	89.2	186.8	60.7	880.6
17.5 - 20.0	0.12	539.8	88.5	172.2	55.9	856.4
20.0 - 22.5	0.10	483.7	79.3	135.6	47.0	755.3
22.5 - 25.0	0.02	79.0	13.0	22.5	7.3	121.7
25.0 - 27.5	0.03	175.3	28.8	47.0	15.2	266.2
<b>Total</b>	<b>0.71</b>	<b>2919.4</b>	<b>478.8</b>	<b>1029.1</b>	<b>334.8</b>	<b>4762.1</b>

<sup>a</sup> definida pel diàmetre normal de l'arbre.

<sup>b</sup> diàmetre amb escorça major de 5 cm.

<sup>c</sup> diàmetre amb escorça menor de 5 cm.

ductivitat: alçades de 9.4 a 11.4 m als 50 anys i produccions de fusta de 2-3 t ha<sup>-1</sup> any<sup>-1</sup> o superiors. Assenyala Bichard que, de tots els paràmetres estudiats, els més determinants de la qualitat de l'estació són la pluviometria elevada, els sòls profunds, la roca mare silicatada, i l'orientació N, característiques que es presenten totes elles a l'alzinar de La Castanya. Aquesta producció elevada és també consistent amb el fet que no s'hagi detectat *stress* hídric acusat als arbres de la parcel·la, malgrat haver-hi hagut alguns períodes considerablement secs (Terradas & Escarré 1983).

L'alzinar de La Castanya presenta, doncs, valors de producció propers als màxims citats per als alzinars. La gran majoria dels alzinars del Montseny, situats en vessants abruptes de sòls poc profunds, han de tenir produccions inferiors.

#### Agraïments

Aquest treball fou finançat pel projecte cooperatiu 0370 concedit pel *Comitè Conjunt Hispano-Norteamericano para la Investigación Científica y Tecnológica*. Agraïm les facilitats rebudes del Servei de Protecció de la Natura de la Generalitat de Catalunya.

#### Bibliografia

Andersson, F. 1971. Methods and preliminary results of estimation of biomass and primary production in a south-Swedish mixed deciduous woodland. In: P. Duvigneaud (ed.) *Productivité des Écosystèmes Forestiers*. UNESCO. Paris. pp. 281-287.

- Bichard, D. 1982. Essai sur les relations entre milieu et productivité du chêne-vert au Luberon. Thèse doctoral 3ème cycle. Ecole Universitaire d'Aix-Marseille.
- Bichard, D. 1983. Classes de croissance du chêne-vert dans le SE de la France. Leurs relations avec quelques caractéristiques de la station. CEMAGREF. Group. d'Aix en Provence. Div. P.F.C.I. Marseille.
- Bruno, F. 1968. A simple method for demonstrating wood-rings of *Quercus ilex*. Italian IBP-PT Reports. Roma.
- Cannell, M.G.R. 1982. World Forest Biomass and Primary Production Data. Academic Press. London.
- Durfort, M. 1978. Tècniques senzilles d'obtenció de preparacions vegetals. Seminari d'Estudis Universitaris. Circular de la Institució Catalana d'Història Natural. Barcelona.
- Duvigneaud, P. 1971. Concepts sur la productivité primaire des écosystèmes forestiers. In: P. Duvigneaud (ed.) Productivité des Écosystèmes Forestiers. UNESCO. Paris. pp. 111-137.
- Duvigneaud, P., Denaeayer-De Smet, S., Ambroes, P. & Timperman, J. 1971. Recherches sur l'écosystème forêt. Biomasse, productivité et cycle des polyéléments biogènes dans l'écosystème «chênaie caducifoliée». Inst. Royal Sci. Nat. Belg. Mémoire 164. Bruxelles.
- Escarre, A., Gracia, C., Rodà, F. & Terradas, J. 1984. Ecología del bosque esclerófilo mediterráneo. Investigación y Ciencia 95:68-78.
- Ferrés, L. 1984. Biomasa, producció i mineralomasas del encinar montano de La Castanya (Montseny). Tesi doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Ferrés, L., Rodà, F., Verdú, A.M.C. & Terradas, J. 1980. Estructura y funcionalismo de un encinar montano en el Montseny. II. Biomasa arbórea. Mediterránea 4:23-36.
- Ferrés, L., Rodà, F., Verdú, A.M.C. & Terradas, J. 1984. Circulació de nutrients en alguns ecosistemes forestals del Montseny (Barcelona). Mediterránea Ser. Biol. 7:139-166.
- ICONA. 1974. Inventario Forestal Nacional. Región Nordeste. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ICONA. 1979. Las coníferas en el primer Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ICONA. 1980. Las frondosas en el primer Inventario Forestal Nacional. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Kira, T. & Ogawa, H. 1971. Assesment of primary production in tropical and equatorial forests. In: P. Duvigneaud (ed.) Productivité des Écosystèmes Forestiers. UNESCO. Paris. pp. 309-322.
- Lossaint, P. & Rapp, M. 1971. Répartition de la matière organique, productivité et cycles des éléments minéraux dans des écosystèmes de climat méditerranéen. In: P. Duvigneaud (ed.) Productivité des Écosystèmes Forestiers. UNESCO. Paris. pp. 597-618.
- Maugini, E. 1949. L'evoluzione della cherchia legnosa in *Quercus ilex* et *Q. pubescens* nell clima de Firenze (dal giugno 1946 al giugno 1947). N. Gior. Bot. It. 56:593-611.
- O'Neill, R.V. & De Angelis, D.L. 1981. Comparative productivity and biomass relations of forest ecosystems. In: D.E. Reichle (ed.) Dynamic Properties of Forest Ecosystems. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 411-449.
- Rodin, L.E. & Bazilievich, N.I. 1967. Production and Mineral Cycling in Terrestrial Vegetation. Oliver & Boyd. Edinburgh.
- Satchell, J.E. 1971. Feasibility study of an energy budget of Meathop Wood. In: P. Duvigneaud (ed.) Productivité des Écosystèmes Forestiers. UNESCO. Paris. pp. 619-629.



- Susmel, L., Viola, F. & Bassato, F. 1976. Ecologia della lecceta del Supramonte di Orgosolo (Sardegna Centro-orientale). *Annali del Centro di Economia Montana delle Venezie* 10:1-261.
- Terradas, J., Ferrés, L., López-Soria, L., Rodà, F. & Verdú, A.M.C. 1980. Estructura y funcionalismo de un encinar montano en el Montseny. I. Planteamiento del estudio y descripción del área experimental. *Mediterránea* 4:11-23.
- Terradas, J. & Escarré (eds.) 1983. Ciclos de nutrientes en ecosistemas terrestres (bosques) estudiados en cuencas de pequeña extensión. Memoria final del Proyecto de Investigación Cooperativa 0370, 1979-1983. Bellaterra (Barcelona).
- Verdú, A.M.C. 1984. Circulació de nutrients en ecosistemes forestals del Montseny: Caiguda de virosta i descomposició de les fulles. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

*Manuscrit rebut el setembre de 1984.*