

Aproximación a la estima de la biomasa y producción primaria neta aéreas en una estación de la Laurisilva tinerfeña

J. M. FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. J. GARCÍA ESTEBAN, R. J. LÓPEZ
& M. C. LUZARDO.

Departamento de Ecología, Universidad de La Laguna, Islas Canarias.

(Aceptado noviembre 1989)

FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M., J.J. GARCÍA ESTEBAN, R.J. LÓPEZ & M. C. LUZARDO. 1991. Approach to the assesment of areal biomass and net primary production in a laurel forest station on Tenerife. *VIERAEA* 20: 11-20

ABSTRACT. A first approach to the assesment of some trophics parameters of a laurel forest station in Tenerife is given. The results are congruent with those to be expected for similar forests of the world. The areal biomass was calculated through the technique of dimensional analysis, while the evaluation of Net Primary Production (NPP) was based in the study of the litter fall, using litter bags, during one year. The validity of this last technique to evaluate the NPP of mature ecosystems is discussed.

Keywords: Biomass, Net Primary Production, Laurel Forest, Tenerife.

RESUMEN. Se realiza una primera aproximación a la estima de algunos parámetros tróficos en una estación de laurisilva en Tenerife. Los resultados son congruentes con los estimados para bosques similares en otras partes del mundo. La biomasa aérea se estimó a través de la técnica del análisis dimensional, mientras que la evaluación de la Producción Primaria Neta (PPN) se basó en el seguimiento de la caída de hojarasca durante un año mediante bandejas. Se discute la validez de esta última técnica para determinar la PPN de los ecosistemas maduros.

Palabras clave: Biomasa. Producción Primaria Neta, Laurisilva, Tenerife.

INTRODUCCION

El desmesurado afloramiento de metodologías tendentes a la Evaluación del Impacto Ecológico (EIE), generalmente limitadas a la superposición de opiniones de diferentes especialistas muchas veces inconexas entre sí, ha llevado a algunos ecólogos a dudar de la rigurosidad de tales planteamientos. En este contexto, en los últimos años son cada vez más los ecólogos que abogan por utilizar la variación que experimentan determinados macroparámetros de las comunidades -como la biomasa, la producción o la diversidad- ante actuaciones sobre el medio como indicadores de los impactos ecológicos (DÍAZ PINEDA, 1984; NICOLAS et al., 1989).

Desde un punto de vista estrictamente académico y sin una clara conexión inicial con la resolución de problemas ambientales, la determinación de algunos macroparámetros tróficos de los diferentes biomas del mundo comenzó a realizarse en la década de los sesenta bajo los auspicios del Programa Biológico Internacional (IBP) (COOPER, 1975). En este foro, ecólogos de todo el mundo coincidieron en la importancia de conocer los flujos energéticos y de materiales que discurren en el seno de los ecosistemas, ya que son éstos, en última instancia, los que condicionan la cantidad y calidad de vida que es posible sostener en una localidad determinada.

Así pues, el estudio de los ecosistemas del globo desde el punto de vista trófico apenas hace una décadas que ha comenzado, por lo que no es de extrañar que se posean pocos datos sobre ecosistemas de nuestro país (MERINO & MARTIN VICENTE, 1981; ESCARRE et al., 1984, etc.) o se carezca de dato alguno para los ecosistemas de nuestro archipiélago. Ante este panorama, hemos desarrollado una línea de investigación tendente a profundizar en el conocimiento trófico de nuestros ecosistemas, intentando dotar de paso, de una base más rigurosa a las Evaluaciones del Impacto Ecológico que puedan llevarse a cabo en Canarias.

Este primer trabajo supone una aportación en esa línea, ofreciéndose aproximaciones, obviamente mejorables, a los valores que algunos parámetros tróficos pueden alcanzar en la laurisilva.

AREA DE ESTUDIO

La estación experimental de "El Moquinal" -EE1, UTM = 28RCS717575- se haya situada en el macizo de Anaga -Noreste de Tenerife- a una altitud de 780 metros sobre el nivel del mar (Figura 1). La estación se compone de dos pequeñas cuencas adyacentes con orientación Norte-barlovento, cuyas redes de drenaje coinciden en un cauce común. Se asienta sobre un sustrato basáltico de 3.7 millones de años de antigüedad (CARRACEDO, 1980) y en ella se desarrolla una formación de laurisilva en un estado próximo a la madurez.

La precipitación anual de la zona debe alcanzar los 700 mm, cantidad que podría duplicarse si consideramos la precipitación horizontal (KÄMMER, 1974). La temperatura media anual se situaría en torno a los 15°C., con una amplitud anual inferior a 10°C.

La laurisilva de esta zona se caracteriza por poseer una estructura dominada por individuos de porte arbóreo, cuya bóveda puede oscilar entre los 10 y los 20 metros dependiendo de la pendiente sobre la que se desarrolle la formación. En general, el mayor desarrollo vertical se presenta en las vaguadas, disminuyendo éste progresivamente hasta hacerse mínimo en las crestas.

Entre las especies dominantes destacan la hija (*Prunus lusitanica* L.), el loro (*Laurus azorica* (Seub.) Franco), la faya (*Myrica faya* Ait.), el brezo (*Erica arborea* L.) y el acebiño (*Ilex canariensis* Poir.) que pueden dominar localmente formando rodales monoespecíficos. Además se hayan presentes otros árboles como el tejo (*Erica scoparia* var. *platycodon* (Webb et Berth.) A. Hans et Kunk.), el naranjero salvaje (*Ilex perado* ssp. *platyphylla* (Webb et Berth.) Tutin), el follao (*Viburnum tinus* ssp. *rigidum* (Vent.) P. Silva) y el palo blanco (*Picconia excelsa* (Ait.) DC.).

El estrato arbustivo es, sin embargo, mucho más pobre en biomasa y flora, estando compuesto fundamentalmente por brinzales de las especies arbóreas, algunos helechos (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) y *Woodwardia radicans* (L.) J.E. Sm.) y enredaderas como la gibalbera (*Semele androgyna* (L.) Kunth.). Por último, el estrato herbáceo es prácticamente inexistente.

METODOLOGIA

A) DETERMINACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA:

La técnica utilizada para la determinación de la fitomasa aérea, conocida como análisis dimensional (WHITTAKER & MARKS, 1975), es una aproximación indirecta a la estima del peso seco basada en el principio del engrosamiento del tronco que experimentan las leñosas al crecer. Esta aproximación requiere estudiar un mínimo de individuos de cada una de las especies presentes en la estación que abarque el mayor rango de tamaños posible. De ellos se toma el diámetro del tronco -a ras de suelo en arbustos, denominado Diámetro Basal (DB) y a la altura del pecho en árboles, denominado por sus siglas inglesas DBH- y se procede a determinar sus pesos fresco, seco y el porcentaje que las diferentes fracciones del individuo -tronco y ramas, hojas y órganos de reproducción si los hubiere- suponen del mismo.

A continuación se correlacionan diámetros con pesos secos, obteniéndose una ecuación que adquiere forma potencial (WHITTAKER & MARKS, 1975; RAPP, 1978):

$$\text{Peso seco} = a \times \text{DBH}^b$$

siendo a y b sendas constantes.

La mayor ventaja de este procedimiento radica en la validez de confeccionar una única ecuación de regresión para todos los árboles, que independientemente de su especie, crezcan en el mismo ecosistema. Este hecho, suficientemente probado para la selva tropical y para los bosques caducifolios templados entre otros biomas forestales (DUVIGNEAUD, 1974), se repite para nuestra laurisilva (Figura 2). En ella se representa la regresión resultante de correlacionar los DBH de 27 individuos arbóreos de distintas especies con sus pesos secos.

Para calcular la biomasa de esta formación arbórea se dispusieron al azar 10 cuadrados de 10 metros de lado a lo largo de la EE1, en donde se inventariaron las especies y los DBH de los diferentes individuos presentes. A partir de esta información y mediante la regresión calculada se obtuvo el dato de biomasa de la comunidad (Tabla I). La fitomasa aérea es asimismo susceptible de diferenciarse en biomasa fotosintética (BF) y no fotosintética (BNF) (GOSZ et al., 1978; SARMIENTO, 1984).

El mantillo, o conjunto de necromasa depositada sobre el suelo supone otro compartimento de la biomasa en el ecosistema que se hace necesario determinar. Para ello se sitúan al azar 10 cuadrados de 1 metro de lado en los que se procede a determinar los pesos fresco, seco y el porcentaje que suponen las diferentes fracciones del mismo -madera en descomposición, hojarasca y flores, frutos y semillas- sobre el peso seco.

B) DETERMINACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA AÉREA:

Un ecosistema se considera maduro cuando la producción neta del mismo (PNE) se anula, es decir, cuando no existe incremento de la biomasa con el tiempo, ya que todo lo que se produce es consumido en su seno. Si se considera despreciable la actuación de grandes herbívoros, hecho asumible en estas islas, es factible considerar que la producción anual de un ecosistema maduro equivaldrá a la cantidad de materia vegetal que muere a lo largo de ese año, quedando sobre el suelo directamente disponible a detritívoros y descomponedores. Dicho de otra forma, al despreciarse el consumo, la natalidad y el crecimiento se equiparan a la mortalidad.

Bajo estas premisas se ha procedido a evaluar la tasa de incorporación del desfronde al mantillo a través de 10 bandejas de 0.25 metros cuadrados (Figura 3) situadas al azar dentro de la estación experimental, procedimiento usualmente empleado para estimar la PPN aérea en ecosistemas maduros (DUVIGNEAUD, 1974; BARBOUR et al, 1980). El contenido de estas bandejas se ha analizado durante un año con un seguimiento mensual. Se determinaron los pesos fresco y seco del contenido de cada bandeja en cada mensualidad, además del porcentaje que suponían las diferentes fracciones sobre este último.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se ofrecen desglosados en fitomasa aérea, mantillo y desfronde en la Tabla I, en la que además de los valores obtenidos en cada cuadrado o bandeja de muestreo, figuran el valor medio, la desviación estándar, el rango y el coeficiente de variación de la serie de datos.

En cuanto al dato obtenido para la fitomasa aérea llama la atención el valor que adquiere el coeficiente de variación superior al 33%. Ello indica una importante diferencia de tamaños y, consecuentemente, de biomاسas, que existe en el seno de la formación, debido fundamentalmente al lugar de la cuenca sobre el que se ha asentado el cuadrado muestreado, puesto que el valor puede llegar a duplicarse entre crestas y vaguadas. Estas últimas se ven favorecidas por la dinámica topográfica que tiende a acumular agua y nutrientes, y porque, además, evitan la exposición al viento que padecen las crestas.

El valor obtenido para la biomasa aérea es de 25.51 kg/m² que queda perfectamente enmarcado en los valores que se han dado para los diferentes ecosistemas forestales del globo (WHITTAKER & LIKENS, 1975; KIRA, 1975). De este dato, una fracción aproximada del 94%, es decir, casi 24 kg/m² constituye BNF, o sea órganos de sostén y de reproducción, mientras que solamente un 6%, que apenas supone algo más de 1.5 kg/m², es BF, fundamentalmente compuesta por hojas y en algunas especies también por ramitas verdes.

Los datos referidos a la necromasa en forma de mantillo, presentan el coeficiente de variación más bajo de los tres análisis, hecho esperado debido al proceso de homogeneización que ocurre durante el desfronde motivado por la lenta caída de las hojas y por el posterior reparto debido al viento rasante.

El valor obtenido se sitúa en torno a 1.07 kg/m^2 , que es asimismo comparable con los obtenidos para otros ecosistemas forestales del mundo (SARMIENTO, 1984). Del total, casi dos terceras partes -64.5%- están constituidas por hojas y restos de éstas en muy diferente grado de descomposición, algo más del 35% se debe a restos de ramas y troncos y por último, en cantidad inferior al 1%, se encuentran los restos de órganos de reproducción. Obviamente esta última fracción es la que presenta mayor variabilidad en el transcurso del año, por lo que parece oportuno realizar también con el mantillo un seguimiento anual.

El valor del desfronde, por su parte, presenta un coeficiente de variación cercano al de la biomasa aérea, por lo que parece sensato atribuir esta variación al emplazamiento aleatorio de las bandejas en la formación.

Del total del peso seco obtenido, $0.58 \text{ kg/m}^2 \text{ año}$, más de dos terceras partes -72%- corresponden a las hojas; aproximadamente un 17% corresponde a ramitas y un 11% a órganos de reproducción.

El resultado medio obtenido es significativamente más bajo que los valores de producción consultados para bosques similares. MURPHY (1975) refiere para un bosque de nieblas venezolano asimilable a nuestra laurisilva una PPN de $2.34 \text{ kg/m}^2 \text{ año}$, aunque incluyendo la subterránea. Un valor cercano a éste, de $2.27 \text{ kg/m}^2 \text{ año}$, aunque referido exclusivamente a producción leñosa puede obtenerse utilizando las tablas del inventario forestal provincial (ICONA, 1973), que aportan el incremento anual de volumen que es de esperar por especie y DBH.

DISCUSION

Entendemos que este último hecho puede deberse a dos causas diferentes:

- bien parte de la PPN se capitaliza como biomasa, es decir la PNE es mayor que cero debido a que el bosque no ha alcanzado aún su madurez
- bien el método utilizado subestima la mortalidad del ecosistema debido a que no es apropiado para recoger la necromasa leñosa que, procedente de grandes troncos y ramas, cae al suelo de forma muy esporádica pero aportando una gran cantidad de necromasa al mantillo.

Nos inclinamos más por la segunda razón, ya que el porte y la diversidad florística del bosque nos hacen pensar en un estado de madurez, o al menos cercano a ésta, que no justificaría, en ningún caso, una infraestima de ese nivel. Parece apropiado pues, poner a punto una técnica que permita evaluar la tasa de incorporación anual de necromasa leñosa al mantillo.

Esta técnica se fundamentaría en que en un ecosistema en equilibrio la tasa de incorporación de necromasa leñosa en pie al mantillo ha de ser estable e independiente del tiempo que haya transcurrido desde su muerte. Se trataría de realizar un seguimiento de la necromasa leñosa que va cayendo a lo largo del año en varios cuadrados de 5 metros de lado situados al azar en la estación experimental. Para ello sería preciso retirar inicialmente toda la necromasa leñosa depositada sobre el suelo, procediendo a pesarla, dato que nos permitiría afinar aún más en el valor global del mantillo y en su fraccionamiento. A continuación se retiraría con periodicidad mensual toda la necromasa leñosa que, por

encima de un diámetro determinado, haya caído al suelo. El peso seco de esta necromasa permitiría conocer, tras ser sumado al desfronde, un valor más aproximado a la PPN real de nuestros ecosistemas.

TABLA I			
	BIOMASA		PPN
nº	Fitomasa aérea	Mantillo	Desfronde
1	39.11	0.89	0.74
2	28.59	1.38	0.35
3	30.71	0.89	0.75
4	17.91	1.41	0.49
5	16.05	0.97	0.51
6	17.00	0.97	0.89
7	25.70	1.47	0.64
8	38.20	0.83	0.52
9	25.23	0.85	0.48
10	16.59	1.06	0.38
media	25.51	1.07	0.58
desviación	8.70	0.25	0.17
rango	16.05-39.11	0.83-1.46	0.35-0.89
variación %	34.12	23.21	30.31

TABLA I: Resultados obtenidos de biomasa aérea (kg/m^2) y producción primaria neta aérea (kg/m^2 año) para un bosque de laurisilva en la Estación Experimental "El Moquinal" (Tenerife).

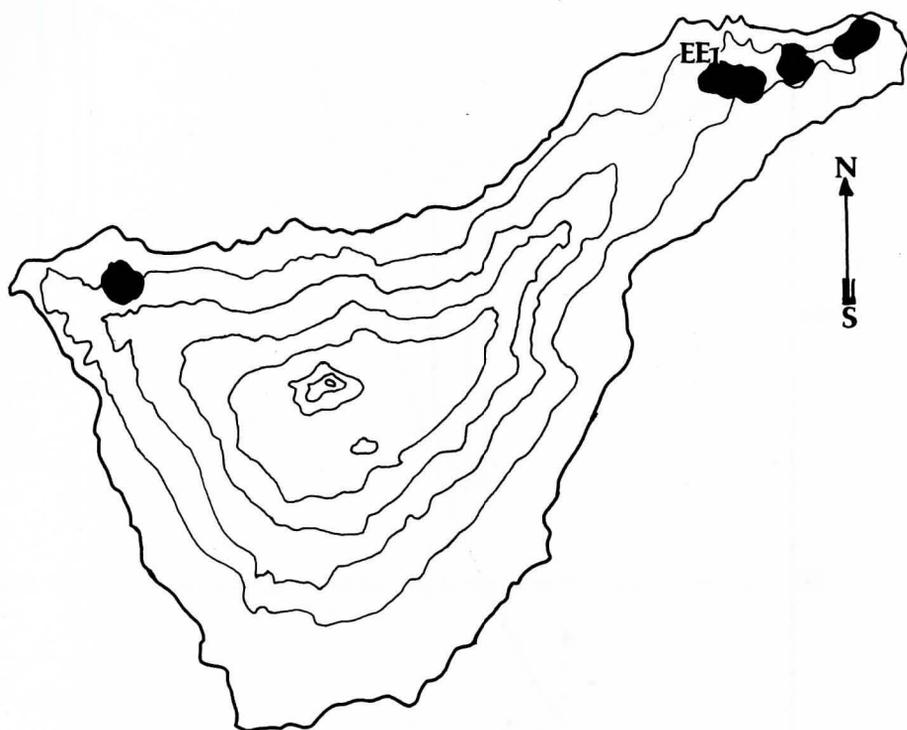


FIG. 1: Mapa de Tenerife en el que se representa la distribución actual del bosque de laurisilva (SANTOS, 1980) y la localización de la Estación Experimental n° 1 (EE1) "El Moquinal".

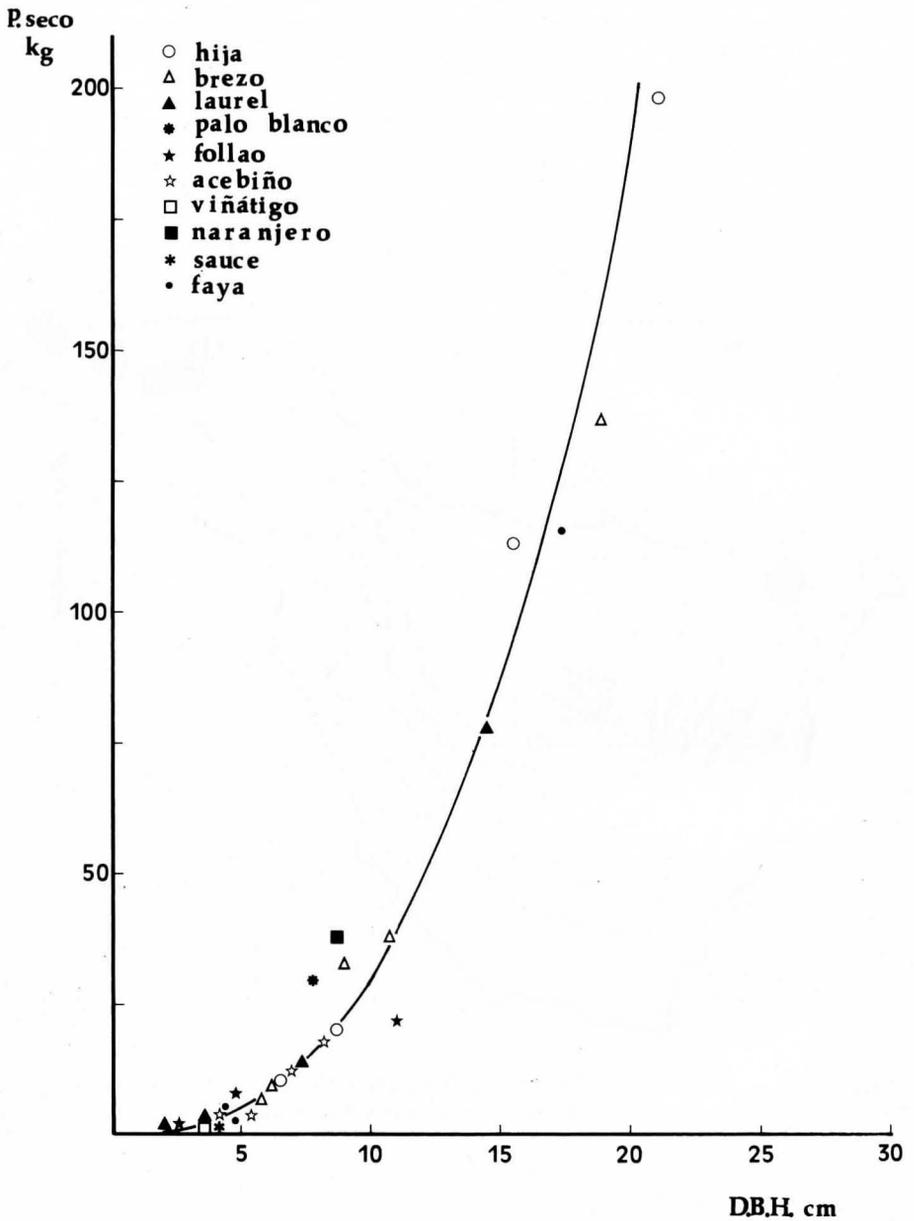


FIG. 2: Representación gráfica de la curva de regresión resultante de correlacionar para 27 individuos arbóreos de especies diferentes de laurisilva sus diámetros a la altura del pecho (DBH) frente a sus pesos secos. La regresión responde a una ecuación potencial: $y = a x^b$, siendo: y = peso seco (kg); x = DBH (cm); $a = 0.0551$ y $b = 2.7157$ con un coeficiente de correlación (r) = + 0.9707.

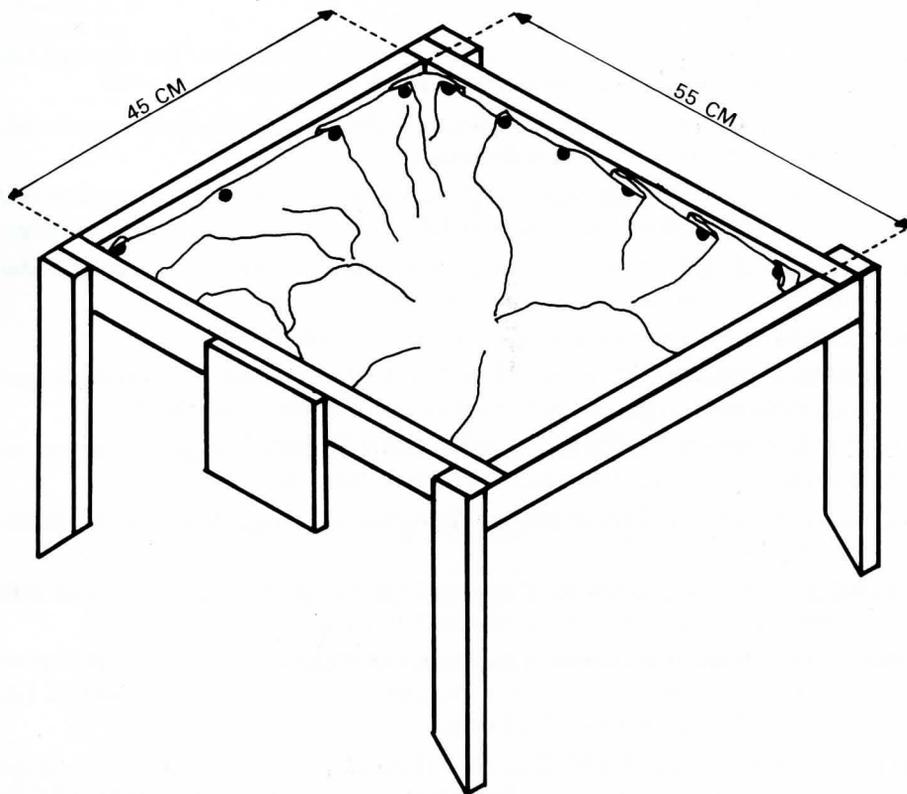


FIG. 3: Croquis de las bandejas utilizadas para la recepción del desfronde en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- BARBOUR, M.G.; BURK, J.H. & PITTS, W.D. 1980. *Terrestrial Plant Ecology*. Ed. Benjamin Cummings, Menlo Park, California.
- CARRACEDO, J.C. 1980. *Cartografía geológica de Tenerife. Atlas básico de Canarias*. Ed. Interinsular Canaria, Santa Cruz de Tenerife.
- COOPER, J.P. (ed.) 1975. *International Biological Programme 3. Photosynthesis and Productivity in different environments*. Ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- DIAZ PINEDA, F. 1985. Impactos ambientales sobre biocenosis y ecosistemas. En *Curso sobre evaluaciones del impacto ambiental*. MOPU, Madrid.
- DUVIGNEAUD, P. 1974. *La synthese ecologique*. Ed. Doin, Paris.
- ESCARRE, A.; GRACIA, C.; RODA, F. & TERRADAS, J. 1984. Ecología del bosque esclerófilo mediterráneo. *Investigación y Ciencia*, Agosto 1984: 68-78.
- GOSZ, J.; HOLMES, R. LIKENS, G. & BORMANN, H. 1978. El flujo de energía en un ecosistema de bosque. *Investigación y Ciencia*, Mayo 1978: 46-57.
- ICONA, 1973. *Inventario forestal nacional. Santa cruz de Tenerife*. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- KÄMMER, F. 1974. Vegetation und Klima auf Teneriffa, besonders im Hinblick auf dem Nebelniederschlag. *Scripta Geobotanica*, 7. Göttingen.
- KIRA, T. 1975. Primary production of forest. En COOPER (ed.) *International Biological Programme 3. Photosynthesis and Productivity in different environments*. Ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- MERINO, J. & MARTIN VICENTE, A. 1981. Biomass, productivity and sucession in the scrub of the Doñana Biological Reserve in Southwest Spain. En MARGARIS & MOONEY (eds.) *Components of Productivity of Mediterranean Climate Regions*. Ed. Dr. W. Junk La Haya.
- MURPHY, P.G. 1975. Net Primary Productivity in Tropical Terrestrial Ecosystems. En LIETH & WHITTAKER (eds.) *Primary Productivity of the Biosphere*. Ed. Springer, Nueva York.
- NICOLAS, J.P.; FERNANDEZ-PALACIOS, J.M. & FERRER, F.J. 1989. *Metodología para la evaluación del impacto ecológico*. Informe para la DGMA (MOPU). Inédito.
- RAPP, M. 1978. El ciclo biogeoquímico de un bosque de pino carrasco. En PESSON (ed.) *Ecología Forestal*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- SANTOS, A. 1980. Cartografía de la vegetación de Tenerife. *Atlas básico de Canarias*. Ed. Interinsular canaria, Santa Cruz de Tenerife.
- SARMIENTO, G. 1984. *Los ecosistemas y la ecosfera*. Ed. Blume, Barcelona.
- WHITTAKER, R.H. & LIKENS, G.E. 1975. The Biosphere and Man. En LIETH & WHITTAKER (eds.) *Primary Productivity of the Biosphere*. Ed. Springer, Nueva York.
- WHITTAKER R.H. & MARKS, P.L. 1975. Methods of assesing Terrestrial Productivity. En LIETH & WHITTAKER (eds.) *Primary Productivity of the Biosphere*. Ed. Springer, Nueva York.