

ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DE UNA ESPECIE VEGETAL MEDITERRÁNEA (TOMILLO, *THYMUS VULGARIS*) A PARTIR DE ALGUNOS PARÁMETROS DE MEDICIÓN SENCILLA

FRANCISCO BELMONTE SERRATO¹ Y FRANCISCO LÓPEZ-BERMÚDEZ¹

RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo es establecer relaciones alométricas para la estimación de la biomasa aérea (ramas, hojas y biomasa total), de *Thymus vulgaris* en condiciones mediterráneas semiáridas. Se utilizan como predictores algunos parámetros de medición sencilla (Altura, perímetro máximo de cubierta, área máxima, perímetro de la base y biovolumen por aproximación al cilindro).

Se han obtenido ajustes satisfactorios entre todos los predictores utilizados y la biomasa total, y entre esta, y la biomasa de hojas y ramas. En cualquier caso, la relación más significativa se da entre perímetro máximo – biomasa total, por lo que este parámetro, es el recomendado por la facilidad de su medida en los muestreos de campo.

Palabras clave: biomasa, relaciones alométricas, parámetros dimensionales, matorral mediterráneo.

SUMMARY

Estimating of the biomass for a species vegetal mediteranean (tomillo, *Thymus vulgaris*) using some parameters of simple measurements

The main aims of this study is to estimate of air biomass (branches, leaves and total biomass) of *Thymus vulgaris* in semi-arid Mediterranean conditions, are established allometric relationships. For this are used like predictors some parameters dimensional of simple measurement (height, maximum cover perimeter, maximum area, perimeter of the base and biovolumen for approximation to the cylinder).

The results indicate good correlation coefficients between all predictors used and total biomass, and between is and biomass of leaves and branches. In any case, the relationship most meaningful is given between maximum perimeter - total biomass. For this reason, and by the measure facility in the field samplings, this parameter is recommended.

Key words: biomass, allometric relationships, dimensional parameters, mediterranean scrub.

¹ Departamento de Geografía Física. Universidad de Murcia. Campus de La Merced. 30001 MURCIA.
E-mail: franbel@um.es, lopber@um.es

Recibido: 01/06/2002.
Aceptado: 26/06/2003.

INTRODUCCIÓN

La cubierta vegetal constituye un factor decisivo del ciclo hidrológico en ambientes secos (THORNES 1994), porque condiciona la evaporación, interceptación, transpiración, infiltración y escorrentías. En realidad, la vegetación se adapta al régimen termopluviométrico y, a la vez, es un control de la respuesta ante los aportes de las precipitaciones (PASCUAL AGUILAR 2002). Bajo condiciones áridas y semiáridas mediterráneas, donde el agua es uno de los principales factores limitantes, la vegetación desarrolla estrategias para interceptar la lluvia y maximizar la humedad almacenada en el suelo (DOMINGO *et al.*, 1991, 1998; PUIGDEFÁBREGAS *et al.*, 1996; BELMONTE SERRATO 2001). El tomillo (*Thymus vulgaris*), esparto (*Stipa tenacissima*), albaida (*Anthyllis cytisoides*), retama (*Retama sphaerocarpa*), enebro (*Juniperus oxycedrus*), palmito (*Chamaerops humilis*), entre otras especies mediterráneas, son buenos ejemplos de morfologías adaptadas a estos ambientes de fuerte tensión hídrica.

Bajo condiciones secas mediterráneas, la biomasa es uno de los parámetros estructurales más importantes en la descripción del estado de las cubiertas vegetales en relación a los principales factores limitantes, especialmente en la capacidad de infiltración, disponibilidades hídricas, generación de escorrentías y tasas de erosión del suelo. Esta información es, además, esencial en el diseño y validación de modelos y balances de tipo general, así como en estudios aplicados como la evaluación de su potencialidad de los ecosistemas para diversos usos: pastoreo, recolección de plantas aromáticas, revegetación de suelos erosionados, etc. Así mismo, las estimaciones de biomasa aérea de las especies vegetales del matorral mediterráneo, pueden resultar fundamentales en la evaluación de la lluvia retenida por el almacenaje de las plantas (BELMONTE SERRATO 2001) o su capacidad de protección del suelo. En este sentido, estudios realizados en Murcia han demostrado que en matorral con un alto porcentaje de cubierta, las tasas de erosión son del mismo orden que las que se dan en arbolado (FRANCIS & THORNES 1990).

Frecuentemente, los ambientes áridos y semiáridos mediterráneos están caracterizados por un mosaico de formaciones aisladas de matorral o espartal, que contrasta con las áreas de suelo desnudo fuente de producción de elevadas tasas de sedimentos. Por ello, conocer la estructura y producción de biomasa de las especies dominantes en estos ecosistemas es fundamental para conocer los procesos físicos que tienen lugar.

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se ha realizado en el campo experimental de «El Ardal» situado en la Cuenca del Río Mula (Murcia, Sureste de España) (figura 1) en donde se viene realizando desde 1989, un seguimiento y evaluación de los procesos de erosión del suelo y de las relaciones clima-planta-suelo (MARTÍNEZ FERNÁNDEZ *et al.* 1995; ROJO SERRANO y SÁNCHEZ FUSTER 1996; LÓPEZ-BERMÚDEZ *et al.* 1998)

El área se halla a 550 m de altitud y pertenece al piso bioclimático mesomediterráneo, ombrotipo semiárido y, corológicamente se encuadra en la provincia biogeográfica Castellano-Maestrazgo-Manchega, sector Manchego, subsector Manchego-Espunense (SÁNCHEZ GÓMEZ *et al.* 1998). Registra una precipitación media anual en torno a los 300 mm con acusadas variaciones mensuales e interanuales (BELMONTE SERRATO y ROMERO DÍAZ 1996) y una temperatura media anual de 14,5 °C. El dilatado período de sequía estival, es el que diferencia la vegetación mediterránea árida y semiárida de otras regiones del reino Holártico, como la Eurosiberiana.

En el área, la formación vegetal predominante es el matorral, compuesto mayoritariamente por arbustos y gramíneas perennes, siendo *Rosmarinus officinalis* y *Brachypodium retusum*, las especies más representativas respectivamente, a estas se suman otras como *Juniperus oxycedrus*, *Rhamnus lycioides*, *Thymus vulgaris*, *Thymus membranaceus* y de forma aislada *Pinus halepensis*. En general, el porcentaje de cobertura es bastante alto, oscilando en torno al 60%.

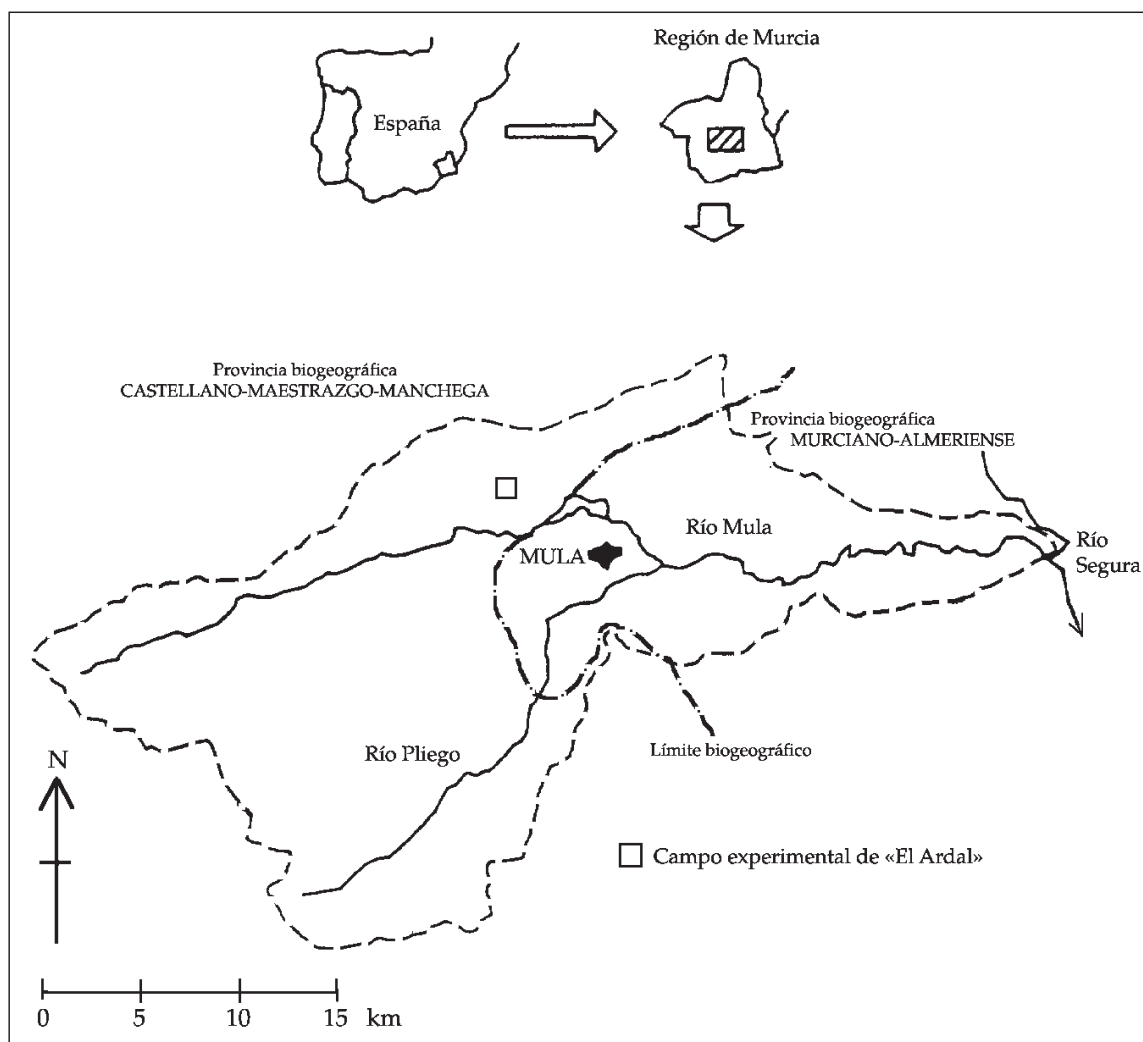


Figura 1 - Localización del área de estudio.

Figure 1 - Location of the study area.

MÉTODOS

Las estimaciones no destructivas de la biomasa, han de hacerse necesariamente mediante procedimientos indirectos, para lo que hay que encontrar relaciones estadísticamente significativas, entre ésta y algunos parámetros dimensionales de las especies, o lo que es lo mismo, es necesario encontrar predictores estadísticamente fiables. En ETIENNE (1989), se encuentra una extensa relación de estos indicadores (medidas visuales, dimensionales, número de troncos, radiométricas, etc.). Lógicamente, el establecimiento de relaciones estadísticamente significativas, re-

quiere la selección y medida de un número suficiente de individuos de la especie elegida, que acabarán siendo destruidos en el proceso.

En este sentido, en el campo experimental de El Ardal se ha llevado a cabo una serie de estudios, que incluye medidas de producción primaria, índice foliar, disposición de tallos y ramas, biomasa radicular y establecimiento de relaciones alométricas para la estimación de la biomasa aérea, en algunas especies del matorral mediterráneo como *Rosmarinus officinalis* y *Juniperus oxycedrus* (MARTÍNEZ FERNÁNDEZ *et al.* 1991; 1994a; 1994b, 1998).

Para este estudio se seleccionaron 94 ejemplares de *Thymus vulgaris* con dimensiones que abarcaban todo el espectro de tamaños observados en el área de estudio. Antes de ser cortados, se midieron todos los parámetros dimensionales que podrían servir para establecer relaciones alométricas, ya que, aunque muchos autores se inclinan por la utilización de parámetros de volumen más complicados de medir (COOK 1960; LUDWING *et al.* 1965; MOLINERO 1983), otros, utilizando el área máxima han obtenido también buenos resultados (HUGHES 1987). Por ello, en este trabajo, aunque inicialmente se pensó en la utilización de tres posibles predictores para el cálculo de la biomasa seca total: uno de superficie (área máxima) y dos de volumen (biovolumen por aproximación al cilindro en el que se inscribe cada ejemplar y biovolumen como suma de volúmenes troncocónicos parciales obtenidos de medir varios perímetros a diferentes alturas), posteriormente se incluyó como posibles indicadores tres parámetros de longitud: el perímetro máximo de cubierta, el perímetro máximo de base y la altura, con los que puede simplificarse enormemente el trabajo de campo.

Una vez medidos, se cortaron los ejemplares a ras de suelo y en el laboratorio se separaron ramas y hojas, pesando la biomasa fresca y seca (durante 24 horas a 80 °C) de ambas partes. Esto permitía también obtener las relaciones entre biomasa seca total y las correspondientes a ramas y hojas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Relaciones entre la biomasa total y la de ramas y hojas

El peso seco de la biomasa de los ejemplares seleccionados oscila entre 5 y 253,64 gramos, con un promedio de 38,769, de los que 23,207 (60%) corresponden a ramas y 15,562 (40%) a hojas.

Las regresiones: biomasa total / biomasa de ramas y biomasa total / biomasa de hojas (figu-

ra 2), resultan muy significativas con coeficientes de correlación $R^2 = 0,98$ y $0,96$ respectivamente, y con niveles de significación $P < 0,001$.

La proporción media peso foliar / peso total es de 0,40 superior a la obtenida en la misma área en la especie *Rosmarinus officinalis* por MARTÍNEZ FERNÁNDEZ *et al.* (1999), que era de 0,31. Lo que indica una mayor densidad foliar en *Thymus vulgaris* y, probablemente, explique porqué, a pesar de que en romero también se da un buen ajuste lineal entre el peso total y el peso foliar, el mejor coeficiente de regresión se obtiene con un ajuste logarítmico.

Predictores para la estimación de la biomasa

Parámetros de superficie (área máxima)

En este trabajo, el coeficiente de regresión ($R^2 = 0,91$) entre área máxima y biomasa total, mejora sustancialmente el obtenido por MARTÍNEZ FERNÁNDEZ *et al.* (1991), ($R^2 = 0,83$) con 30 ejemplares y con un ajuste lineal. Esta mejora del coeficiente de regresión, se debe a la introducción en este muestreo de un mayor número de

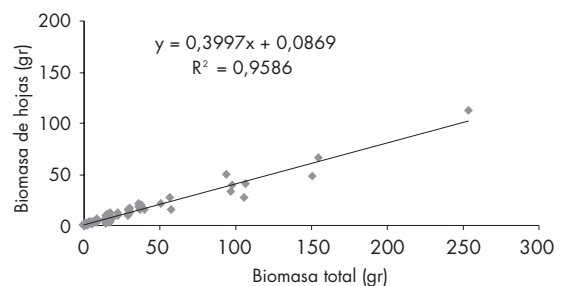
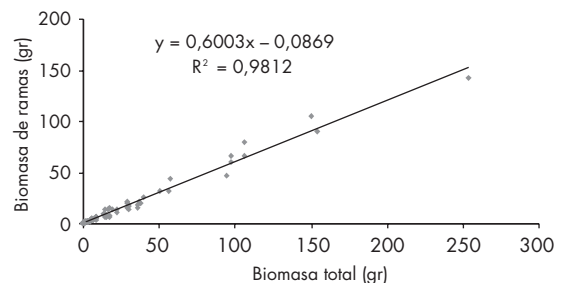


Figura 2 - Ajustes lineales entre la biomasa total y la de ramas y hojas.

Figure 2 - Lineal adjustment by total biomass and the biomass of branches and of the leaves.

ejemplares de tamaño medio, que faltaban en el muestreo realizado por MARTÍNEZ FERNÁNDEZ *et al.* (1991). Por otra parte, un ajuste polinómico (figura 3), ha proporcionado un coeficiente de regresión ($R^2 = 0,93$), algo superior al obtenido mediante un ajuste lineal.

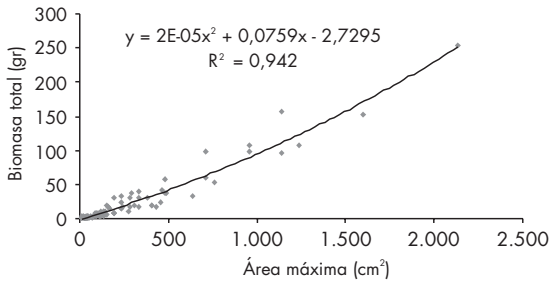


Figura 3 - Ajuste polinómico entre el área máxima y la biomasa total.

Figure 3 - Polynomial adjustment by maxin area and total biomass.

*Parámetros de volumen
(biovolumen por aproximación al cilindro)*

La correlación biomasa total y biovolumen por aproximación al cilindro (figura 4), mejora también sustancialmente la obtenida en el trabajo de MARTÍNEZ FERNÁNDEZ *et al.* (1991), con 30 ejemplares que presentaba un coeficiente de regresión $R^2 = 0,83$. Al igual que sucede con el área máxima, la incorporación de ejemplares de tamaño medio, permite un ajuste polinómico con mejor coeficiente de regresión ($R^2 = 0,93$) que el que se obtiene mediante un ajuste lineal.

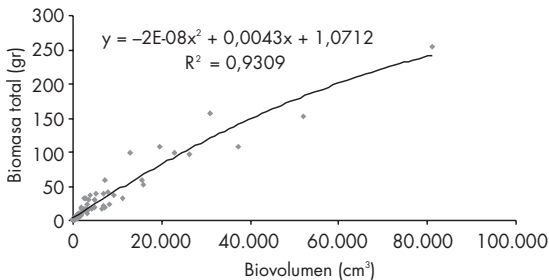


Figura 4 - Ajuste polinómico entre el biovolumen por aproximación al cilindro y la biomasa total.

Figure 4 - Polynomial adjustment by the cylindrical biovolume and the total biomass.

Parámetros de longitud (perímetro máximo, perímetro de la base y altura)

Igual que con los parámetros de volumen, las relaciones entre perímetro máximo, perímetro de la base y altura, con la biomasa total, se ajustan mejor a funciones polinómicas de orden 2 (figura 5). El mejor ajuste lo proporciona el perímetro máximo, con un coeficiente de regresión $R^2 = 0,94$.

La altura proporciona también un buen ajuste ($R^2 = 0,88$). Sin embargo, el perímetro de la base, a pesar de su aceptable coeficiente de regresión ($R^2 = 0,80$), no resulta buen predictor por la excesiva dispersión que existe en perí-

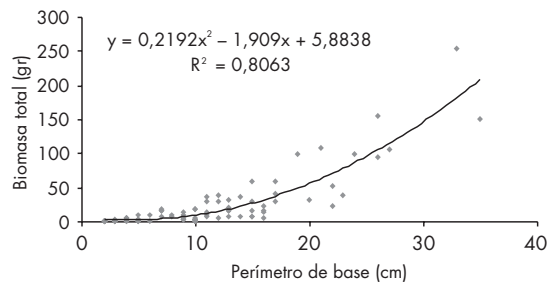
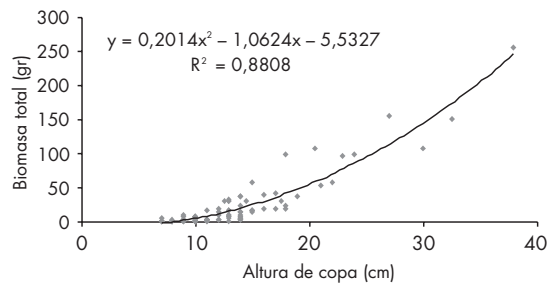
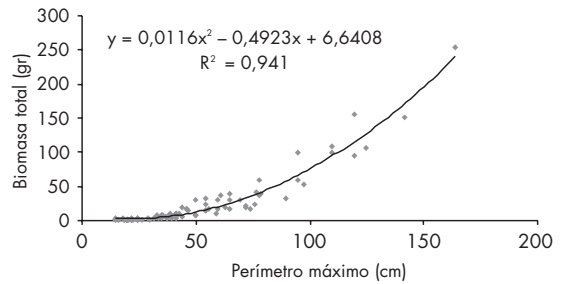


Figura 5 - Ajustes polinómicos entre la biomasa total y el perímetro máximo, el perímetro de la base y la altura de copa.

Figure 5 - Polynomial adjustment by total biomass and the maxim perimeter, base perimeter and the canopy height.

metros grandes. Aunque esa dispersión es probable que se deba a la gran heterogeneidad de las medidas realizadas, que como ya se ha comentado, en ocasiones se ceñían a un tronco único y otras a un tronco ramificado.

El buen coeficiente de regresión que se obtiene entre el perímetro máximo, que mejora el obtenido con el área máxima, le hace un excelente predictor. Sobre todo, porque facilita enormemente el trabajo de campo.

CONCLUSIONES

Thymus vulgaris es una especie de los ambientes secos mediterráneos muy eficaz en la protección del suelo, además tiene valor económico como aromática al ser utilizada como condimento. Las funciones lineales, con excelentes coeficientes de regresión, entre la biomasa total y la de ramas y hojas, pueden resultar de gran utilidad para el cálculo de la biomasa productiva de esta especie.

Se han encontrado buenos ajuste polinómicos entre la biomasa total y los parámetros de superficie, de volumen y de longitud utilizados, con la excepción, entre estos últimos, y el perímetro de la base. Lo que permite que con todos ellos, puedan obtenerse buenas estimaciones de la biomasa total.

El parámetro de longitud perímetro máximo, por la sencillez de su medida en el campo y el elevado coeficiente de regresión que presenta ($R^2 = 0,94$), es el mejor predictor encontrado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto de Investigación AGF95-0635, financiado por la CICYT en el marco del Plan Nacional de I+D (1995-1998) y por RESEL-LUCDEME (Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente). Los autores expresan su agradecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELMONTE SERRATO, F. 2001. Balance hídrico, distribución de flujos y modelización de la interceptación en dos arbustos semiáridos mediante lluvia simulada. *Papeles de Geografía* 33: 23-34.
- BELMONTE SERRATO, F. & ROMERO DÍAZ, M.A. 1996. «Aproximación a las características climáticas en el área de influencia del campo experimental de El Ardal (Murcia). La representatividad de las series climáticas disponibles». *Papeles de Geografía* 23-24: 47-61.
- DOMINGO, F., PUIGDEFABREGAS, J., CLARK, S.C., INCOLL, L.D. & LOCKWOOD, J. 1991. Plan physiological behaviour in relation to water in a semiarid environment in Southeast Spain. *Int. Assoc. Hydrology Sci.* 204: 335-343.
- DOMINGO, F., SÁNCHEZ, G., MORO, M.J., BRENNER, A.J. & PUIGDEFABREGAS, J. 1998. Measurement and modelling of rainfall interception by three semi-arid canopies. *Agricultural and Forest Meteorology* 91: 275-292.
- ETIENNE, M. 1989. «Non destructive methods for evaluating shrub biomass: a review». *Acta Oecologica Oecol. Applic.* 10: 115-128.
- FRANCIS C.F. & THORNES, J.B. 1990. Matorral: Erosión and reclamation. En: *Soil Degradation and Rehabilitation in Mediterranean Environmental Conditions*. J. ALBADALEJO, M.A. STOCKING & E. DÍAZ (eds.). CSIC. Murcia.
- LÓPEZ-BERMÚDEZ, F., ROMERO-DÍAZ, A. & MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, J. 1998. Field Studies: El Ardal, Murcia, Spain. En: *Atlas of Mediterranean Environments in Europe. The Desertification Context*. P. MAIROTA, J. THORNES & N. GEESON (eds.). J. Wiley and Sons, Ltd. Chichester, England, pp. 114-115.

- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J., LÓPEZ BERMÚDEZ, F. & ROMERO DÍAZ, A. 1995. «Land Use and soil-vegetation relationships in a Mediterranean ecosystem: El Ardal, Murcia, Spain. *Catena* 25: 153-167.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J., LÓPEZ BERMÚDEZ, F., ROMERO DÍAZ, M.A., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J., ALONSO SARRÍA, F., ESPINOSA, V. & JAVALOY, A. 1991. El matorral semiárido del sureste de España. Aportación metodológica para su evaluación». *Studia Oecológica* VIII: 97-105.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J., ROMERO DÍAZ, A., LÓPEZ BERMÚDEZ, F. & MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. 1994a. Parámetros estructurales y funcionales de *Rosmarinus officinalis* en ecosistemas mediterráneos semiáridos». *Studia Oecológica* IX-X: 289-296.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ BERMÚDEZ, F. & BELMONTE SERRATO, F. 1994b. «Crecimiento y producción primaria de *Rosmarinus officinalis* en relación con algunos factores ambientales». *Ecología* 8: 177-183.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J., ROMERO DÍAZ, A., LÓPEZ BERMÚDEZ, F. & BELMONTE SERRATO, F. 1998. «Biomasa e índice foliar de *Rosmarinus officinalis* en matorral semiárido» (Cuenca de Mula, Murcia). *Anales de Biología* 21.
- PASCUAL AGUILAR, J.A. 2002. Cambios de usos del suelo y régimen hídrico en la rambla de Poyo y el barranc de Carraixet. Tesis Doctoral. Universitat de València. Departament de Geografia. Valencia, 307 pp + Anexos.
- PUIGDEFABREGAS, J., AGUILERA, C., ALONSO, J.M., BRENNER, A.J., CLARK, S.C., CUETO, M., DELGADO, L., DOMINGO, F., GUTIÉRREZ, L., INCOLL, L.D., LAZARO, R., NICOLAU, J.M., SÁNCHEZ, G., SOLE, A. & VIDAL, S. 1996. The Rambla Honsa field site: Interactions of soil and vegetation along a catena in semi-arid SE Spain. En: *Mediterranean Desertification and Land Use*, J. BRANDT & J. THORNES (eds.). Wiley. London, pp. 137-168.
- ROJO SERRANO, L. & SÁNCHEZ FUSTER, M.A. 1996. «Red de estaciones experimentales de seguimiento y evaluación de la erosión y la desertización (RESEL), PROYECTO LUCDEME. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, pp. 70-73.
- SÁNCHEZ GÓMEZ, P. (coord.) 1998. Flora de Murcia. Claves de identificación e iconografía de plantas vasculares. Diego Marín Ediciones, Murcia, 378 pp.
- THORNES, J. (1994): Catchment and channel hydrology. En: *Geomorphology of desert environments*. A.D. ABRAHAMS & A.J. PARSONS (eds.). Chapman and Hall. London, pp. 257-287.