

Acumulación y descomposición del desfronde en suelos forestales

Gregorio Montero, Raquel Onrubia, César López-Leiva, Ricardo Ruiz-Peinado, Eduardo López-Senespleda, Andrés Bravo-Oviedo, María Pasalodos, Miren del Río

Tabla 1. Producción de desfronde anual para diferentes especies arbóreas (kg materia seca ha⁻¹) en España

Formación y especie	Región o Provincia	Área	Fcc (%)	Nº años	Producción (kg ha ⁻¹ año)	Referencia
BOSQUE						
<i>Abies alba</i>	Barcelona	Montserrat		≥2	3.430	Ferrés et al., 1984
<i>Castanea sativa</i>	Salamanca	S ^a de Béjar		2	5.873	Santa Regina y Gallardo, 1985
<i>Fagus sylvatica</i>	Barcelona	Montserrat		≥2	4.300	Ferrés et al., 1984
<i>Fagus sylvatica</i>	La Rioja	S ^a de la Demanda		5	4.682	Santa Regina y Tarazona, 2000
<i>Fagus sylvatica</i>	Girona	Montserrat		5	6.000	Bou et al., 2015
<i>Fagus sylvatica</i>	Madrid				5.760	Gil et al., 1999
<i>Pinus halepensis</i>	Islas Baleares	Mallorca	60	2	2.980	García-Plé et al., 1995
<i>Pinus halepensis</i>	Granada	Guadix	85	3	3.287	Jiménez y Navarro, 2016
<i>Pinus halepensis</i>	Granada	Guadix	58	3	2.326	Jiménez y Navarro, 2016
<i>Pinus halepensis</i>	Granada	Guadix	47	3	1.953	Jiménez y Navarro, 2016
<i>Pinus halepensis</i>	Granada	Guadix	32	3	1.304	Jiménez y Navarro, 2016
<i>Pinus halepensis</i>	Murcia	Cuenca del río Mula			2.379	Belmonte Serrato et al., 1998
<i>Pinus halepensis</i>	Palencia		71	2	2.144	Bueis et al., 2017
<i>Pinus halepensis</i>	Valencia	Tuéjar	100	2	2.912	Lado-Monserrat et al., 2016
<i>Pinus halepensis</i>	Valencia	Tuéjar	40	2	2.057	Lado-Monserrat et al., 2016
<i>Pinus halepensis</i>	Valencia	Tuéjar	25	2	1.321	Lado-Monserrat et al., 2016
<i>Pinus nigra</i>	Almería	S ^a Filabres		≥2	1.143	Moro, 1992
<i>Pinus pinaster</i>	Almería	S ^a Filabres		≥2	2.040	Moro, 1992
<i>Pinus pinaster</i>	Ciudad Real	S ^a Morena	100	10	3.532	Montero et al., 1999
<i>Pinus pinaster</i>	Ciudad Real	S ^a Morena	90	10	2.687	Montero et al., 1999
<i>Pinus pinaster</i>	Ciudad Real	S ^a Morena	80	10	2.372	Montero et al., 1999
<i>Pinus pinaster</i>	Ciudad Real	S ^a Morena	70	10	2.175	Montero et al., 1999
<i>Pinus pinaster</i>	Ciudad Real	S ^a Morena		10	3.285	Roig et al., 2005
<i>Pinus pinaster</i> / <i>Q. pyrenaica</i>	Toledo	Montes de Toledo		2	4.837	Bravo-Oviedo et al., 2013
<i>Pinus pinaster</i>	Zamora	Villalpando		3	1.726	Santa Regina, 2001
<i>Pinus pinea</i>	Zamora	Villalpando		3	2.402	Santa Regina, 2001
<i>Pinus radiata</i>	Guipúzcoa			2	3.914	Huber y Oyarzun, 2011
<i>Pinus radiata</i>	Vizcaya			2	3.435	Baraqueta y Basagoiti, 1988
<i>Pinus radiata</i>	País Vasco	Área atlántica		1	3.000	Romanyà y Vallejo, 2004
<i>Pinus radiata</i>	Cataluña, Andalucía	Área mediterránea		1	4.100	Romanyà y Vallejo, 2004
<i>Pinus sylvestris</i>	Girona	Pirineo Oriental		2	2.685	Pausas et al., 1994
<i>Pinus sylvestris</i>	Girona	Pirineo Oriental		2	3.632	Pausas, 1997
<i>Pinus sylvestris</i>	La Rioja	S ^a de la Demanda		5	5.791	Santa Regina & Tarazona, 2000
<i>Pinus sylvestris</i>	Navarra	Aspurz	100	2	5.533	Blanco et al., 2006
<i>Pinus sylvestris</i>	Navarra	Aspurz	80	2	4.635	Blanco et al., 2006
<i>Pinus sylvestris</i>	Navarra	Aspurz	70	2	4.313	Blanco et al., 2006
<i>Pinus sylvestris</i>	Navarra	Garde	100	2	3.986	Blanco et al., 2006
<i>Pinus sylvestris</i>	Navarra	Garde	80	2	3.584	Blanco et al., 2006
<i>Pinus sylvestris</i>	Navarra	Garde	70	2	2.795	Blanco et al., 2006
<i>Pinus sylvestris</i>	Palencia		85	2	2.357	Bueis et al., 2017
<i>Pinus sylvestris</i>	Salamanca			≥1	7.100	Santa Regina y Gallardo, 1985
<i>Pinus sylvestris</i>	Salamanca	S ^a de Béjar		2	8.845	Santa Regina y Gallardo, 1985
<i>Pinus sylvestris</i>	Segovia	Valsaín		1	3.720	García del Barrio, 2000
<i>Pinus sylvestris</i>	Segovia	Valsaín		11	4.116	Martínez-Alonso et al., 2007
<i>Pinus sylvestris</i>	Zaragoza	Moncayo		4	2.907	Pausas et al., 1994
<i>Quercus canariensis</i>	Cádiz	Quejigar	91	1	394	Fernández, 1999
<i>Quercus canariensis</i>	Cádiz	Canutos	56	1	397	Fernández, 1999
<i>Quercus ilex</i>	Girona			≥1	5.310	Ferrés et al., 1984
<i>Quercus ilex</i>	Girona	Montserrat		5	4.340	Bou et al., 2015
<i>Quercus ilex</i>	Huelva	Hinojos			2.278	Andivia et al., 2012
<i>Quercus ilex</i>	Salamanca			≥1	6.100	Escudero et al., 1985
<i>Quercus ilex</i>	Segovia	Muñopedro			1.198	Serrada et al., 1996
<i>Quercus ilex</i>	Tarragona	Prades		6	3.900	Lledó, 1990
<i>Quercus ilex</i>	Tarragona	Prades	100	7	2.300	Bellot et al., 1992
<i>Quercus ilex</i>	Zamora	Villalpando		3	2.317	Santa Regina, 2001
<i>Quercus petraea</i>	Girona	Montserrat		5	4.400	Bou et al., 2015
<i>Quercus pyrenaica</i>	Madrid			≥2	5.220	Gil et al., 1999
<i>Quercus pyrenaica</i>	Salamanca	S ^a de Béjar		2	8.618	Santa Regina y Gallardo, 1985

Formación y especie	Región o Provincia	Área	Fcc (%)	Nº años	Producción (kg ha ⁻¹ año)	Referencia
<i>Quercus pyrenaica</i>	Salamanca			≥ 1	8.600	Santa Regina y Gallardo, 1985
<i>Quercus pyrenaica</i>	Salamanca	Sierra de Gata		2	3.136	Rapp et al., 1999
<i>Quercus robur</i>	Galicia			3	5.978	Díaz-Maroto y Vila-Lameiro, 2006
<i>Quercus suber</i>	Girona	S ^a de St. Hilari		1	5.246	Oliva et al., 1992
<i>Quercus suber</i>	Girona	Quart		1	4.380	Oliva et al., 1992
<i>Quercus suber</i>	Girona	S ^a de St. Hilari		≥ 3	4.620	Caritat et al., 1996
<i>Quercus suber</i>	Girona	Quart		≥ 3	3.960	Caritat et al., 1996
<i>Quercus suber</i>	Girona	Montseny		6	4.774	Caritat et al., 2006
MANCHA						
<i>Quercus suber</i>	Cádiz		23	1	441	Fernández, 1999
<i>Quercus suber</i>	Sevilla	Las Navas	16	2	561	Fernández, 1999
<i>Quercus suber</i>	Sevilla	Las Navas	18	2	351	Fernández, 1999
DEHESA						
<i>Olea europaea</i> var. <i>oleaster</i>	Cádiz		18	1	151	Fernández, 1999
<i>Olea europaea</i> var. <i>oleaster</i>	Sevilla	Las Navas	10	1	321	Fernández, 1999
<i>Pinus pinea</i>	Valladolid	Viana de Cega	29	4	719	Calama et al., com pers.
<i>Pinus pinea</i>	Valladolid	Viana de Cega	20	4	514	Calama et al., com pers.
<i>Pinus pinea</i>	Valladolid	Viana de Cega	26	4	680	Calama et al., com pers.
<i>Pinus pinea</i>	Valladolid	Viana de Cega	19	4	312	Calama et al., com pers.
<i>Pinus pinea</i>	Valladolid	Viana de Cega	29	4	699	Calama et al., com pers.
<i>Pinus pinea</i>	Valladolid	Viana de Cega	26	4	668	Calama et al., com pers.
<i>Pinus pinea</i>	Valladolid	Viana de Cega	33	4	716	Calama et al., com pers.
<i>Pinus pinea</i>	Valladolid	Viana de Cega	49	4	1.143	Calama et al., com pers.
<i>Quercus ilex</i>	Huelva	Calañas		2	2.533	Andivia et al., 2009
<i>Quercus ilex</i>	Huelva	San Bartolomé		6	2.627	Andivia et al., 2012
<i>Quercus ilex</i>	Salamanca	Salamanca		2	458	Gómez Gutiérrez et al., 1981
<i>Quercus ilex</i>	Salamanca	Muñovela		3	1.887	Martín et al., 1996
<i>Quercus ilex</i>	Sevilla	Las Navas	22	2	347	Fernández, 1999
<i>Quercus ilex</i>	Sevilla	Las Navas	32	2	230	Fernández, 1999
<i>Quercus suber</i>	Huelva	Hinojos		≥ 2	3.368	Andivia et al., 2012
<i>Quercus suber</i>	Sevilla	Las Navas	26	2	336	Fernández, 1999

Tabla 2. Producción anual de restos orgánicos (desfronde) por especie de matorral, en gramos de materia seca por m² de área cubierta por matorral en distintas localizaciones españolas

Especie	Región o Provincia	Zona	Biomasa (MS) g m ⁻² año ⁻¹	Referencia
<i>Adenocarpus decorticans</i>	Almería	S ^a Filabres	93,40	Moro, 1992
<i>Adenocarpus hispanicus</i>	Madrid	S ^a de Guadarrama	353,49	García Ibáñez, 2001
<i>Arbutus unedo</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	333,00	Fernández, 1999
<i>Arbutus unedo</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	160,00	Fernández, 1999
<i>Arbutus unedo</i>	Cádiz	Parque de Los Alcornocales	51,00	Fernández, 1999
<i>Cistus ladanifer</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	272,00	Fernández, 1999
<i>Cistus ladanifer</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	84,00	Fernández, 1999
<i>Cistus ladanifer</i>	Cádiz	Parque de Los Alcornocales	234,00	Fernández, 1999
<i>Cistus ladanifer</i>	Extremadura		280,00	Núñez Oliveira, 1989
<i>Cistus laurifolius</i>	Almería	S ^a Filabres	47,70	Moro, 1992
<i>Cistus laurifolius</i>	Madrid	S ^a de Guadarrama	435,60	García Ibáñez, 2001
<i>Cistus salviifolius</i>	Sevilla	Las Navas S ^a Norte	212,00	Fernández et al., 1999
<i>Cytisus purgans</i>	Madrid	S ^a de Guadarrama	135,64	García Ibáñez, 2001
<i>Cytisus scoparius</i>	Madrid	S ^a de Guadarrama	222,87	García Ibáñez, 2001
<i>Daphne gnidium</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	9,00	Fernández, 1999
<i>Erica arborea</i>	Cádiz	Parque de Los Alcornocales	152,00	Fernández, 1999
<i>Erica arborea</i>	Sevilla	Las Navas S ^a Norte	78,00	Fernández, 1999
<i>Erica scoparia</i>	Huelva	Doñana	176,10	Merino y Martín, 1988
<i>Genista cinerea</i>	Madrid	S ^a de Guadarrama	321,51	García Ibáñez, 2001
<i>Genista florida</i>	Madrid	S ^a de Guadarrama	358,32	García Ibáñez, 2001
<i>Genista hirsuta</i>	Sevilla	Las Navas S ^a Norte	45,00	Fernández, 1999
<i>Genista hirsuta</i>	Cádiz	Parque de Los Alcornocales	115,00	Fernández, 1999
<i>Halimium halimifolium</i>	Huelva	Doñana	281,20	Merino y Martín, 1988
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Murcia	Cuenca Río Mula	112,00	Belmonte Serrato et al., 1998
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Ávila	Hoyo de Pinares	63,00	Calama et al., com. pers.
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Madrid	Cadalso de los Vidrios	31,00	Calama et al., com. pers.
<i>Lavandula stoechas</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	122,00	Fernández, 1999
<i>Myrtus communis</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	119,00	Fernández, 1999
<i>Myrtus communis</i>	Cádiz	Parque de Los Alcornocales	47,00	Fernández, 1999
<i>Myrtus communis</i>	Extremadura		121,00	Lavado et al., 1989
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	27,00	Fernández, 1999
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Cádiz	Parque de Los Alcornocales	31,00	Fernández, 1999
<i>Phillyrea latifolia</i>	Cádiz	Parque de Los Alcornocales	51,00	Fernández, 1999
<i>Phlomis purpurea</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	53,00	Fernández, 1999
<i>Pistacea lentiscus</i>	Extremadura		236,00	Lavado et al., 1989
<i>Quercus coccifera</i>	Valencia	Buñol	373,30	Cañellas y San Miguel, 2003
<i>Quercus coccifera</i>	Valencia	Venta Moro	324,20	Cañellas y San Miguel, 2003
<i>Quercus coccifera</i>	Valencia	Chelva	522,90	Cañellas y San Miguel, 2003
<i>Quercus ilex</i>	Ávila	Hoyo de Pinares	73,00	Calama et al., com. pers.
<i>Quercus ilex</i>	Madrid	Cadalso de los Vidrios	37,00	Calama et al., com. pers.
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	91,00	Fernández, 1999
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Murcia	Cuenca Río Mula	77,5	Belmonte Serrato et al., 1998
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	147,00	Fernández, 1999
<i>Thymus vulgaris</i>	Murcia	Cuenca Río Mula	111,70	Belmonte Serrato et al., 1998
<i>Viburnum tinus</i>	Sevilla	Las Navas. S ^a Norte	65,00	Fernández, 1999
<i>Viburnum tinus</i>	Cádiz	Parque de Los Alcornocales	106,00	Fernández, 1999

Tabla 3. Tasa de descomposición de hojarasca (K) para diferentes especies (matorral y arbóreas) en distintas zonas de España (valores tomados de bibliografía)

Formación / especie	Región / Provincia	Área	Tasa K	Referencia
ZONA ARBOLADA				
<i>Castanea sativa</i>	Salamanca	Sierra de Béjar	0,29	Santa Regina y Gallardo, 1989
<i>Fagus sylvatica</i>	Barcelona	Montseny	0,22	Terradas et al., 1984
<i>Fagus sylvatica</i>	La Rioja	Sierra de la Demanda	0,40	Santa Regina y Tarazona, 2001
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Andalucía	Huelva	0,44	Gallardo & Merino, 1993
<i>Pinus halepensis</i>	Mallorca	Alcudia	0,16	García-Plé et al., 1990
<i>Pinus halepensis</i>	Palencia		0,30	Bueis et al., 2017
<i>Pinus nigra</i>	Andalucía	Almería	0,17	Moro et al., 1996
<i>Pinus pinaster</i>	Andalucía	Almería	0,13	Moro et al., 1996
<i>Pinus pinaster</i>	Ciudad Real	Sierra Morena	0,37	Montero et al., 1999
<i>Pinus pinaster</i>	Toledo	Montes de Toledo	0,15	Bravo-Oviedo et al., 2017
<i>Pinus pinaster</i>	Zamora	Tierra de Campos	0,33	Santa Regina, 2001
<i>Pinus pinea</i>	Zamora	Tierra de Campos	0,38	Santa Regina, 2001
<i>Pinus radiata</i>	Girona	Sta. Coloma de Farners	0,47	Cortina y Vallejo, 1994
<i>Pinus sylvestris</i>	Girona	Pirineos	0,24	Pausas, 1997
<i>Pinus sylvestris</i>	La Rioja	Sierra de la Demanda	0,45	Santa Regina y Tarazona, 2001
<i>Pinus sylvestris</i>	Madrid	Montejo de la Sierra	0,31	Pardo et al., 1997
<i>Pinus sylvestris</i>	Palencia		0,37	Bueis et al., 2017
<i>Pinus sylvestris</i>	Salamanca	Sierra de Béjar	0,15	Santa Regina y Gallardo, 1989
<i>Populus nigra</i>	Guadalajara		0,71	Aranda et al., 1990
<i>Quercus canariensis</i>	Andalucía	Huelva	0,33	Gallardo y Merino, 1993
<i>Quercus canariensis</i>	Andalucía	Málaga. La Saucedá	0,62	Gallardo y Merino, 1993
<i>Quercus faginea</i>	Andalucía	Huelva	0,17	Gallardo y Merino, 1993
<i>Quercus faginea</i>	Andalucía	Málaga. La Saucedá	0,37	Gallardo y Merino, 1993
<i>Quercus ilex</i>	Barcelona	Montseny	0,30	Verdú, 1984
<i>Quercus ilex</i>	Lleida	Cervera	0,36	Rosich et al., 1989
<i>Quercus ilex</i>	Zamora		0,61	Hernández et al., 1992
<i>Quercus ilex</i>	Zamora	Tierra de Campos	0,52	Santa Regina, 2001
<i>Quercus pyrenaica</i>	Andalucía	Huelva	0,34	Gallardo y Merino, 1993
<i>Quercus pyrenaica</i>	Andalucía	Málaga. La Saucedá	0,35	Gallardo y Merino, 1993
<i>Quercus pyrenaica</i>	Madrid	Montejo de la Sierra	0,47	Pardo et al., 1997
<i>Quercus pyrenaica</i>	Salamanca	Sierra de Béjar	0,23	Santa Regina y Gallardo, 1989
<i>Quercus pyrenaica</i>	Toledo	Montes de Toledo	0,17	Bravo-Oviedo et al., 2017
<i>Quercus suber</i>	Andalucía	Huelva	0,18	Gallardo y Merino, 1993
<i>Quercus suber</i>	Andalucía	Málaga. La Saucedá	0,40	Gallardo y Merino, 1993
<i>Salix atrocinerea</i>	Andalucía	Huelva	0,18	Gallardo y Merino, 1993
<i>Salix atrocinerea</i>	Andalucía	Málaga. La Saucedá	1,07	Gallardo y Merino, 1993
ZONA ARBUSTIVA				
<i>Adenocarpus decorticans</i>	Andalucía	Almería	0,53	Moro et al., 1996
<i>Adenocarpus hispanicus</i>	Madrid	Sierra de Guadarrama	0,69	García Ibáñez, 2001
<i>Cistus laurifolius</i>	Andalucía	Almería	0,21	Moro et al., 1996
<i>Cistus laurifolius</i>	Madrid	Sierra de Guadarrama	0,53	García Ibáñez, 2001
<i>Cistus libanotis</i>	Andalucía	Doñaña	0,14	Gallardo y Merino, 1999
<i>Cistus libanotis</i>	Andalucía	Málaga. La Saucedá	0,34	Gallardo y Merino, 1999
<i>Cytisus oromediterraneus</i>	Madrid	Sierra de Guadarrama	0,61	García Ibáñez, 2001
<i>Cytisus scoparius</i>	Madrid	Sierra de Guadarrama	0,64	García Ibáñez, 2001
<i>Genista cinerea</i>	Madrid	Sierra de Guadarrama	0,87	García Ibáñez, 2001
<i>Genista florida</i>	Madrid	Sierra de Guadarrama	1,03	García Ibáñez, 2001
<i>Halimium halimifolium</i>	Andalucía	Doñaña	0,16	Gallardo y Merino, 1999
<i>Halimium halimifolium</i>	Andalucía	Málaga. La Saucedá	0,46	Gallardo y Merino, 1999
<i>Quercus coccifera</i>	Andalucía	Doñaña	0,22	Gallardo y Merino, 1999
<i>Quercus coccifera</i>	Andalucía	Málaga. La Saucedá	0,50	Gallardo y Merino, 1999

Referencias

- Andivia E, Alejano R, Vázquez J. 2009. Evolución mensual del desfronde en dos dehesas de *Quercus ilex* subsp. *ballota* de la provincia de Huelva. Influencia de la poda. V *Congreso Forestal Español*, Ávila.
- Andivia E, Vázquez-Pique J, Alejano R et al. 2012. Diferencias interespecíficas en el desfronde de dos especies mediterráneas de *Quercus*: *Q. ilex* y *Q. suber*. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 35: 61–67.
- Aranda Y, Serrano JM, Bermúdez DC. 1990. Litter decomposition in *Populus nigra* L. *Rev. Écol. Biol. Sol.* 27: 395–406.
- Baraqueta P, Basagoiti M. 1988. Producción de hojarasca y aporte de nutrientes en plantaciones de *Pinus radiata* en el País Vasco. *Congreso de Biología Ambiental. Tomo I*: 411–426. Universidad del País Vasco.
- Bellot J, Sánchez JR, Lledó MJ, Martínez P, Escarré A. 1992. Litterfall as a measure of primary production in Mediterranean holm-oak forest. *Vegetatio* 99–100: 69–78.
- Belmonte Serrato F, Romero MA, López F. 1998. Producción de hojarasca en especies de matorral mediterráneo y su relación con algunos factores ambientales. *Nimbus* 1–2: 5–16.
- Blanco JA, Imbert JB, Castillo FJ. 2006. Influence of site characteristics and thinning intensity on litterfall production in two *Pinus sylvestris* L. forests in the western Pyrenees. *For. Ecol. Manage.* 237: 342–352.
- Bou J, Caritat A, Vilar L. 2015. Litterfall and growth dynamics relationship with the meteorological variability in three forests in the Montseny natural park. *Folia For. Pol.* 57: 145–159.
- Bravo-Oviedo A, del Río M, Montero G et al. 2013. Desfronde y tasa de descomposición foliar en rebollar-pinar de repoblación con distinto grado de clara. VI *Congreso Forestal Español*, Vitoria-Gasteiz.
- Bravo-Oviedo A, Ruiz-Peinado R, Onrubia R, del Río M. 2017. Thinning alters the early-decomposition rate and nutrient immobilization-release pattern of foliar litter in Mediterranean oak-pine mixed stands. *For. Ecol. Manage.* 391: 309–320.
- Bueis T, Bravo F, Pando V, Turrión MB. 2017. Influencia de la densidad del arbolado sobre el desfronde y su reciclado en pinares de repoblación del norte de España. *Bosque* 38: 401–407.
- Cañellas I, San Miguel A. 2003. *La coscoja (Quercus coccifera L.)*. *Ecología, características y uso*. Monografías INIA, Forestal 5. INIA, Madrid.
- Caritat A, Bertoni G, Molinas G et al. 1997. Litterfall and mineral return in two cork-oak forests in northeast Spain. *Ann. Sci. For.* 53: 1049–1058.
- Caritat A, García-Berthou E, Lapeña R, Vilar L. 2006. Litter production in a *Quercus suber* forest of Montseny (NE Spain) and its relationship to meteorological conditions. *Ann. For. Sci.* 63: 791–800.
- Cortina J, Vallejo VR. 1994. Effects of clearfelling on forest floor accumulation and litter decomposition in a radiata pine plantation. *For. Ecol. Manage.* 70: 299–310.
- Díaz-Maroto IJ, Vila-Lameiro P. 2006. Litter production and composition in natural stands of *Quercus robur* L. (Galicia, Spain). *Pol. J. Ecol.* 54: 429–439.
- Escudero A, Garrido MV, Gómez JM. 1985. Descomposición de la hojarasca de *Quercus rotundifolia* Lam y *Quercus pyrenaica* Willd en monte adhesado. *Anal. Edaf. Agrobiol.* 44: 65–79.
- Fernández, R. 1999. *Estudio de los recursos disponibles para la alimentación de herbívoros de caza mayor en terrenos forestales de Andalucía Occidental y la optimización de su manejo*. Universidad de Sevilla. Inédito.
- Ferrés LL. 1984. *Biomasa, Producción y mineralomasas del encinar montano de la Castanya (Montseny)*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Gallardo A, Merino J. 1993. Leaf decomposition in two Mediterranean ecosystems of southwest Spain: influence of substrate quality. *Ecology* 74: 152–161.
- Gallardo A, Merino J. 1999. Control of litter decomposition rate in a mediterranean shrubland as indicated by N, P and lignin concentrations. *Pedobiología* 43: 64–72.
- García del Barrio JM. 2000. *Compartimentos y flujos de biomasa y nutrientes en un pinar de Pinus sylvestris L. en el monte de Valsain*. Monografías INIA, Forestal 2. INIA, Madrid.
- García Ibañez E. 2001. *Efecto sobre el suelo de la hojarasca de arbustos de la Sierra de Guadarrama*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- García-Plé C, Prats E, Vanrell P, Sabater L, Morey M. 1990. Dinámica de la descomposición de las hojas de *Pinus halepensis* Mill. en Cap des Pinar (Alcúdia, Mallorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears* 33: 175–187.
- García-Plé C, Vanrell P, Morey M. 1995. Litter fall and decomposition in a *Pinus halepensis* forest on Mallorca. *J. Veg. Sci.* 6: 17–22.
- Gil L, Pardo F, Aranda I et al. 1999. Producción y ciclos de carbono y el nitrógeno. En: *Consejería de Medio Ambiente CAM (ed.)*. El Hayedo de Montejo: Pasado y presente, pp. 102–122. ETSIM-UPM-CAM, Madrid.
- Gómez Gutiérrez JM, Luis E, Escudero A. 1981. Materiales aportados por la encina en la zona de dehesas salmantina. I: sustancia seca. *Studia Oecologica* 2: 181–211.
- Hernandez I, Gallardo J, Santa Regina I et al. 1992. Decomposition ratio of *Quercus rotundifolia* leaves in an evergreen oak forest of the Duero Basin (Province of Zamora, Spain). *Vegetatio* 99–100: 259–262.
- Huber J, Oyarzun C. 2011. Producción de hojarasca y sus relaciones con factores meteorológicos en un bosque de *Pinus radiata* (D. Don.). *Bosque* 5: 1–11.
- Jiménez MN, Navarro FB. 2016. Thinning effects on litterfall remaining after 8 years and improved stand resilience in Aleppo pine afforestation (SE Spain). *J. Environ. Manage.* 169: 174–183.
- Lado-Monserrat L, Lidón A, Bautista I. 2016. Erratum to: Litterfall, litter decomposition and associated nutrient fluxes in *Pinus halepensis*: influence of tree removal intensity in a Mediterranean forest. *Eur. J. For. Res.* 135: 203–214.
- Lavado M, Nuñez E, Escudero JC. 1989. Variaciones mensuales en el aporte de biomasa al suelo por distintas especies de matorral mediterráneo. En: Bellot J. (ed.). *Jornadas sobre las bases ecológicas para la gestión en ecosistemas terrestres*. CIHEAM, Zaragoza.
- Lledó MJ. 1990. *Compartimentos y flujos biogeoquímicos en una cuenca del encinar del Monte Poblet*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante.
- Martín A, Gallardo JF, Santa Regina I. 1996. Aboveground litter production and bioelement potential return in an evergreen oak (*Quercus rotundifolia*) woodland near Salamanca (Spain). *Ann. Sci. For.* 53: 811–818.
- Martínez-Alonso C, Valladares F, Camarero JJ, López-Arias M, Serrano M, Rodríguez JA. 2007. The uncoupling of secondary growth, cone and litter production by intradecadal climatic variability in a Mediterranean Scots pine forest. *For. Ecol. Manage.* 253: 19–29.
- Merino O, Martín A. 1988. Producción de hojarasca en Formaciones de matorral del SW español. *Lagascalia* 15: 535–540.
- Montero G, Ortega C, Cañellas I et al. 1999. Productividad aérea y dinámica de nutrientes en una repoblación de *Pinus pinaster* Ait. sometida a distintos regímenes de claras. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For. Fuera de Serie* 1: 175–206.
- Moro MJ. 1992. *Desfronde, descomposición y fijación de nitrógeno en una microcuenca joven de coníferas y matorral*. Tesis doctoral. Universidad de Alicante.

- Moro MJ, Domingo F, Escarré A. 1996. Organic matter and nitrogen cycles in a pine afforest catchment with a shrub layer of *Adenocarpus decorticans* and *Cistus laurifolius* in south eastern Spain. *Ann. Bot.* 78: 675–685.
- Núñez Oliveira E. 1989. *Ecología del jaral de Cistus ladanifer* L. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura.
- Oliva M, Caritat A, Molinas M. 1992. Variación estacional del desfronde en dos parcelas de alcornocal. *Scientia Gerundensis* 18: 121–130.
- Pardo F, Gil L, Pardos JA. 1997. Field study of beech (*Fagus sylvatica* L.) and melojo oak (*Quercus pyrenaica* Willd) leaf litter decomposition in the center of the Iberian Peninsula. *Plant Soil* 191: 89–100.
- Pausas JG. 1997. Litter fall and litter decomposition in *Pinus sylvestris* forests of the eastern Pyrenees. *J. Veg. Sci.* 8: 643–650.
- Pausas JG, Carceller F, Vallejo VR. 1994. El desfronde en bosques de *Pinus sylvestris* L. en relación con las características climáticas. *Ecología* 8: 167–176.
- Rapp M, Santa-Regina I, Rico M, Gallego HA. 1999. Biomass, nutrient content, litterfall and nutrient return to the soil in Mediterranean oak forest. *For. Eco. Manage.* 119: 39–49.
- Roig S, del Río M, Cañellas I, Montero G. 2005. Litter fall in Mediterranean *Pinus pinaster* Ait. stands under different thinning regimes. *For. Ecol. Manage.* 206: 179–190.
- Romanyà J, Vallejo VR. 2004. Productivity of *Pinus radiata* plantations in Spain in response to climate and soil. *For. Eco. Manage.* 195: 177–189.
- Rosich D, Castello A, Vallejo VR. 1989. Estudio del ciclo de la materia orgánica en un encinar continental de la Depresión Central Catalana. *Options Méditerranéennes Serie A* 3:173–177.
- Santa Regina I. 2001. Litter fall, decomposition and nutrient release in three semi-arid forests of the Duero basin, Spain. *Forestry* 74: 347–358.
- Santa Regina I, Gallardo JF. 1985. Retorno al suelo de bioelementos en tres ecosistemas forestales de la Cuenca de Candelario (Sierra de Béjar, Salamanca). *Rev. Ecol. Biol. Sol.* 22: 407–417.
- Santa Regina I, Gallardo JF. 1989. Ciclos Biogeoquímicos en bosques de la Sierra de Béjar (Salamanca). *Options Méditerranéennes Serie A* 3: 147–149.
- Santa Regina I, Tarazona T. 2000. Nutrient return to the soil through litterfall and throughfall under beech and pine stands of Sierra de la Demanda, Spain. *Arid Soil Res. Rehab.* 14: 239–252.
- Santa Regina I, Tarazona T. 2001. Nutrient cycling in a natural beech forest and adjacent planted pine in norther Spain. *Forestry* 74, 11–28.
- Serrada R, Bravo-Fernández A, Sánchez I, Allué M, Elena R, San Miguel A. 1996. Conversion into high forest in coppices of *Quercus ilex* subsp. *ballota* L. in Central region of Iberian Peninsula. *Ann. Ist. Sper. Selvic.* 27: 149–160.
- Terradas J. 1984. *Introducció a l'ecologia del faig al Montseny*. Diputació de Barcelona, Barcelona.
- Verdú AMC, Ferrés LL, Rodá F, Terradas J. 1980. Estructura y funcionalismo de un encinar montano en le Montseny. *Mediterranea* 4: 51–68.