



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

## Cuantificación del carbono acumulado en la capa orgánica de los suelos forestales en la España peninsular

Ricardo Ruiz-Peinado

 **INIA**  
Instituto Nacional de Investigación  
y Tecnología Agraria y Alimentaria

 **iuFOR**  
Instituto  
Universitario de Investigación  
GESTIÓN  
FORESTAL  
SOSTENIBLE

Eduardo López-Senespleda, Raquel Onrubia, Andrés Bravo-Oviedo,  
María Pasalodos-Tato, Guillermo Madrigal, Rafael Calama, Miren del Río,  
Gregorio Montero

INIA-CIFOR. Departamento de Selvicultura y Gestión de Sistemas Forestales  
iuFOR. Instituto universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible

26 de junio de 2017. Plasencia

 **SECF**  
Sociedad Española  
de Ciencias Forestales

## Importancia de los bosques y sus distintos reservorios de carbono en la mitigación del cambio climático

- Carbono en la *capa orgánica del suelo*: hojarasca, 'litter' o 'forest floor'
- Restos orgánicos por encima del suelo mineral, en varios estados de descomposición física y química. Normalmente se diferencian 3 capas:
  - Capa L: restos frescos del año
  - Capa F: restos parcialmente descompuestos
  - Capa H: humus
- Según Pan *et al.* (2011; *Science*) la capa orgánica del suelo contiene el 5% del stock de carbono total de los bosques.
- Además de almacén de carbono, es reservorio de nutrientes para el suelo y lo protege contra la *erosión*.



## Importancia de los bosques y sus distintos reservorios de carbono en la mitigación del cambio climático

- Sin embargo, ese 5% estimado a nivel mundial puede ser diferente para los distintos tipos de bosques españoles.
  - Por ejemplo, Herrero *et al.* (2016) encuentran que la capa orgánica puede suponer el 12,4% en pinares y el 7,3% en rebollares en la meseta norte;
  - Ruiz-Peinado *et al.* (2013; 2016) estimaron que en podía suponer entre el 7-8% en pinares de negral en Sierra Morena y entre 5-6% en pinares de silvestre en Burgos;
  - García-Franco *et al.* (2014) entre un 1,5-3,7% en repoblaciones de pino carrasco en terrazas.
- En nuestro país, existen cuantificaciones del stock de carbono en el **suelo mineral** para los sistemas forestales (i.e., Rodríguez-Murillo, 2011; Chiti *et al.*, 2012; Doblas-Miranda *et al.*, 2013; Rodríguez-Martín *et al.*, 2016), pero estos estudios no han considerado la capa orgánica del suelo.

## Importancia de los bosques y sus distintos reservorios de carbono en la mitigación del cambio climático

- Además, existe una amplia variabilidad, incluso para el mismo tipo de bosque sobre el mismo tipo de suelo, muy relacionada con las perturbaciones ocurridas en cada bosque (preparaciones de suelo, fuegos, gestión,...)
- La cantidad de material vegetal en la capa orgánica depende del desfronde que aporta la vegetación y de la tasa de descomposición.
  - Tasa de descomposición
    - f(factor es estación): clima ( $t^a$  / pp) y fauna descomponedora
    - f(factor es microclimáticos): humedad y temperatura suelo (cubierta)
    - f(calidad del desfronde): composición específica

## Material y métodos

- Datos proceden de muestreos en masas arboladas (1433 parcelas) y masas desarboladas cubiertas de matorral (199 parcelas)
- Recogida de todo el material vegetal en una superficie delimitada (habitualmente 25 x 25 cm) sin diferenciar capas.
- En laboratorio secado a 65° hasta alcanzar peso contante (peso seco).  
Análisis químico para carbono (LECO) y nutrientes principales.
  - Peso seco capa orgánica
  - Peso de carbono en la capa orgánica

$$FFC (Mg C ha^{-1}) = \frac{\text{Peso seco } (kg m^{-2}) \cdot \text{Conc } (g kg^{-1})}{100}$$



antificación del carbono acumulado en la capa orgánica de los suelos forestales en la España peninsular  
Ricardo Ruiz-Peinado

## Material y métodos

- Análisis
- Variables adicionales altitud, tipo bosque, precipitación media anual, temperatura media anual, área basimétrica, FCC, ...
- Análisis mediante modelos mixtos: diversas variables independientes, especie/tipo masa como factor fijo, parcela como aleatorio
- Si se identifican diferencias, se aplicaron diversos test para identificar diferencias por especie, formación arbolada / matorral, zonas altitudinales, ...

## Resultados y discusión

- El análisis de stocks de carbono en la capa orgánica realizado en función de las especies no mostró resultados sencillos de interpretar.
  - La amplia variabilidad tanto en estructuras como en espesura, y por tanto en la gestión, pueden estar detrás de ello.
- La agrupación en tipos de bosque, que tienen en cuenta el grupo funcional e indirectamente las tasas de descomposición de la materia orgánica y el clima en el que viven (que condiciona el tipo de vegetación), permitió obtener algunos resultados destacables.
- Se realizó una agrupación en:
  - **Formaciones arboladas** (7): coníferas de montaña, resto coníferas, robledales caducifolios, robledales marcescentes, frondosas esclerófilas, eucaliptales y dehesas.
  - **Agrupaciones de matorral** (4) según la familia principal: Cistáceas, ericáceas, labiadas y leguminosas.

## Resultados y discusión

- Se han obtenido valores medios de peso de biomasa y carbono acumulado en la capa orgánica en **formaciones arboladas**

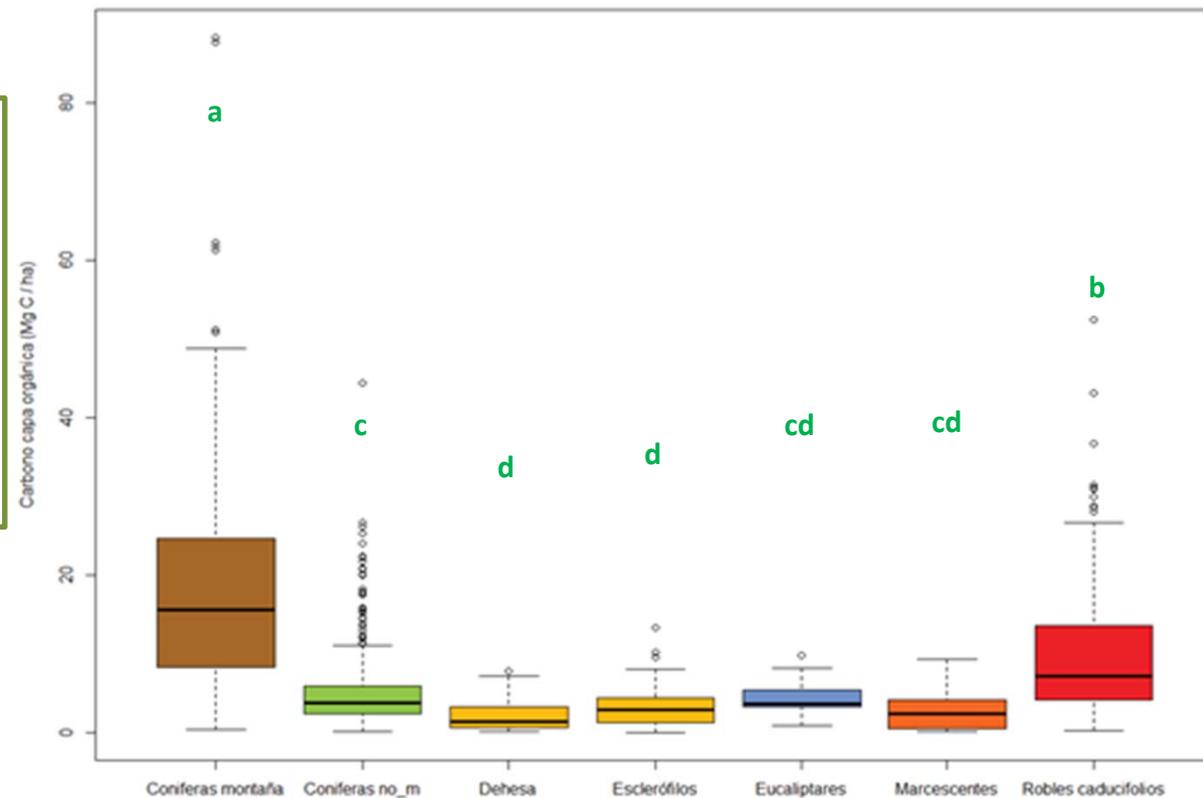
Formaciones arboladas	n	Especies	Peso (Mg ha <sup>-1</sup> )	% C	Stock C (Mg C ha <sup>-1</sup> )
Coníferas montaña	295	<i>Abies alba</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>P. uncinata</i>	46,9 (36,2)	38,7 (8,0)	<b>17,9 (13,5)</b>
Otras coníferas	543	<i>P. halepensis</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. pinaster</i> , <i>P. pinea</i> , <i>Juniperus thurifera</i>	13,1 (11,8)	38,0 (8,6)	<b>4,9 (4,5)</b>
Fronosas caducifolias	190	<i>Quercus petraea</i> , <i>Q. robur</i> , <i>Fagus sylvatica</i>	24,8 (26,2)	42,6 (7,5)	<b>9,9 (8,8)</b>
Robles marcescentes	64	<i>Q. canariensis</i> , <i>Q. faginea</i> , <i>Q. pyrenaica</i>	7,3 (6,7)	34,3 (9,7)	<b>2,7 (2,3)</b>
Fronosas esclerófilas no dehesas	233	<i>Q. ilex</i> , <i>Q. suber</i> , <i>Olea europaea</i>	9,0 (7,1)	35,5 (8,8)	<b>3,0 (2,2)</b>
Eucaliptales	25	<i>Eucalyptus</i> spp.	11,0 (5,1)	37,8 (8,6)	<b>4,2 (2,1)</b>
Dehesas	82	<i>Q. ilex</i> , <i>Q. suber</i>	6,7 (7,2)	33,8 (10,6)	<b>2,1 (2,0)</b>

**Media ponderada por la superficie: 4,6 Mg C ha<sup>-1</sup>**

## Resultados y discusión

- Se han obtenido valores medios de peso de biomasa y carbono acumulado en la capa orgánica en **formaciones arboladas**

a	coníferas montaña
b	frondosas caducifolias
c	otras coníferas
cd	eucaliptales
cd	robles marcescentes
d	frondosas esclerófilas
d	dehesas



## Resultados y discusión

- Se han obtenido valores medios de peso de biomasa y carbono acumulado en la capa orgánica en **formaciones arboladas**

a	coníferas montaña
b	frondosas caducifolias
c	otras coníferas
cd	eucaliptales
cd	robles marcescentes
d	frondosas esclerófilas
d	dehesas

- ✓ Valores bajos en frondosas esclerófilas y robles marcescentes:
  - Rebollares presentan capa orgánica muy delgada y en ocasiones se desvanece temporalmente, pues la parte lábil desaparece el primer año, la recalcitrante permanece el segundo año (Gallardo & González, 2004).
  - Desfrondes relativamente bajos en estos bosques (i.e., Caritat *et al.*, 2006; Díaz-Pinés *et al.*, 2011), en comparación con masas de coníferas.
- ✓ Pinares tasas de desfronde más altas
- ✓ Stock C muy bajo en dehesas: baja influencia del arbolado
- ✓ Distintas tasas de descomposición entre frondosas (más alta, menos lignina y más nutrientes) y coníferas (más baja)

## Resultados y discusión

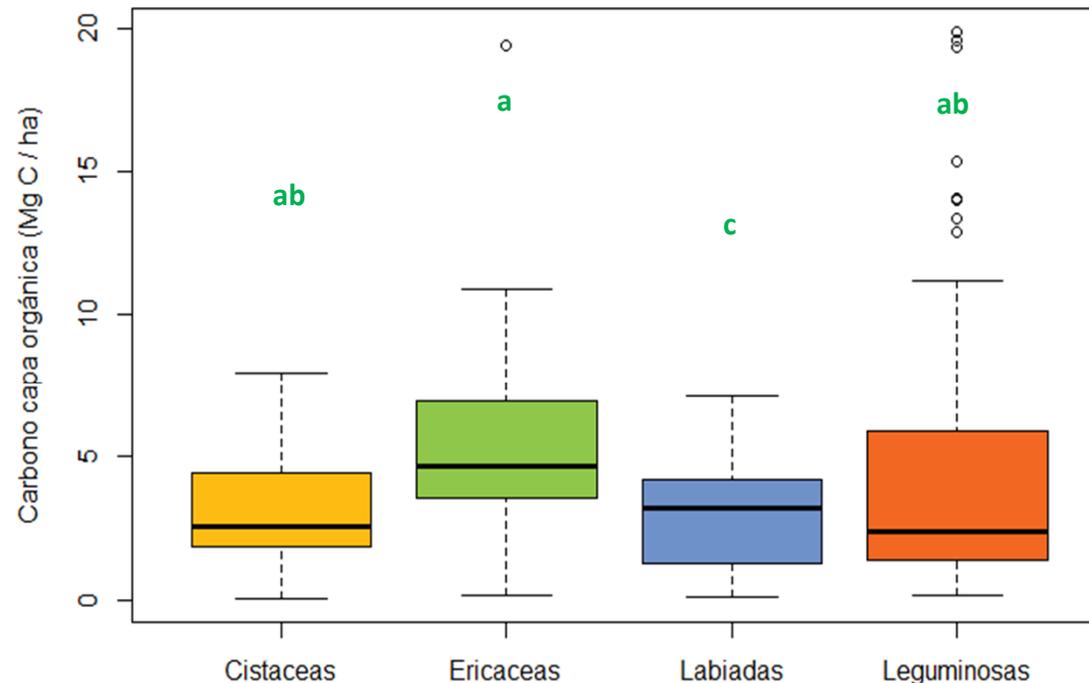
- Se han obtenido valores medios de peso de biomasa y carbono acumulado en la capa orgánica en **masas desarboladas con matorral** en función de la familia principal encontrada

Familia	n	Especies	FCC (%)	Peso (Mg ha <sup>-1</sup> )	% C	Stock C (Mg C ha <sup>-1</sup> )
<b>Cistáceas</b>	45	<i>Cistus albidus</i> , <i>C. clussi</i> , <i>C. ladanifer</i> , <i>C. populifolius</i> , <i>Halimium halimifolium</i>	68 (25)	8,4 (4,7)	37,4 (7,0)	3,1 (1,8)
<b>Ericáceas</b>	19	<i>Erica arborea</i> , <i>E. australis</i> , <i>E. scoparia</i>	80 (21)	17,9 (13,9)	36,4 (10,9)	6,0 (4,2)
<b>Labiadas</b>	64	<i>Lavandula stoechas</i> , <i>Phlomis purpurea</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Thymus ssp.</i>	53 (30)	8,2 (5,4)	37,9 (7,4)	2,9 (1,9)
<b>Leguminosas</b>	70	<i>Cytisus oromoditeraneus</i> , <i>Cytisus ssp.</i> , <i>Erinacea anthyllis</i> , <i>Genista spp.</i> , <i>Retama sphaerocarpa</i> , <i>Ulex australis</i> , <i>U. europaeus</i> , <i>U. parviflorus</i>	57 (34)	11,4 (11,7)	41,9 (7,4)	4,6 (5,1)

## Resultados y discusión

- Se han obtenido valores medios de peso de biomasa y carbono acumulado en la capa orgánica en **masas desarboladas con matorral** en función de la familia principal encontrada

a	ericáceas
ab	leguminosas
bc	cistáceas
c	labiadas



## Resultados y discusión

- Se han obtenido valores medios de peso de biomasa y carbono acumulado en la capa orgánica en **masas desarboladas con matorral** en función de la familia principal encontrada

- a ericáceas
- ab leguminosas
- bc cistáceas
- c labiadas

- ✓ Valores comparativamente altos (vs sistemas arbolados)
- ✓ Desfrondes de menores dimensiones
  - Material predominantemente leñoso
  - Condiciones microclimáticas del suelo diferentes a sistemas arbolados (mayor iluminación y temperatura)
  - Se pueden dar tasas de descomposición menores, en comparación con sistemas arbolados, y mayor acumulación de materia en la capa orgánica del suelo

## Resultados y discusión

- Otros resultados: stock de nutrientes en la capa orgánica en **formaciones arboladas y masas desarboladas con matorral**

FORMACIÓN ARBOLADA	N total (kg ha <sup>-1</sup> )	Relación C / N	P total (kg ha <sup>-1</sup> )	Relación C / P	Ca total (kg ha <sup>-1</sup> )	Mg total (kg ha <sup>-1</sup> )	K total (kg ha <sup>-1</sup> )	pH
Coníferas de montaña	466,4	39,1	26,4	649,9	598,7	91,7	94,9	5,4
Resto de coníferas	120,5	48,1	7,3	1038,9	431,6	74,6	31,5	5,6
Robles caducifolios	362,9	31,0	18,2	727,8	188,1	44,2	51,0	4,7
Robles marcescentes	82,6	33,6	4,4 <sup>c</sup>	729,8	142,0	17,6	19,2	5,2
Fronosas esclerófilas no adheradas	92,6	39,8	5,8	782,5	176,0	29,7	27,1	5,4
Hayedos	329,8	30,3	10,6	399,0	133,8	21,8	31,4	4,7
Eucaliptales	98,5	47,4	4,5	1060,0	125,2	17,5	18,7	4,8
Dehesas	61,7	44,6	4,8	831,1	132,4	33,8	24,9	5,4

Muchas gracias por la atención!

Ricardo Ruiz-Peinado  
ruizpein@inia.es



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía**



26 - 30 junio 2017 | **Plasencia**  
Cáceres, Extremadura



[www.congresoforestal.es](http://www.congresoforestal.es)