

ESTIMACIÓN DE BIOMASA DE LOS MATORRALES MEDITERRÁNEOS:

Implicaciones ambientales energéticas y de protección contra incendios



GREGORIO MONTERO

María Pasalodos

Ricardo Ruiz-Peinado

Raquel Onrubia

Eduardo López-Senespleda

montero@inia.es

CIFOR-INIA

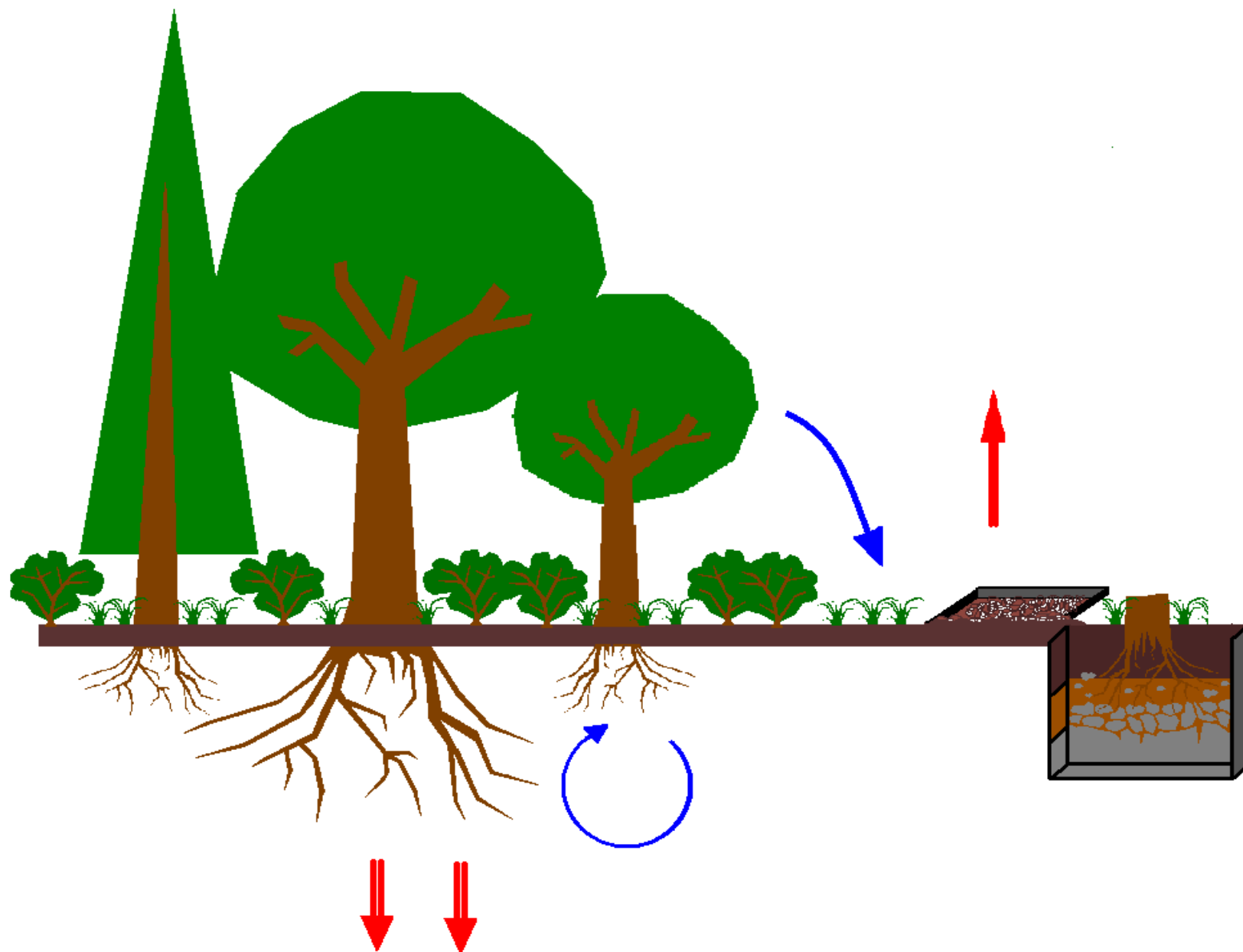
Ctra. A Coruña km7,5.- 28040 Madrid



GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE
Instituto de Investigación
Universidad de Valladolid-INIA

PROGRAMA DEL CIFOR-INIA "EL CARBONO EN LOS BOSQUES"

- Carbono fijado por las masas arbóreas y su crecimiento anual
- *Carbono fijado por los matorrales y su crecimiento anual*
- *Carbono acumulado sobre la superficie del suelo (horizonte orgánico) y su dinámica*
- Carbono fijado por la madera muerta en masas de pino silvestre y pinaster
- Carbono fijado en el perfil del suelo forestal



INTRODUCCIÓN

- El grupo de Silvicultura del CIFOR-INIA tiene como objetivo principal la mejora de las técnicas selvícolas y optimización de las producciones forestales comerciales y no comerciales (silvicultura multifuncional) de nuestras principales especies.
- Se mide la producción de biomasa y fijación de carbono como dos productos más de los bosques y terrenos forestales y se estudia la posibilidad de su incorporación a las decisiones selvícolas-> Ejemplo: silvicultura del carbono

MÉTODO DE MUESTREO

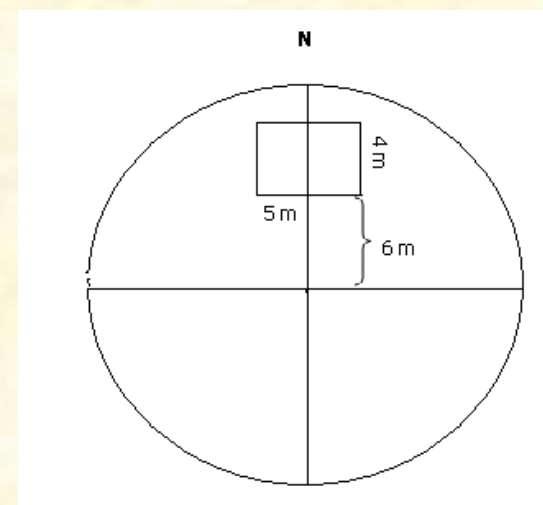
- **Muestreo directo:**
- Se basa en el **replanteo de parcelas** de una superficie determinada en las cuales se **corta y pesa** el matorral verde que después se refiere a **materia seca** mediante el secado y pesado en laboratorio de una muestra representativa.
- Metodología costosa, pero se obtienen estimaciones muy precisas de la biomasa

TIPOS DE PARCELAS

INVENTARIO DE BIOMASA DEL MATORRAL

(I) Replanteo de 4 x 5 m (20 m²)

- Distancia de 6 metros en dirección norte, del centro de la parcela de 12,5.
- Malla Variable (150-300 m.)



(II) Replanteo de 2 x 2 m (4 m²)

- Se replantea de forma similar a la de 20m², pero en este caso en el punto medio de la parcela. Malla de muestreo variable 100, 150 m.

Nº PARCELAS/PROVINCIA Y MUNICIPIO

Situación	Nº	Situación	Nº	Situación	Nº	Situación	Nº
A Coruña	32	Cuenca	120	Jaén	194	Ourense	70
Carnota	20	Alarcón	10	Mancha Real	25	Bande	10
Carral	2	Almodóvar del	20	Segura de la Sierr	67	Entrimo	7
Dumbria	10	Cardenete	10	Sta. Elena	62	Lobeira	10
Almería	7	Cuenca	20	Vilches	14	Verea	43
Canjayar	7	Minglanilla	10	Villacarrillo	24	Pontevedra	21
Cáceres	120	Mira	30	La Carolina	2	Agolada	21
Acebo	20	Monteagudo de	10	Lleida	96	Sevilla	29
Cilleros	10	Narboneta	10	Bellver de Cerdan	10	Castiblanco de l	6
Descargamaría	10	Girona	74	Guils de Cerdany	16	El Castillo de las	2
Gata	40	Fontanals de Ce	40	Montellà-Martine	12	El Real de la Jara	21
Perales del Puert	10	Lles de Cerdany	16	Riu de Cerdanya	8	Total general	1515
Robledillo de Gata	10	Meranges	18	Prullans	50		
Valverde del Fres	20	Granada	100	Lugo	22		
Cádiz	119	Baza	18	Begonte	6		
Alcalá de los Gazu	51	Colomera	9	Guitiriz	2		
Jerez de la Fronte	57	Lentejé	29	Lugo	4		
Los Barrios	11	Los Guajares	27	O Corgo	3		
Córdoba	229	Lugros	17	Outeiro de Rei	3		
Alcaracejos	10	Huelva	183	Palas de Rei	2		
Añora	83	Almonte	98	Rábade	1		
Cardeña	4	Calañas	7	Vilalba	1		
Córdoba	40	Campofrío	23	Málaga	99		
Espiel	10	Encinasola	18	Almogía	39		
Hornachuelos	18	Los Marines	1	Gaucín	21		
Montoro	4	Paymogo	3	Jubrique	2		
Villaharta	10	San Lucar de Gu	1	Nerja	37		
Villaviciosa de Cói	50	Zufre	32				

15 provincias

78 municipios

NÚMERO DE PARCELAS DE MATORRAL BAJO CUBIERTA ARBÓREA Y DESARBOLADAS

Especie principal	Nº parcelas	Fcc arboreo	Fcc_matorral	Hm_matorral(dm)	Bio_matorral (Tn/Ha)
arbolada	786	42,73	44,64	11,91	14,77
<i>Castanea sativa</i>	2	57,50	40,00	11,50	6,03
<i>Eucalipto</i>	22	29,77	81,59	15,05	33,37
<i>Olea europaea</i>	40	48,75	34,70	16,05	26,80
<i>P. halepensis</i>	61	43,50	44,02	9,49	7,67
<i>P. nigra</i>	104	54,66	31,02	9,72	6,93
<i>P. nigra</i> y <i>P. pinaster</i>	4	43,75	50,00	10,50	8,99
<i>P. nigra</i> y <i>P. sylvestris</i>	5	48,00	62,00	11,60	13,13
<i>P. pinaster</i>	90	39,94	38,67	11,76	16,32
<i>P. pinea</i>	108	31,30	44,12	11,99	12,18
<i>P. sylvestris</i>	46	61,67	78,85	16,39	22,53
<i>P. uncinata</i>	49	68,96	75,11	5,00	8,50
<i>P. uncinata</i> y <i>P. sylvestris</i>	1	90,00	50,00	5,50	4,82
<i>Q. canariensis</i>	24	55,63	43,17	14,50	17,91
<i>Q. ilex</i>	140	27,32	35,22	11,45	15,27
<i>Q. pyrenaica</i>	2	52,50	10,00	8,00	2,19
<i>Q. suber</i>	73	43,49	43,97	16,32	21,26
Otros	15	29,00	43,67	10,00	8,87
arbolado ralo	26	5,00	66,27	12,54	38,06
<i>P. halepensis</i>	1	5,00	50,00	10,00	17,12
<i>P. pinaster</i>	1	5,00	40,00	13,00	10,69
<i>P. sylvestris</i>	11	5,00	86,64	11,82	44,91
<i>Q. ilex</i>	12	5,00	50,83	13,42	34,01
Otros	1	5,00	70,00	12,00	59,73
matorral	702	0,62	80,79	12,98	19,20
<i>desarbolado</i>	702	0,62	80,79	12,98	19,20
Total general	1514	22,77	60,89	12,42	17,22

TOMA DE DATOS

➤ Caracterización de la parcela

- Composición del matorral: Relación de las 5 especies principales (Fcc.)
- Fracción de cabida cubierta Fcc.) media de la parcela
- Altura media de la parcela (dm.)
- Datos fisiográficos

➤ Toma de muestras.

- Desbroce de la parcela
- Pesado con precisión de 0,1 kg
- Muestra representativa de tallos, ramas y especies de 1,5-2 kg.
- Secado en estufa -> biomasa (materia seca)
- Medición edad Cuando no se conoce.

MUESTREO EN CAMPO



MUESTREO EN CAMPO



MUESTREO EN CAMPO

Genista scorpius (Cuenca)



Rosmarinus officinalis (Cuenca)



Cistus ladanifer (Cáceres)



Erica arborea (Cáceres)



Quercus coccifera (Cuenca)



Buxus sempervirens (Lérida)



Rhododendron ferrugineum (Gerona)



Ulex europaeus (A Coruña)



Cytisus scoparius (Orense)



PROCESADO DE MUESTRAS EN LABORATORIO

➤ Procesado de muestras.

- Submuestra para la determinación de la edad
- Muestra para la determinación de la materia seca
- Muestra de tres plantas para la determinación del porcentaje de carbono



Especie	promedio carbono	desviación típica	Especie	promedio carbono	desviación típica
<i>Adenocarpus decorticans</i> Boiss.	51,34	2,03	<i>Halimium umbellatum</i> L.	51,72	0,70
<i>Adenocarpus telonensis</i> Loisel.	53,40	0,11	<i>Heliantemum</i> sp	48,84	0,26
<i>Amelanchier ovalis</i> Medik	49,24	0,21	<i>Helichrysum stoechas</i> L.	50,08	-
<i>Asphodelus albus</i> Miller	47,41	0,56	<i>Ilex aquifolium</i> L.	51,08	0,53
<i>Arbutus unedo</i> L.	49,83	1,38	<i>Jasminum fruticans</i> L.	50,07	0,34
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.	49,65	0,65	<i>Juniperus communis</i> L.	48,75	0,19
<i>Asparagus albus</i> L.	49,38	0,72	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	51,48	1,34
<i>Berberis vulgaris</i> L.	49,63	0,10	<i>Lavandula stoechas</i> L.	53,09	0,18
<i>Buxus sempervirens</i> L.	50,46	0,23	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	47,64	0,11
<i>Calicotome villosa</i> (Poir) Link	50,21	0,41	<i>Lithospermum fruticosum</i> L.	48,87	0,44
<i>Calluna vulgaris</i> L.	50,55	0,49	<i>Lonicera arborea</i> Boiss.	48,23	-
<i>Chamaerops humilis</i> L.	47,59	0,72	<i>Lonicera etrusca</i> Santi.	48,51	0,17
<i>Cistus albidus</i> L.	49,36	0,28	<i>Myrtus communis</i> L.	48,84	0,80
<i>Cistus clusii</i> Dunal	49,62	1,44	<i>Nerium oleander</i> L.	48,45	1,40
<i>Cistus crispus</i> L.	49,63	1,05	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Mill.)	50,79	-
<i>Cistus ladanifer</i> L.	49,70	0,66	<i>Osyris alba</i> L.	49,97	0,57
<i>Cistus laurifolius</i> L.	49,84	0,45	<i>Osyris lanceolata</i> Hochst.	49,69	1,14
<i>Cistus libanotis</i> L.	49,81	0,43	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	53,04	0,52
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	49,92	1,02	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	51,29	0,47
<i>Cistus populifolius</i> L.	48,84	0,91	<i>Phillyrea media</i> L.	49,50	0,53
<i>Cistus salvifolius</i> L.	49,42	0,77	<i>Phlomis purpurea</i> L.	50,18	0,93
<i>Cornus sanguinea</i> L.	49,30	0,34	<i>Pistacea lentiscus</i> L.	49,30	1,55
<i>Cornus</i> sp.	51,01	0,44	<i>Pistacea terebinthus</i> L.	50,22	0,38
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	48,55	0,54	<i>Prunus mahaleb</i> L.	49,41	0,05
<i>Cytisus arboreus</i> Webb.	49,29	1,78	<i>Prunus spinosa</i> L.	48,94	0,09
<i>Cytisus balansae</i> Boiss. (<i>Cytisus purgans</i> L.)	50,94	0,47	<i>Pteridium aquilinum</i> L.	49,18	0,09
<i>Cytisus cantabricus</i> ssp. <i>baeticus</i> (Desf) Webb	50,68	0,49	<i>Pyrus bourgaeana</i> Decne.	49,91	1,41
<i>Cytisus cantabricus</i> Wilk.	49,49	0,56	<i>Quercus coccifera</i> L.	46,91	0,64
<i>Cytisus grandiflorus</i> Brot.	49,56	0,06	<i>Quercus ilex</i> L. (Desf.) Samp.	46,72	0,52
<i>Cytisus malacitanus</i> Boiss.	50,37	0,36	<i>Quercus lusitanica</i> Lam.	51,83	0,13
<i>Cytisus multiflorus</i> (L. Hér.) Sweet	50,29	0,40	<i>Retama monosperma</i> L.	49,73	0,30
<i>Cytisus scoparius</i> L.	50,04	0,25	<i>Retama sphaerocarpa</i> L.	50,93	1,33
<i>Cytisus striatus</i> (Hill.)	50,38	0,28	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	48,90	0,26
<i>Daphne gnidium</i> L.	51,24	1,25	<i>Rhamnus frangula</i> L.	48,93	0,40
<i>Daphne laureola</i> L.	49,40	-	<i>Rhamnus lycioides</i> L.	49,13	0,27
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	53,46	1,31	<i>Rhamnus oleoides</i> L.	47,03	1,28
<i>Echinopartum</i> sp.	49,82	1,15	<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	50,90	3,07
<i>Erica arborea</i> L.	51,43	1,17	<i>Rosa canina</i> L.	49,51	0,55
<i>Erica australis</i> L.	51,92	0,49	<i>Rosa micrantha</i> Borrer.	50,21	-
<i>Erica erigena</i> R. Ross.	48,23	0,74	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	52,35	0,42
<i>Erica scoparia</i> L.	51,31	-	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	49,16	-
<i>Erica terminalis</i> Salisb.	50,55	0,11	<i>Salix atrocinerea</i> Brot.	50,36	0,28
<i>Erica tetralix</i> L.	50,12	0,08	<i>Salix purpurea</i> L.	48,75	0,21
<i>Erica umbellata</i> Loebl. Ex L.	50,51	0,27	<i>Sambucus nigra</i> L.	49,50	0,27
<i>Erica vagans</i> L.	50,30	1,68	<i>Spartium junceum</i> L.	51,35	0,34
<i>Erinacea anthylli</i> L.	52,71	-	<i>Stauracanthus</i> sp	50,69	-
<i>Flueggea tinctoria</i> L.	51,14	0,08	<i>Stipa tenacissima</i> L.	47,41	0,18
<i>Genista cinerea</i> (Vill.) DC	50,34	0,42	<i>Tamarix gallica</i> L.	48,58	0,33
<i>Genista falcata</i> Brot.	51,57	0,33	<i>Teucrium fruticans</i> L.	50,40	1,14
<i>Genista florida</i> L.	50,09	0,91	<i>Thymus mastichina</i> L.	51,68	1,11
<i>Genista hirsuta</i> Vahl.	53,83	-	<i>Thymus vulgaris</i> L.	50,57	-
<i>Genista linifolia</i> L.	50,40	0,22	<i>Thymus zizys</i> Loebl.	51,13	0,58
<i>Genista scorpius</i> L.	51,14	0,66	<i>Tymbra capitata</i> (L.) Cav.	50,77	-
<i>Genista tinctoria</i> L.	50,15	0,69	<i>Ulex australis</i> Clemente	51,12	0,41

FICHA TIPO PARA UNA ESPECIE

Cistus ladanifer L.

Nombres vulgares: jara pringosa.

Talla: mata alta o subarborescente, puede alcanzar de 2 a 3 (4) metros de altura. Ramas y ramillas rígidas, de madera muy dura.

Suelos: Vive en sustratos silíceos pobres, siempre en suelos muy degradados.

Dominios: crece en casi toda la Península Ibérica salvo en Galicia y en la Costa Cantábrica. Se asocia en áreas de *Q. suber*, *Q. ilex*, *P. pinea*, *P. pinaster* y *P. halepensis*; se mezcla con estas especies y otras ocupando claros y calveros, dando lugar a formaciones monoestratificadas de espesura variable (30-70 % de cubierta) con poca biodiversidad. La pérdida de hojas hace que constituya una débil protección al suelo. Con frecuencia ocupa extensas áreas degradadas formando la principal cubierta vegetal, a veces acompañada de ejemplares salpicados de *Genista hirsuta*, *Thymus zygis* y *Astragalus*. Especie de luz, pirófila.



Ilustración 1.8.- *Cistus ladanifer* en 5ª Madera (Barbón). Detalle var. *maculatus*

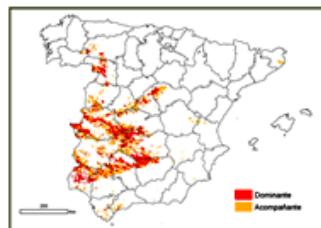
Aprovechamientos tradicionales: esta especie ha sido históricamente utilizada como combustible para hornos y hogares. Los jarales eran periódicamente rozados y quemados para la fabricación de picón para los braseros.

El ganado cabrío y en mucha menor medida el lanar y vacuno utilizan los jarales como pastadero de baja calidad. La cabra (en régimen extensivo) come con cierta apetencia las flores y sobre todo los frutos antes de abrirse y dispersar las semillas, éstas son las que aportan el valor nutritivo que hacía engordar a las cabras durante los meses de Mayo-junio en las sierras mediterráneas del centro y sur de la Península Ibérica. En el ciclo conocido como pasto-jaral se partía de un jaral de 2 m de altura, se quemaba por trozos de forma ordenada y durante los dos o tres primeros años se desarrollaba un pastizal xerófilo de especies anuales y estacional que se aprovechaba por oveja y cabra mientras crecían las jaras y recubrían de nuevo el suelo expulsando casi totalmente a las gramíneas frugales que habían tomado el relevo los primeros años después del incendio, al final se desbrozaba y se aprovechaba la jara para picón o se volvía a quemar nuevamente, repitiendo así en ciclo pasto-jaral.

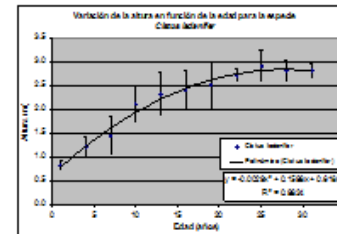
El otro gran aprovechamiento de esta jara ha sido hasta no hace muchos años, su destilación para la obtención del ladanio, sustancia resinosa abundante y que se ha utilizado en perfumería para la fabricación de aromas. Así mismo se empleaba el ladanio en medicina como sedante, emplastos reales para la curación de hernias, como revulsivo y antiespasmódico, gastritis y úlceras intestinales.

Distribución:

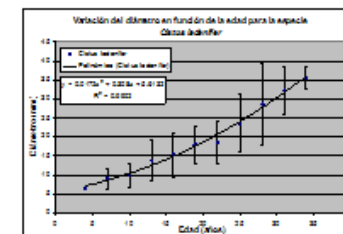
Superficie dominante: 460.088 Ha
Superficie secundaria: 2.450.857 Ha



Crecimientos de diámetro y altura:



Clase de edad (años)	Edad media (años)	Número de muestras	Media (m)	Desviación típica (m)
0-2	1	20	0,8	0,1
3-5	4	20	1,2	0,2
6-8	7	28	1,4	0,4
9-11	10	11	2,1	0,4
12-14	13	28	2,3	0,5
15-17	16	26	2,4	0,4
18-20	19	23	2,5	0,5
21-23	22	10	2,7	0,1
24-26	25	11	2,9	0,3
27-29	28	8	2,8	0,2
30-32	31	3	2,8	0,2



Clase de edad (años)	Edad media (años)	Número de muestras	Media (mm)	Desviación típica (mm)
3-5	4	1	6,3	0,0
6-8	7	14	9,1	2,6
9-11	10	31	9,9	3,2
12-14	13	54	13,8	5,5
15-17	16	56	15,3	5,9
18-20	19	38	17,9	5,1
21-23	22	27	18,5	5,4
24-26	25	23	23,6	7,7
27-29	28	11	28,7	10,6
30-32	31	10	32,3	6,3
33-35	34	4	35,6	2,8

También se incluye en la ficha:

- Biomasa total acumulada Tn/ha
- Tasa de acumulación anual Tn/ha·año

ESTIMACIÓN DE BIOMASA/CO₂ EN MATORRAL POR ESPECIES

Hm (dm)	5	10	15	20	25
Fcc (%)					
10	1,0	4,1	9,3	16,9	26,8
20	1,3	5,5	12,6	22,8	36,1
30	1,6	6,6	15,1	27,4	43,3
40	1,8	7,5	17,3	31,4	49,6
50	2,0	8,4	19,4	35,1	55,5
60	2,2	9,3	21,4	38,7	61,3
70	2,4	10,2	23,5	42,4	67,2
80	2,7	11,1	25,7	46,5	73,6
90	2,9	12,3	28,3	51,3	81,2
100	3,6	14,8	34,2	61,8	97,9

Biomasa de
Cistus ladanifer
(T MS/ha)

Hm (dm)	5	10	15	20	25
Fcc (%)					
10	1,8	7,4	17,0	30,8	48,8
20	2,4	10,0	23,0	41,5	65,8
30	2,9	12,0	27,6	49,9	78,9
40	3,3	13,7	31,6	57,1	90,5
50	3,7	15,3	35,3	63,9	101,2
60	4,1	16,9	39,0	70,5	111,7
70	4,4	18,5	42,7	77,3	122,4
80	4,9	20,3	46,8	84,7	134,1
90	5,4	22,4	51,7	93,4	148,0
100	6,5	27,0	62,3	112,7	178,5

CO₂ acumulado
Cistus ladanifer
(T/ha)

TASA DE ACUMULACIÓN DE BIOMASA/CO₂ EN MATORRAL POR ESPECIES

Hm (dm)	5	10	15	20	25
Fcc (%)					
10	0,2	0,5	0,7	1,0	1,2
20	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7
30	0,4	0,9	1,3	1,7	2,2
40	0,5	1,0	1,5	2,0	2,6
50	0,6	1,2	1,8	2,3	2,9
60	0,7	1,3	2,0	2,6	3,3
70	0,7	1,5	2,2	3,0	3,7
80	0,8	1,7	2,5	3,3	4,1
90	0,9	1,9	2,8	3,7	4,7
100	1,2	2,3	3,5	4,7	5,9

Tasa de
acumulación de
biomasa
Cistus ladanifer
(T MS/ha y año)

Hm (dm)	5	10	15	20	25
Fcc (%)					
10	0,4	0,9	1,3	1,7	2,2
20	0,6	1,3	1,9	2,5	3,1
30	0,8	1,6	2,4	3,1	3,9
40	0,9	1,9	2,8	3,7	4,6
50	1,1	2,1	3,2	4,3	5,3
60	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0
70	1,3	2,7	4,0	5,4	6,7
80	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5
90	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5
100	2,1	4,3	6,4	8,5	10,7

Tasa de
acumulación de
CO₂
Cistus ladanifer
(T/ha y año)

TIPOLOGIAS DE MATORRALES (según MFE 1:25000)

			Fcc Arb < 10%	Fcc Arb > 10%	Total
1. Arbustados y agrupaciones afines					
11	Galerías arbustivas, matorrales hidrófilos o freatófitos		45.779	41.351	87.131
12	Setos, bardas, orlas espinosas		112.338	47.583	159.920
13	Bujedos (<i>Buxus sempervirens</i> , <i>B. balearica</i>)		196.394	55.696	252.090
14	Cornicabrales (<i>Pistacia terebinthus</i>)		2.507	13.172	15.679
15	Arbustados de <i>Quercus ilex</i>		840.031	1.972.061	2.812.091
16	Sabinares, enebrales y sabino-enebrales no rastreros		405.692	511.838	917.530
17	Coscojares ± puros (<i>Quercus coccifera</i>)		250.434	290.625	541.058
18	Lentiscares/charnecales (<i>Pistacia lentiscus</i>)		51.933	64.695	116.628
19	Manchas y afines		114.370	117.434	231.804
	TOTAL		2.019.478	3.114.455	5.133.933
2. Matorrales y cubiertas mixtas de leñosas y herbáceas					
21	Sabinares y enebrales rastreros		64.380	43.498	107.878
22	Brezales, matorrales de Ericaceae y agrupaciones afines		545.680	299.101	844.780
23	Matorrales de leguminosas retamoideas		1.146.459	543.315	1.689.774
24	Matorrales de leguminosas aulagoideas y afines		2.491.507	1.046.031	3.537.538
25	Jarales y matorrales de Cistáceas		605.303	997.446	1.602.748
26	Matorrales de labiadas y "tomillares" s.l.		1.578.776	1.041.603	2.620.379
	TOTAL		6.432.104	3.970.993	10.403.097
3. Comunidades herbáceas y pastizales					
34	Atochares, espartizales, albardinales		663.619	179.927	843.546

ESTIMACIÓN DE BIOMASA/CO₂ EN FORMACIONES

Hm (dm)	5	10	15	20	25
Fcc (%)					
10	2,3	6,1	10,8	16,2	22,3
20	2,8	7,5	13,4	20,2	27,7
30	3,2	8,6	15,3	23,0	31,6
40	3,5	9,5	16,9	25,4	34,9
50	3,8	10,3	18,3	27,5	37,8
60	4,1	11,0	19,7	29,6	40,6
70	4,4	11,8	21,0	31,6	43,4
80	4,7	12,6	22,4	33,8	46,4
90	5,0	13,5	24,1	36,3	49,8
100	5,8	15,5	27,6	41,6	57,1

Biomasa de
Jarales y otras
Cistaceas
(T MS/ha)

Hm (dm)	5	10	15	20	25
Fcc (%)					
10	4,1	11,0	19,6	29,5	40,6
20	5,1	13,7	24,4	36,7	50,4
30	5,8	15,6	27,8	41,9	57,5
40	6,4	17,2	30,7	46,2	63,5
50	7,0	18,7	33,3	50,1	68,9
60	7,5	20,1	35,8	53,9	74,0
70	8,0	21,5	38,2	57,6	79,1
80	8,6	22,9	40,8	61,5	84,4
90	9,2	24,6	43,9	66,0	90,7
100	10,5	28,2	50,2	75,6	103,9

CO₂ acumulado
Jarales y otras
Cistaceas
(T/ha)

TASA DE ACUMULACIÓN DE BIOMASA/CO₂ EN FORMACIONES

Hm (dm)	5	10	15	20	25
Fcc (%)					
10	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
20	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7
30	1,2	1,0	1,0	0,9	0,9
40	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1
50	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3
60	1,9	1,7	1,6	1,6	1,5
70	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
80	2,6	2,3	2,2	2,1	2,0
90	3,0	2,7	2,5	2,4	2,3
100	3,9	3,5	3,3	3,2	3,1

Tasa de
acumulación
*Jarales y otras
Cistaceas*
(T MS/ha y año)

Hm (dm)	5	10	15	20	25
Fcc (%)					
10	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8
20	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2
30	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6
40	2,6	2,3	2,2	2,1	2,0
50	3,0	2,7	2,6	2,5	2,4
60	3,5	3,2	3,0	2,9	2,8
70	4,1	3,7	3,4	3,3	3,2
80	4,6	4,2	3,9	3,8	3,6
90	5,4	4,9	4,6	4,4	4,2
100	7,2	6,4	6,1	5,8	5,6

Tasa de
acumulación de
CO₂
*Jarales y otras
Cistaceas*
(T/ha y año)

ESTIMACIÓN DE BIOMASA/CO₂ MEDIA DE MATORRALES (ESPAÑA)

Hm (dm)	5	10	15	20	25	30
Fcc (%)						
10	2,5	4,7	6,9	9,1	11,2	13,3
20	3,5	6,7	9,8	12,8	15,8	18,7
30	4,3	8,2	12,1	15,8	19,5	23,1
40	5,0	9,6	14,1	18,5	22,7	27,0
50	5,7	11,0	16,0	21,0	25,9	30,7
60	6,4	12,3	17,9	23,5	29,0	34,4
70	7,1	13,6	19,9	26,1	32,2	38,2
80	7,9	15,1	22,1	29,0	35,7	42,4
90	8,8	16,9	24,8	32,4	40,0	47,4
100	11,0	21,0	30,7	40,2	49,6	58,8

Biomasa media
para todas las
formaciones de
matorral
(T MS/ha)

Hm (dm)	5	10	15	20	25	30
Fcc (%)						
10	4,5	8,7	12,7	16,7	20,5	24,4
20	6,4	12,2	17,9	23,5	28,9	34,3
30	7,9	15,1	22,1	28,9	35,7	42,3
40	9,2	17,7	25,8	33,8	41,7	49,4
50	10,5	20,1	29,4	38,5	47,4	56,2
60	11,7	22,5	32,9	43,1	53,1	63,0
70	13,0	25,0	36,5	47,8	59,0	69,9
80	14,5	27,7	40,5	53,1	65,4	77,6
90	16,2	31,0	45,4	59,4	73,2	86,9
100	20,1	38,5	56,2	73,7	90,8	107,7

CO₂ acumulado
medio para
todas las
formaciones de
matorral
(T/ha)

TASA DE ACUMULACIÓN DE BIOMASA/CO₂ MEDIA DE MATORRALES (ESPAÑA)

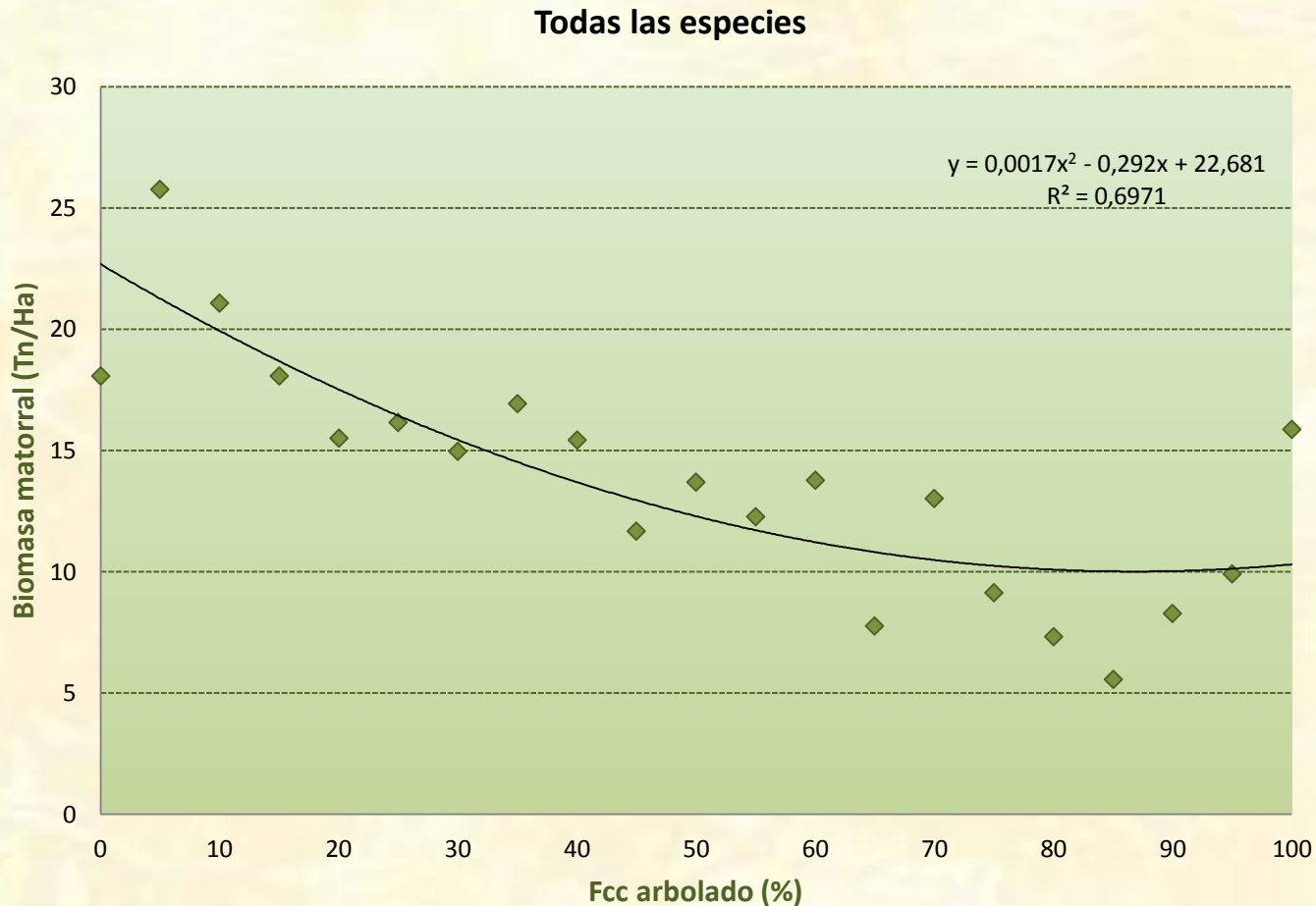
Hm (dm)	5	10	15	20	25	30
Fcc (%)						
10	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
20	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
30	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
40	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
50	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,8
60	1,2	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2
70	1,4	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7
80	1,8	2,2	2,6	2,8	3,1	3,3
90	2,2	2,8	3,2	3,5	3,8	4,0
100	3,2	4,1	4,7	5,2	5,7	6,0

Tasa de
acumulación
media para todas
las formaciones
de matorral
(T MS/ha y año)

Hm (dm)	5	10	15	20	25	30
Fcc (%)						
10	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
20	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
30	1,0	1,3	1,5	1,7	1,8	1,9
40	1,4	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
50	1,8	2,2	2,6	2,9	3,1	3,3
60	2,2	2,8	3,2	3,5	3,8	4,1
70	2,7	3,4	3,9	4,3	4,6	4,9
80	3,2	4,1	4,7	5,2	5,6	6,0
90	4,0	5,1	5,8	6,4	6,9	7,4
100	5,9	7,5	8,7	9,6	10,4	11,0

Tasa de
acumulación de
CO₂
media para
todas las
formaciones de
matorral
(T/ha y año)

VARIACIÓN DE LA DE BIOMASA EN FUNCIÓN DE LA FRACCIÓN DE CABIDA CUBIERTA ARBÓREA



ESTIMACIÓN DE BIOMASA Y FIJACIÓN DE CARBONO POR LOS MATORRALES A DIFERENTES ESCALAS

Escala	TOTAL ACUMULADO T/ha		TASA DE ACUMULACIÓN T/ha año	
	BIOMASA	CO ₂	BIOMASA	CO ₂
• Especie <i>Cistus ladanifer</i>	18	33	1,7	3,2
• Formación Cistaceas	17	31	1,4	2,6
Todas especies Nacional	19	34	1,5	2,7

- En una hectárea de *Cistus ladanifer* hay acumuladas 18 T de biomasa (MS), equivalente a 4.500 litros de gasolina (promedio).
- En una hectárea (promedio) de *Cistus ladanifer* se acumulan cada año 1,7 T MS, energía equivalente a 425 litros de gasolina.
- En una hectárea promedio de *Cistus ladanifer* hay acumulados 33 T CO₂. Es equivalente al CO₂ emitido por 11 vehículos de gama media que recorren 20000 km cada uno al año.
- Una hectárea acumula anualmente 3,2 T CO₂, un poco más de lo que emite un vehículo en 20000 km.

IMPORTANCIA RELATIVA DEL CO₂ FIJADO POR LOS BOSQUES

BIOMASA TOTAL ACUMULADA	Tn
• CO ₂ Total Acumulado en Masas Forestales (Arbóreas)	4.040 x 10 ⁶
• CO ₂ Total Acumulado en Matorrales	334 x 10 ⁶
• Relación Matorral/Arbóreo	8,2 %
<i>TOTAL</i>	<i>4.374 x 10⁶</i>
ACUMULACIÓN ANUAL	Tn
- Masas Forestales (Arbóreas)	94,1 x 10 ⁶
- Matorrales	26,5 x 10 ⁶
<i>TOTAL</i>	<i>120,6 x 10⁶</i>
- Debido a las Masas Forestales	78,1 %
- Debido a los Matorrales	21,9 %

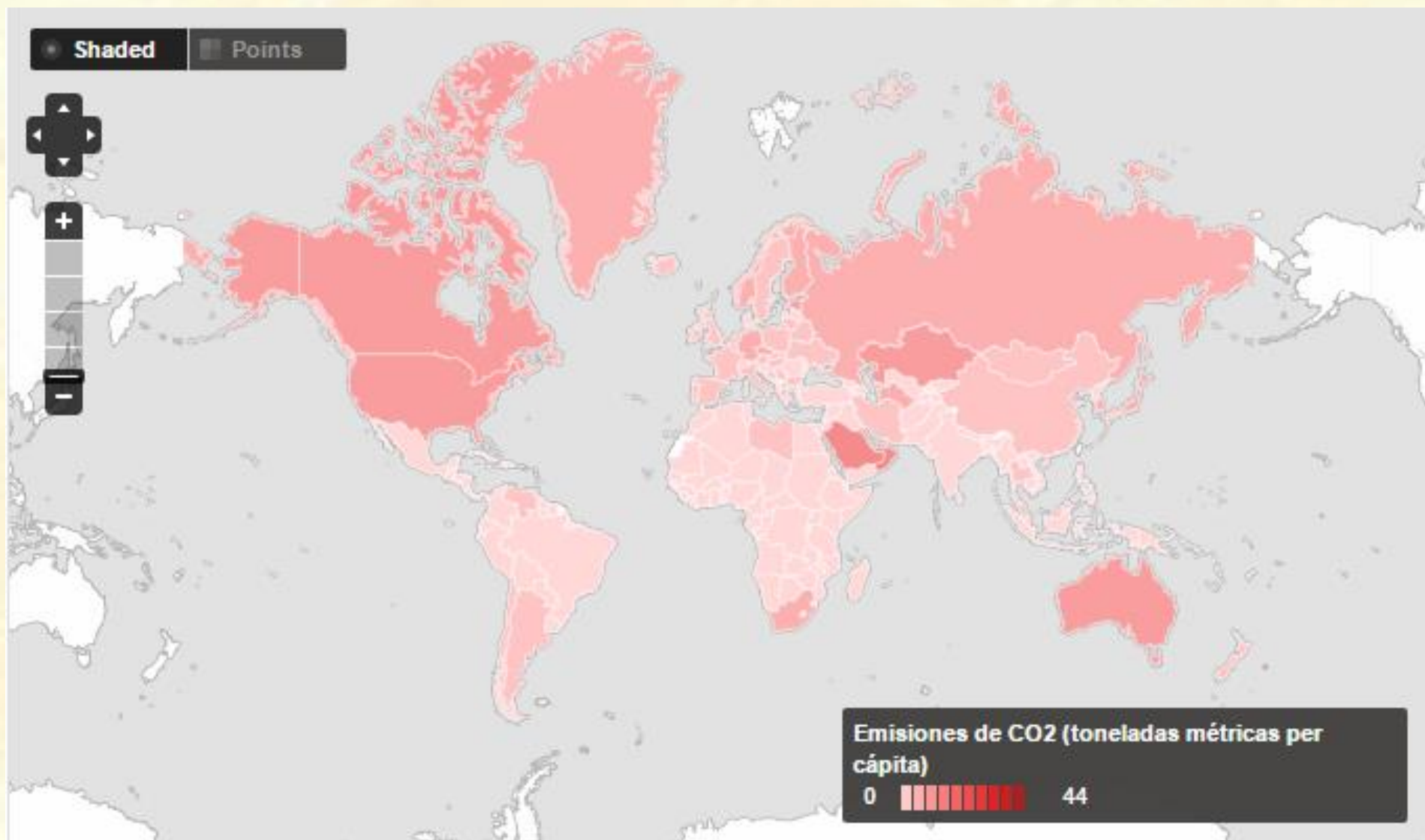
IMPORTANCIA RELATIVA DEL CO₂ FIJADO POR LOS BOSQUES

EMISIONES TOTALES EN ESPAÑA (2014)	Tn CO ₂ eq	* (%)
• Energía	240 x 10 ⁶	50,3
• Procesos Industriales	29 x 10 ⁶	
• Agricultura	41 x 10 ⁶	3 veces lo emitido
• Basura / Residuos	16 x 10 ⁶	
<i>TOTAL</i>	<i>326 x 10⁶</i>	<i>37,0</i>
- Debido a las Masas Forestales		28,8
- Debido a los Matorrales		8,2

* Porcentajes fijados por los bosques respecto a lo emitido.

Emisión por persona (España)	<i>7,01 Tn/hab·año</i>
- <i>EEUU</i>	<i>17 Tn/hab·año</i>
- <i>EUROPA</i>	<i>Entre 8,5 y 9 Tn/hab·año</i>
- <i>Países Árabes</i>	<i>De 18 a 44 Tn/hab·año</i>
- <i>Reino Unido y Alemania</i>	<i>8,5 y 10,5 Tn/hab·año</i>

Para el resto de países, datos extraídos del Banco Mundial (periodo 2011-2015)



IMPLICACIONES DE LA GESTIÓN DE LA BIOMASA DE LOS MATORRALES

• Ambientales

- ✓ Fijación de carbono
- ✓ Biodiversidad
- ✓ Hábitat fauna silvestre
- ✓ Paisaje
- ✓ Fertilidad del suelo
- ✓ Otros

• Energéticas

- ✓ Combustible
 - 19 T MS por hectárea acumuladas (0,5-100)
 - 1,5 T MS por ha y año crecimiento
 - Desbrozar sólo determinadas zonas (cuales / cuantas)

• Incendios

- ✓ Existencias medias 19 Tn/ha (0,5-100 T)
- ✓ Altura matorral y altura arbolado
- ✓ Carga biomasa matorral en función biomasa arbolado
- ✓ Modificación del modelo de combustible (desbroces?)
- ✓ Diferenciación combustibles gruesos y finos (no tenemos datos)
- ✓ Compatibilidad desbroces con los beneficios ambientales?

Muchas gracias por su atención

montero@inia.es



Patrocinadores:

