



PROYECTO LIFE+ ENERBIOSCRUB

(LIFE13 ENV/ES/000660)

**Gestión sostenible de formaciones
arbustivas para uso energético**





MODELOS DE PESO DE BIOMASA DE JARA EN MATORRALES DE LA PROVINCIA DE SORIA



1. OBJETIVO

Cuantificar la biomasa existente en un matorral de jara (*Cistus laurifolius* L.) sobre cultivos o pastizales abandonados en la provincia de Soria





2. METODOLOGÍA

Objetivo: Elaborar MODELOS DE ESTIMACIÓN DE BIOMASA SECA a partir de parámetros fácilmente medibles

Muestreo sistemático de parcelas



(t MS/ha de matorral)

Muestreo individual de estepas



(kg MS/planta)



2. METODOLOGÍA

Muestreo sistemático de parcelas para estimar la carga de matorral

1º) Muestreo piloto aleatorio previo

Muestreo AGRESTA (2016)
 30 parcelas de 2 m de radio
 Carga de matorral: 14,9 t MS/ha
 Desv. típica de la media muestral (S):
 6,7 t MS/ha

+

Error relativo máximo del 6%

Fórmula $n = 4S^2/E^2$

- S = desv. típica de la media muestral
- E = error absoluto de la estimación



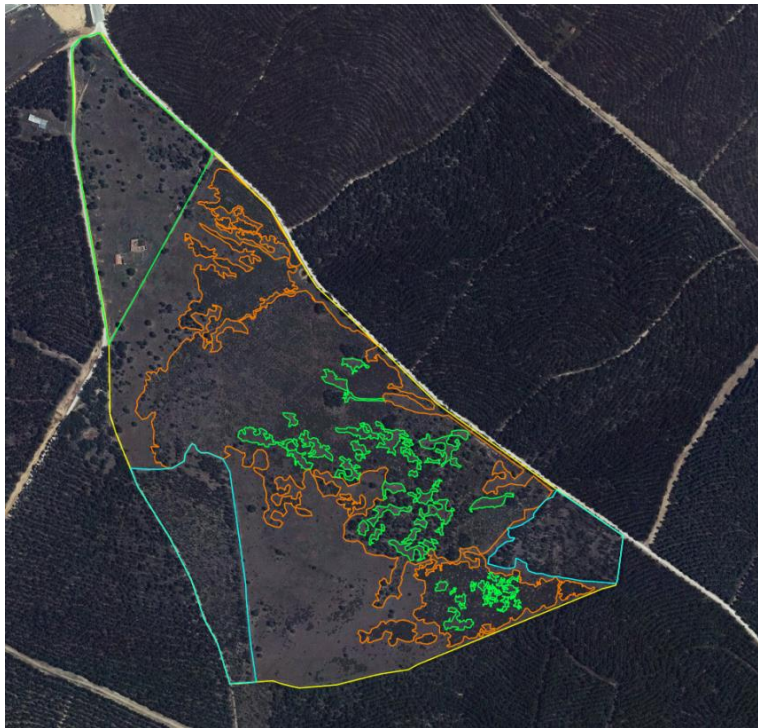
$n = 235$ parcelas de 2 m de radio (12,57 m²) \approx 3000 m²



2. METODOLOGÍA

Muestreo sistemático de parcelas para estimar la carga de matorral

2º) Delimitación sobre ortofotos de las zonas cubiertas de matorral



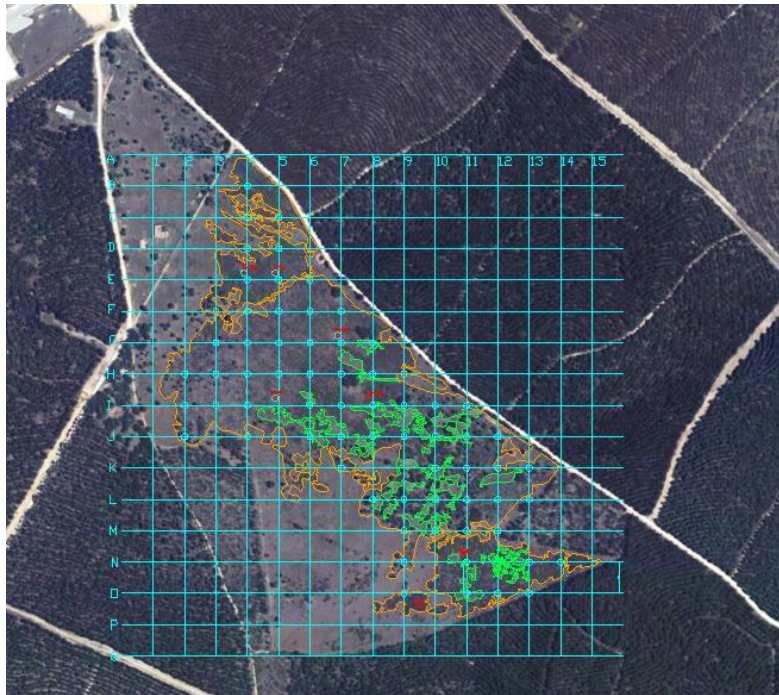
Sobre ortofotos de tres pastizales monoespecíficos de Soria: CEDER - Lubia, Navalcaballo y Acrijos, se delimitaron y midieron las superficies cubiertas de vegetación arbustiva de jara, descartando los rasos (>100 m²) y zonas con arbolado, resultando un total de 71 ha de matorral a muestrear.



2. METODOLOGÍA

Muestreo sistemático de parcelas para estimar la carga de matorral

3º) Definición de los centros de las parcelas de muestreo



Muestreo sistemático:

- Malla cuadrada de 55x55 m
- Nudos de las mallas = centro parcelas de muestreo
- Se tomaron coordenadas UTM (Datum WGS84) y utilizó GPS para llegar al centro de cada parcela



2. METODOLOGÍA

Muestreo sistemático de parcelas para estimar la carga de matorral

4º) Datos de campo





De cada parcela se obtuvieron los siguientes datos:

FECHA	ZONA	Nº PARCELA	ESPECIES (%)				FCC (%)	ALTURA MÁXIMA (m)	ALTURA MEDIA DEL MATORRAL (m)	ANILLO BASAL (Muestra)	PESO DEL MATORRAL CORTADO (kg MH)	% ESTEPA SECA	OBSERVACIONES
			Jara	Tomillo	Rebollo	Otros							
28/12/2015	NAVALCABALLO	1	50,00			BREZO 50%	40	1,10	0,90	X	12,0	0	
28/12/2015	NAVALCABALLO	2	100,00				20	1,40	1,00	X	9,6	0	MUESTRA PARA HUMEDAD
28/12/2015	NAVALCABALLO	3				BREZO 100%	5	0,70	0,50	X	2,1	0	
28/12/2015	NAVALCABALLO	4	95,00			BREZO 5%	75	1,45	1,10	X	27,4	0	
28/12/2015	NAVALCABALLO	5	100,00				75	1,65	1,25	X	40,3	0	ESTEPAS MÁS GRANDES. VAGUADA.
28/12/2015	NAVALCABALLO	11	70,00	30,00			60	1,25	0,90	X	20,7	0	
28/12/2015	NAVALCABALLO	12	70,00	30,00			30	1,25	1,10	X	15,2	0	PARCELA PRÓXIMA A ROBLES
28/12/2015	NAVALCABALLO	13	95,00	5,00			25	1,30	0,90	X	10,5	20	ZONA CON MENOS MATORRAL



2.1 TRABAJOS DE MUESTREO





2. METODOLOGÍA

Muestreo individual de plantas o matas de estepa (kg MS/planta)

Nº plantas o matas: 135 ud

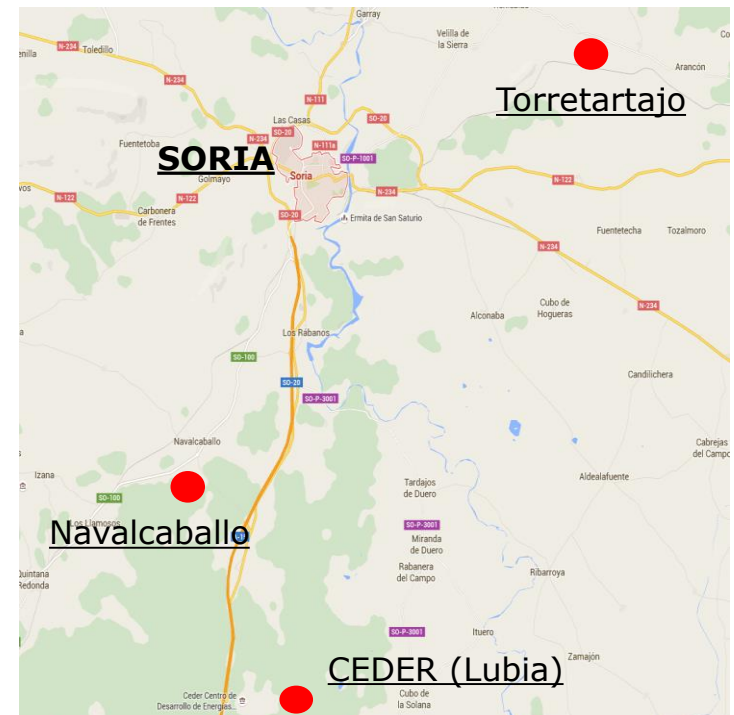
Intervalo de alturas: 0,2 – 2,4 m

3 zonas de matorral:

CEDER, Navalcaballo y Torretartajo

Datos tomados:

- Peso en verde
- Muestras para medir humedad
- Altura máxima de cada planta/mata
- Diámetros perpendiculares de copa
- Sección basal del tallo





2. METODOLOGÍA

Muestreo individual de plantas o matas de estepa (kg MS/planta)

Nº PLANTA	PASTIZAL	FECHA	RANGO ALTURAS (m)	ALTURA (m)	DIÁMETROS DE LA COPA (m)		PESO (kg b.h.)
					D1	D2	
1	CEDER	26/07/2016	0,2-0,4	0,20	0,20	0,20	0,08
2	CEDER	26/07/2016	0,2-0,4	0,15	0,20	0,15	1,20
3	CEDER	25/07/2016	0,4-0,6	0,55	0,60	0,40	0,55
4	CEDER	26/07/2016	0,4-0,6	0,55	0,90	0,70	0,82
5	CEDER	26/07/2016	0,4-0,6	0,45	0,35	0,20	0,15
6	CEDER	26/07/2016	0,4-0,6	0,55	0,55	0,70	1,16
7	CEDER	25/07/2016	0,6-0,8	0,75	0,60	0,50	0,68
8	CEDER	25/07/2016	0,6-0,8	0,60	0,55	0,65	0,64
9	CEDER	25/07/2016	0,6-0,8	0,75	0,20	0,20	0,07
10	CEDER	26/07/2016	0,6-0,8	0,65	0,95	0,60	0,90
11	CEDER	25/07/2016	0,8-1,0	0,85	0,90	0,70	1,27
12	CEDER	25/07/2016	0,8-1,0	0,90	1,20	0,90	1,57



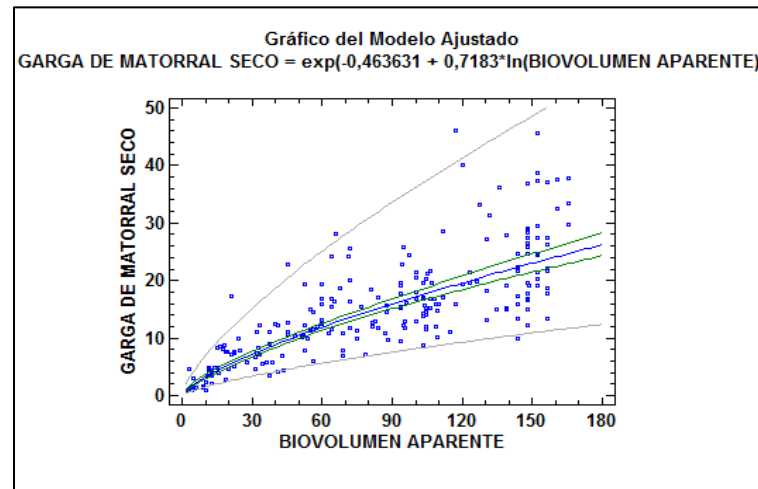
3. RESULTADOS

Estimación biomasa seca por hectárea cubierta de matorral

$$W = e^{(-0,463631 + 0,7183 \cdot \ln(\text{biovolumen aparente}))}$$

W = peso seco por hectárea cubierta de matorral (t MS/ha)

Biovolumen aparente = FCC (%) · Altura media del matorral (m)



$R^2 = 75,1\%$

Error absoluto medio =
0,30 t MS/ha

El mejor resultado se obtuvo a través de un modelo alométrico en el que la variable independiente seleccionada fue el BIOVOLUMEN APARENTE (producto de la FCC estimada por la altura media del matorral), ajustado por regresión no lineal, con un R^2 ajustado de 75,1% y un error absoluto medio de 0,30 t MS/ha.



3. RESULTADOS

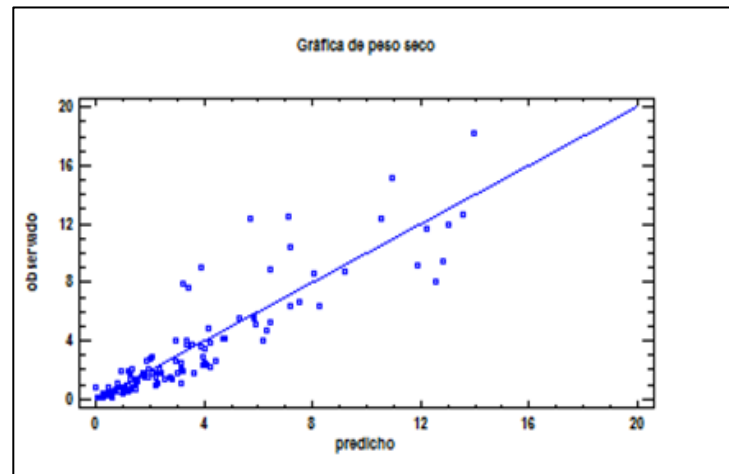
Estimación biomasa seca por planta

$$w = 1,5 \cdot (H^{0,9}) \cdot (D^{1,4})$$

w = peso seco por planta/mata (kg MS/planta)

H = altura de la planta (m)

D = valor medio de dos diámetros de copa perpendiculares de la planta (m)



El mejor ajuste se obtuvo a través de un modelo alométrico obtenido por regresión no lineal con el diámetro medio de la parte aérea (m) y la altura de la planta (m), con un R^2 ajustado del 80% y un error absoluto medio de 0,95 kg MS/planta



4. DISCUSIÓN

Tabla 1. Comparativa de valores de peso de biomasa aérea de matorral (t MS/ha) aplicando diferentes modelos de estimación de biomasa con valores de muestreo tomados en 235 parcelas de jara en la provincia de Soria

Matorrales Soria	Peso matorral seco observado (t MS/ha)	Estimación modelo MONTERO, 2013	Estimación modelo PASALODOS-TATO, 2015	Estimación modelo [1] ENERBIOSCRUB, 2017
	Promedio de los valores obtenido en las parcelas del muestreo sistemático destructivo	$\ln(W) = -2,596 + 0,957 \ln(Hm) + 0,747 \ln(FCC)$ W = peso seco del matorral (t MS/ha); Hm = altura media del matorral (dm); FCC m = (%)	$\ln(W) = -0,540 + 1,370 \ln(Hm) + 1,345 \ln(FCCBliss)$ W = peso seco del matorral (t MS/ha); Hm = altura media del matorral (dm); FCCBliss = $\text{acos}(\sqrt{FCCm/100})$	$W = \text{EXP}(-0,463631 + 0,7183 \ln(B))$ W = peso seco del matorral (t MS/ha); B = biovolumen aparente = $FCC(\%) \cdot \text{altura media del matorral (m)}$
Peso observado/estimado (t MS/ha)	16,1	19,4	20,0	14,7
Desviación típica	10,7	9,9	12,3	6,8
Nº muestras	235	235	235	235
Error (t MS/ha)	1,4	1,3	1,6	0,9
Error de muestreo (%)	8,7	6,6	8,0	6,1
Error relativo de la estimación (%)	-	+21,0	+24,3	-8,5



4. DISCUSIÓN

Tabla 2. Comparativa de valores de peso de biomasa aérea de matorral (t MS/ha) aplicando dos modelos de peso individual de planta o mata de jara (kg seco/planta) a los valores medios de altura, diámetro de copa y número de plantas/matas de 235 parcelas de muestreo de jara en Soria.

Matorrales Soria	Peso matorral seco observado (kg MS/planta)	Estimación modelo PÉREZ y ESTEBAN, 2008	Estimación modelo [2] ENERBIOSCRUB, 2017
Ecuación	Promedio de los valores obtenido en las parcelas del muestreo sistemático destructivo	$y = 36,9091 + 0,00145617(D^2H)$ y = peso seco (g MS/planta; D = media del diámetro de copa de la planta (cm); H = altura (cm)	$w = 1,5 (H^{0,9}) (D^{1,4})$ w = peso seco (kg MS/planta); H = altura máxima de la planta (m); D = valor medio de dos diámetros de copa perpendiculares de la planta (m)
Promedio peso (t MS/ha)	16,1	20,2	16,8*
Desv. típica	10,7	11,5	8,2
Nº muest.	235	235	235
Error (t MS/ha)	1,4	1,5	1,1
Error muestral (%)	8,7	7,4	6,3
Error relativo de la estimación (%)	-	+25,9	+4,6

* Valor ligeramente superior a la estimación de matorral llevada a cabo por TRAGSA tras los trabajos de desbroce y empacado de matorral en los jarales de CEDER, Navalcaballo y Torretartajo, cuyo promedio ponderado por superficie ascendió a 12,2 t MS/ha



5. CONCLUSIONES

- La ecuación [1] ENERBIOSCRUB para obtener peso seco de biomasa aérea por hectárea (t MS/ha) menor error relativo respecto al valor medio del peso seco por hectárea obtenido en el muestreo sistemático.
- Esto es razonable, teniendo en cuenta que para elaborarlo se han utilizado plantas y valores de masa de la zona muestreada, mientras que otros modelos, como el propuesto por MONTERO et al (2013) y PASALODOS-TATO et al (2015) han sido desarrollados a partir de muestreos en otras zonas de España.
- Actualmente se está trabajando en la validación del modelo mediante la localización y medición de 100 parcelas ($\approx 40\%$ de las utilizadas en la elaboración del modelo) elegidas al azar en dos pastizales cubiertos de jara de las provincias de Soria y Burgos.



5. CONCLUSIONES

- La ecuación [2] ENERBIOSCRUB ofrece también valores de mayor precisión y exactitud que el modelo de PÉREZ y ESTEBAN (2008) para los pastizales de Soria.
- Para cuantificar las existencias de biomasa en un matorral en base a este modelo de peso individual, se requiere la realización de un muestreo de número de plantas por hectárea, y una estratificación en base a la distribución de alturas y diámetros de copa, con el consiguiente esfuerzo añadido en el trabajo de campo.



5. CONCLUSIONES

Con 2 parámetros biométricos:

FCC (%)

Altura media del matorral (m)



biovolumen aparente =

FCC * Altura media



$$Peso = e^{(-0,463631+0,7183 \cdot \ln(\text{biovolumen aparente}))}$$

Peso (t MS/ha cubierta de matorral)



6. AGRADECIMIENTOS

- Proyecto LIFE+ ENERBIOSCRUB
- AGRESTA: Metodología de muestreo y aportación de datos de inventario
- Trabajo de campo: COMPAÑEROS DEL CEDER Y DE VEOLIA
- Asesoría metodológica y análisis estadístico: Dr. Eduardo Tolosana (UPM) y Dr. Luis S. Esteban (CEDER)
- Propietarios de los montes y al Servicio Territorial de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León en Soria y Burgos por autorizar la realización de los trabajos.



iGracias por su atención!

Raquel Bados Sevillano

raquel.bados@ciemat.es