



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

AUTOECOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE *EUCALYPTUS* EN ANDALUCÍA

Javier Venegas Troncoso¹

Ana Seseña Rengel¹, José Ramón Guzmán Álvarez²

¹ Agencia de Medio Ambiente y Agua. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía.
² Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.

26 de Junio 2017, Plasencia

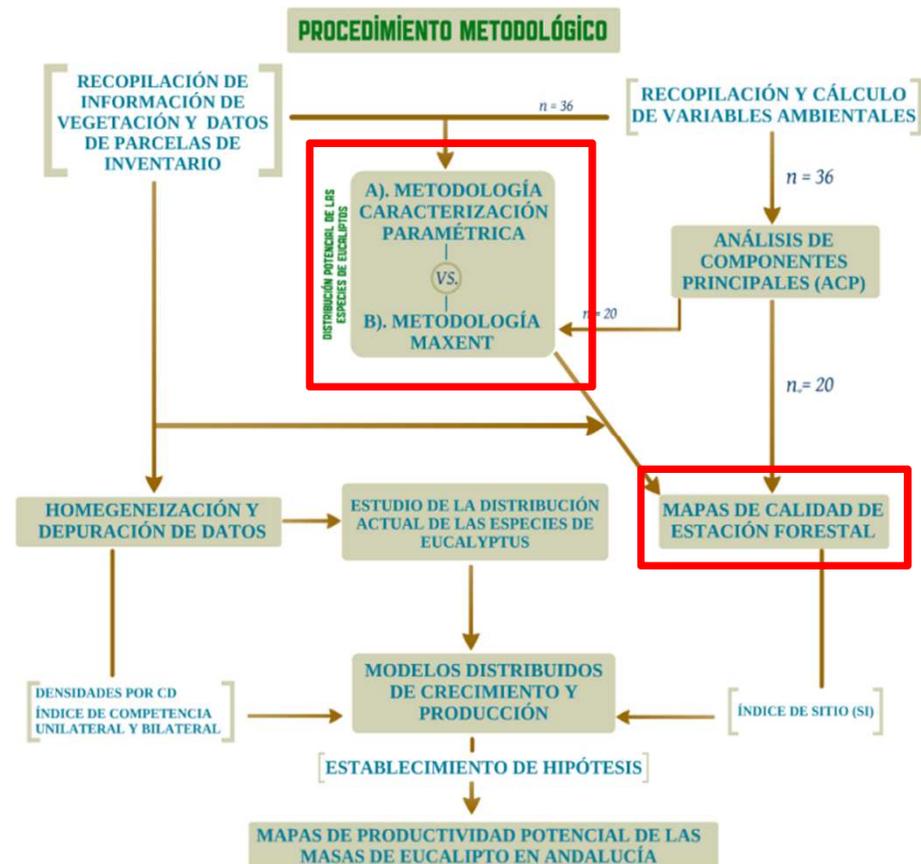
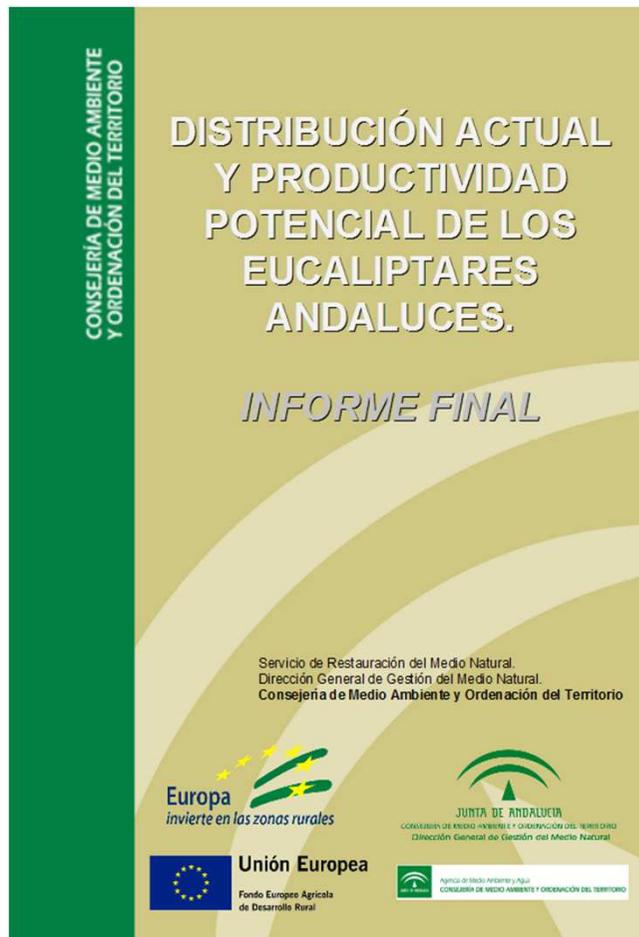
INTRODUCCIÓN



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Este estudio forma parte del procedimiento metodológico emprendido por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, para aumentar el conocimiento sobre la distribución del eucalipto y la producción potencial de biomasa de las plantaciones de las especies de eucaliptos presentes en el territorio andaluz, de forma que puede servir de base para elaborar propuestas de ordenación territorial en relación con la presencia de eucalipto en Andalucía.

Los resultados del estudio están integrados en REDIAM.



USOS DEL EUCALIPTO



USOS DEL EUCALIPTO



EUCALIPTO EN ANDALUCÍA

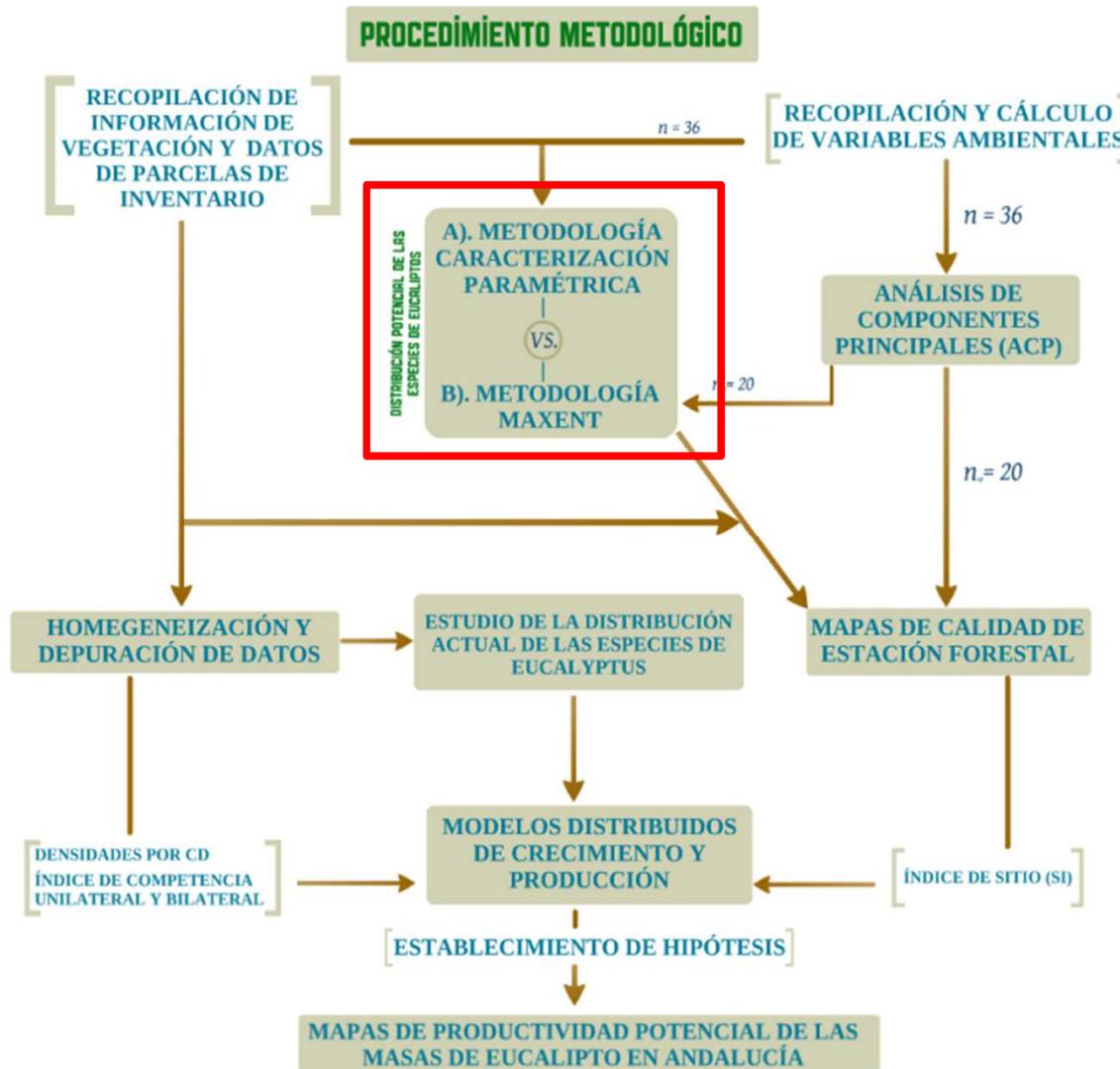


EUCALIPTO EN ANDALUCÍA



OBJETIVO

El objetivo del trabajo es la determinación de la distribución potencial y caracterización del hábitat de las especies de eucaliptos presentes en Andalucía estableciendo los valores que lo definen.



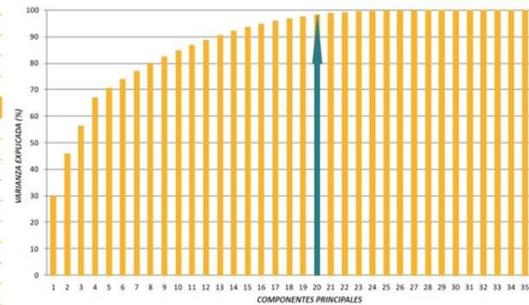
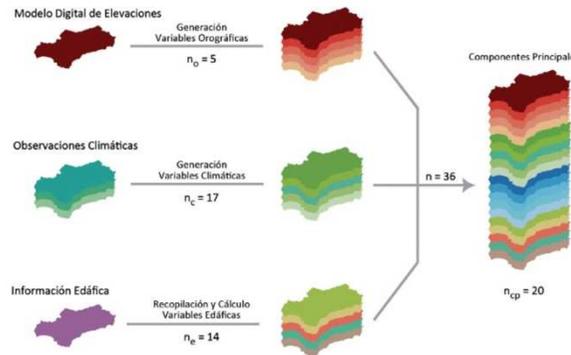


METODOLOGÍA. MATERIALES DE PARTIDA

Para la caracterización del hábitat es preciso contar con información de partida lo más representativa posible.

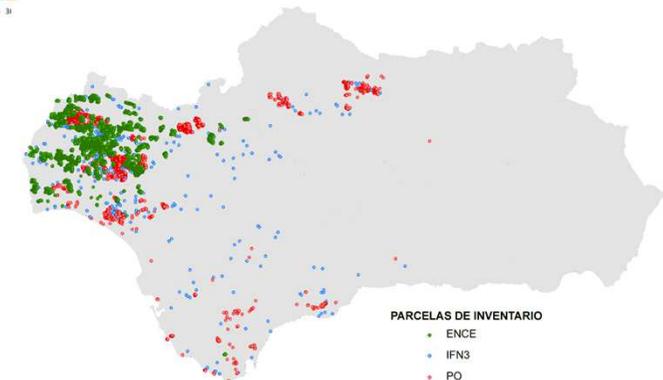
VARIABLES AMBIENTALES. ACP

VARIABLES OROGRÁFICA	
1 mde	Elevación del terreno (m)
2 pte	Pendiente del relieve (grados)
3 cur_md	Curvatura media (1/m)
4 orien	Orientación del relieve (grados)
5 ins	Insolación (adimensional)
VARIABLES CLIMÁTICAS	
6 ptt	Precipitación anual (mm)
7 pin	Precipitación de invierno (mm)
8 pp	Precipitación de primavera (mm)
9 pv	Precipitación de verano (mm)
10 po	Precipitación de otoño (mm)
11 ta	Temperatura media anual (°C)
12 tminf	Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)
13 tmaxc	Temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)
14 osc1	Oscilación térmica media (°C)
15 tmf	Temperatura media del mes más frío (°C)
16 tmc	Temperatura media del mes más cálido (°C)
17 osc2	Oscilación térmica total (°C)
18 etott	Evapotranspiración de referencia anual (mm)
19 ssum	Suma de superavits (mm)
20 sdef	Suma de déficits (mm)
21 dseq	Duración de la sequía (meses)
22 iha	Índice hídrico anual (adimensional)
VARIABLES EDÁFICAS	
23 are	Media ponderada del contenido de arena en todo el perfil del suelo (%)
24 lim	Media ponderada del contenido de limo en todo el perfil del suelo (%)
25 arc	Media ponderada del contenido de arcilla en todo el perfil del suelo (%)
26 ps	Profundidad del suelo hasta el horizonte R (cm)
27 cod_hid	Media ponderada de la conductividad hidráulica saturada en todo el perfil del suelo (cm/día)
28 mo	Media ponderada de Materia Orgánica en el perfil del suelo (%)
29 mo_sup	Contenido de materia orgánica en el horizonte superficial del suelo (%)
30 ph	Media ponderada del pH en todo el perfil del suelo
31 tf	Media ponderada del contenido de tierra fina en todo el perfil del suelo (%)
32 ca	Caliza activa (%)
33 cic	Capacidad de intercambio catiónico (meq/100 gr)
34 psb	Porcentaje de saturación de bases (%)
35 n_sup	Contenido de nitrógeno en el horizonte superficial del suelo (%)
36 crad	Media ponderada de la capacidad de retención del agua en todo el perfil del suelo (mm/m)



PARCELAS INVENTARIO

PROVINCIA	FUENTE	PARCELAS			
		TOTAL	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus spp.</i>
Almería	IFN3	838			
	ENCE				
	PO	4.562			
Cádiz	IFN3	1.025	31		
	ENCE	5		5	
	PO	7.446	138	6	
Córdoba	IFN3	1.053	36		
	ENCE				
	PO	9.309	299		1
Huelva	IFN3	1.951	116	295	
	ENCE	10.886	18	10.884	1
	PO	13.910	1.902	1.842	15
Granada	IFN3	1.039			
	ENCE				
	PO	16.179			
Jaén	IFN3	1.582			
	ENCE				
	PO	35.528		1	1
Málaga	IFN3	1.023	22		
	ENCE				
	PO	10.018	33	52	
Sevilla	IFN3	1.060	50	31	
	ENCE				
	PO	3.950	335	309	
ANDALUCÍA	IFN3	9.571	255	326	0
	ENCE	10.891	18	10.889	1
	PO	100.902	2.707	2.210	17
Total		121.364	2.980	13.425	18



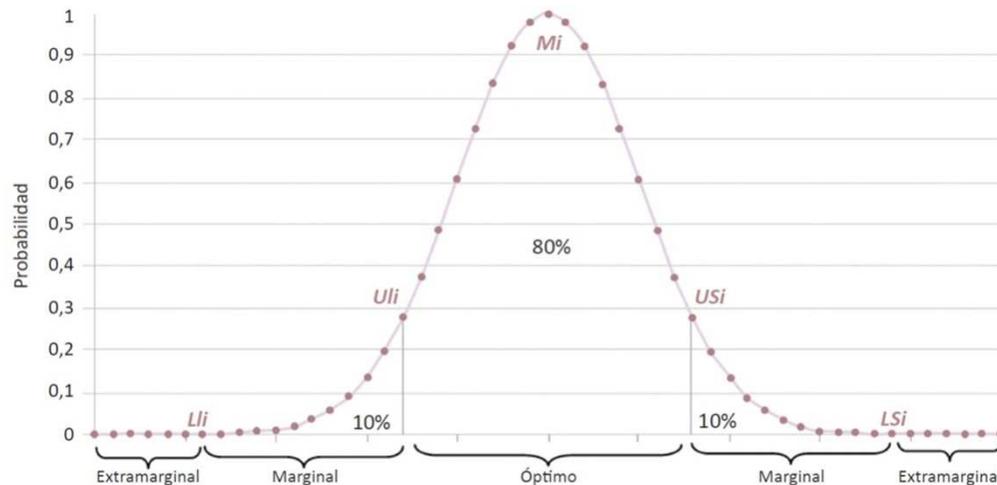
METODOLOGÍA

La caracterización del hábitat actual de las especies de eucaliptos de Andalucía, estableciendo los valores que definen este hábitat, se ha llevado a cabo bajo dos metodologías distintas:

CARACTERIZACIÓN PARAMÉTRICA

Basada en la metodología de Gandullo y Sánchez Palomares

El fundamento de esta metodología consiste en establecer los valores de los parámetros ambientales que caracterizan la estación ecológica en una red representativa de parcelas con presencia de la especie en estudio, para posteriormente extrapolar espacialmente esta caracterización a la totalidad del territorio.



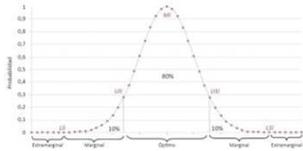
Parámetro	Nombre	Valor de la variable en la serie
Lli	Límite Inferior	valor mínimo
Uli	Umbral Inferior	valor percentil 10
Mi	Mediana	valor de la mediana o percentil 50
USi	Umbral Superior	valor percentil 90
LSi	Límite Superior	valor máximo

MAXENT

MaxEnt (Máxima Entropía) es un modelo de inteligencia artificial que se basa en el principio estadístico de máxima entropía, el cual permite estimar la relación entre los registros de presencia de especies y un conjunto de variables ambientales.

MaxEnt calcula la probabilidad de distribución de máxima entropía, $P(x)$. Esta distribución es igual a una distribución de Gibbs que maximice el producto de las probabilidades de los puntos de muestreo.

$$P(x) = e^{[C1 \cdot F1(x) + C2 \cdot F2(x) + C3 \cdot F3(x) + \dots] / Z}$$

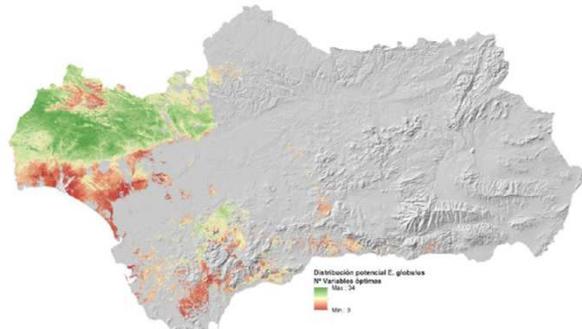


CARACTERIZACIÓN PARAMÉTRICA

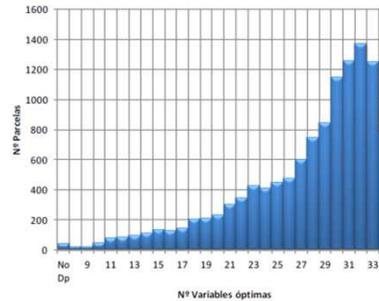
RESULTADOS *Eucalyptus globulus*



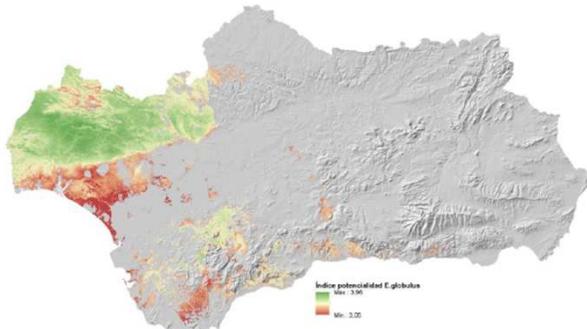
7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL



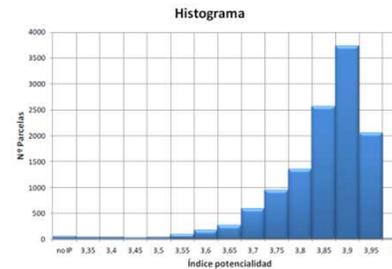
Distribución potencial *E. globulus*



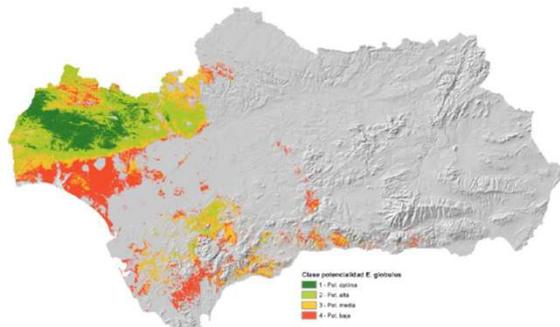
Distribución Nº Variables Óptimas en parcelas



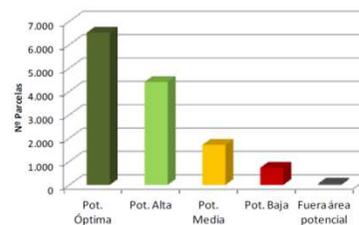
Índice de Potencialidad *E. globulus*



Índice de Potencialidad en parcelas



Clases de Potencialidad *E. globulus*

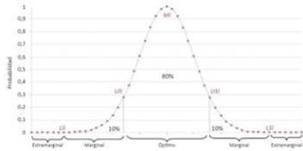


CL. POTENCIALIDAD	Nº PARC	PORCENTAJE
Pot. Óptima	6.516	48,53%
Pot. Alta	4.407	32,83%
Pot. Media	1.714	12,76%
Pot. Baja	734	5,46%
Fuera área potencial	55	0,41%
Total parcelas	13.425	100,00%

Clases de Potencialidad en parcelas

VARIABLE		LI	UI	M	US	LS
Altitud	mde	1,4	93,6	264,6	463,5	900,1
Pendiente	pte	0,1	1,3	3,5	8,8	24,7
Insolación Gandullo	ins	0,3	0,8	1,0	1,1	1,3
Curvatura media	cur_md	-0,2	0,0	0,0	0,1	0,2
Orientación	orien	0,0	37,4	189,3	320,6	360,0
Precipitación de Invierno	pin	242,9	273,6	331,6	401,8	599,5
Precipitación de Primavera	pp	137,7	158,2	204,0	246,8	308,9
Precipitación de Verano	pv	15,6	25,0	35,5	58,2	58,2
Precipitación de Otoño	po	145,1	167,8	206,6	235,9	290,9
Precipitación de Total	ptt	558,3	622,0	776,6	929,5	1.218,9
Temperatura Media Anual	ta	14,4	15,9	17,1	17,9	18,6
Temperatura media máx. mes cálido	tmaxc	27,6	33,4	34,1	34,9	36,2
Temperatura media mín. mes frío	tminf	1,4	3,3	4,7	5,6	8,3
Temperatura media mes cálido	tmc	22,6	24,5	25,7	26,6	27,5
Temperatura media mes frío	tmf	7,1	8,5	9,7	10,4	11,9
Oscilación Termica Media	osc1	12,3	15,7	16,0	16,6	18,8
Oscilación Termica Total	osc2	19,9	28,8	29,4	30,5	32,2
Índice hídrico anual	iha	-29,0	-21,0	-6,0	11,0	72,0
Evapotranspiración de referencia anual	etott	920,2	1.343,4	1.416,5	1.469,1	1.578,6
Suma de déficit	sdef	306,0	395,0	481,0	583,0	714,0
Suma de superavit	ssup	55,0	106,0	216,0	355,0	735,0
Porcentaje de tierra fina	tf	18,6	38,0	52,3	87,7	100,0
Porcentaje de Arcillas	arc	5,0	19,4	24,1	28,4	41,0
Porcentaje de Arena	are	19,6	41,7	49,6	61,9	91,8
Porcentaje de Limo	lim	2,5	18,5	26,3	31,2	53,5
Capacidad de Retención de Agua	crad	43,9	114,2	137,6	157,2	185,1
pH	ph	4,6	5,2	5,6	6,3	7,9
Materia Organica	mo	0,4	1,0	1,4	1,9	3,4
Materia Organica superficial	mo_sp	0,2	1,3	1,9	2,5	3,4
Conductividad hidráulica	cod_hid	13,6	19,7	31,2	64,6	608,0
Nitrógeno superficial	n_sup	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3
Capacidad de intercambio cationico	cic	0,0	4,2	10,7	15,8	31,2
Porcentaje saturación bases	psb	46,1	87,9	93,1	99,7	100,0
Caliza activa	ca	0,3	1,1	1,4	1,9	7,9

Valor del Indicador	Clase	Denominación
$lpot \geq 3,85$	1	Potencialidad Óptima
$3,85 > lpot \geq 3,75$	2	Potencialidad Alta
$3,75 > lpot \geq 3,65$	3	Potencialidad Media
$lpot < 3,65$	4	Potencialidad Baja

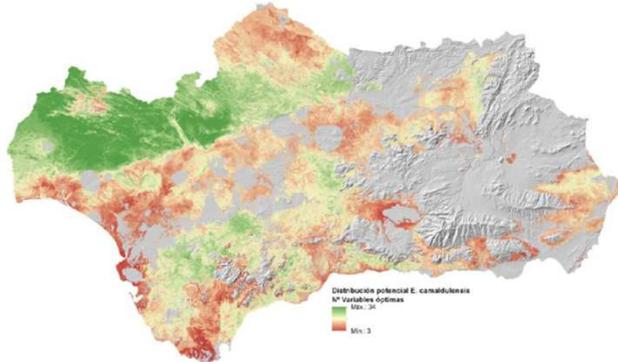


CARACTERIZACIÓN PARAMÉTRICA

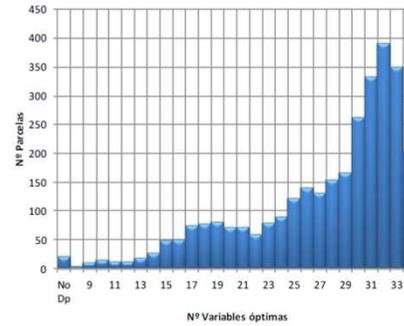
RESULTADOS *Eucalyptus camaldulensis*



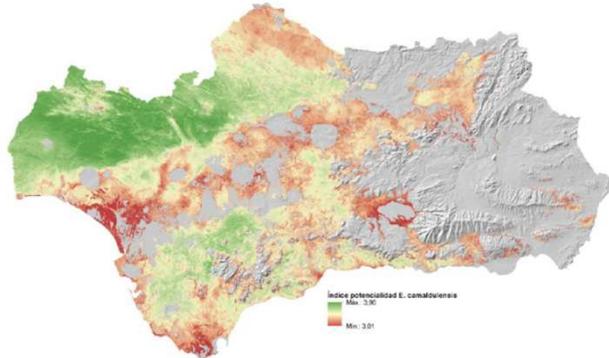
7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL



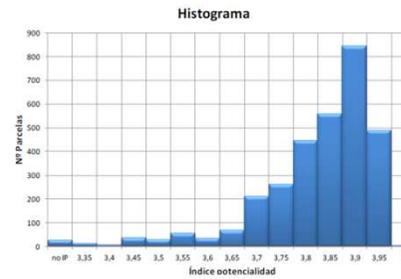
Distribución potencial *E. camaldulensis*



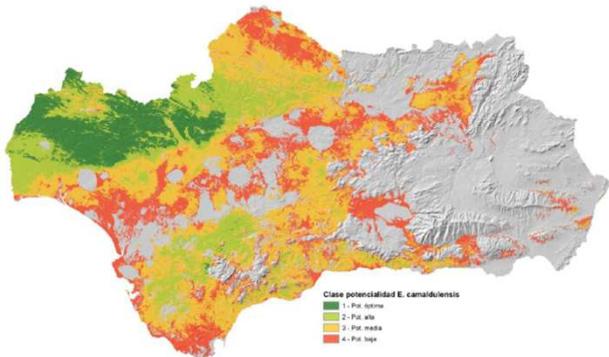
Distribución Nº Variables Óptimas en parcelas



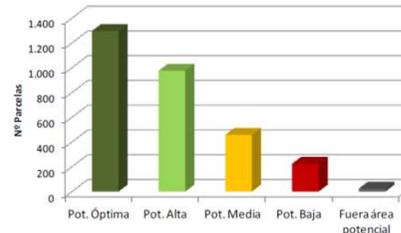
Índice de Potencialidad *E. camaldulensis*



Índice de Potencialidad en parcelas



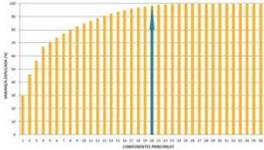
Clases de Potencialidad *E. camaldulensis*



CL. POTENCIALIDAD	Nº PARC	PORCENTAJE
Pot. Óptima	1.297	43,52%
Pot. Alta	975	32,73%
Pot. Media	459	15,39%
Pot. Baja	225	7,55%
Fuera área potencial	24	0,82%
Total parcelas	2.980	100,00%

VARIABLE		LI	UI	M	US	LS
Altitud	mde	0,0	42,3	319,6	488,9	863,5
Pendiente	pte	0,0	0,8	5,6	12,8	28,8
Insolación Gandullo	ins	0,3	0,8	1,0	1,2	1,4
Curvatura media	cur_md	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,3
Orientación	orien	0,1	30,4	173,2	307,3	359,8
Precipitación de Invierno	pin	42,1	268,7	339,5	410,4	733,2
Precipitación de Primavera	pp	65,4	158,6	211,1	247,3	345,5
Precipitación de Verano	pv	14,2	24,1	37,6	57,0	57,0
Precipitación de Otoño	po	75,4	171,1	211,5	242,2	342,4
Precipitación de Total	ptt	206,3	625,2	799,7	944,5	1.420,4
Temperatura Media Anual	ta	14,4	15,7	16,9	18,0	18,8
Temperatura media máx. mes cálido	tmaxc	26,5	33,1	34,4	35,5	36,5
Temperatura media mín. mes frío	tminf	1,5	2,6	4,4	5,8	9,6
Temperatura media mes cálido	tmc	22,3	24,2	26,1	27,0	27,8
Temperatura media mes frío	tmf	6,5	8,0	9,4	10,6	12,8
Oscilación Termica Media	osc1	10,0	15,4	16,2	18,1	19,8
Oscilación Termica Total	osc2	17,0	28,8	29,9	32,4	34,0
Índice hídrico anual	iha	-46,0	-16,0	-3,0	16,0	123,0
Evapotranspiración de referencia anual	etott	748,6	1.288,4	1.393,6	1.454,9	1.636,8
Suma de déficit	sdef	217,0	381,0	473,0	533,0	765,0
Suma de superavit	ssup	0,0	129,0	237,0	382,0	989,0
Porcentaje de tierra fina	tf	15,2	33,5	54,5	94,4	100,0
Porcentaje de Arcillas	arc	4,6	16,5	22,8	28,4	48,0
Porcentaje de Arena	are	10,4	40,8	51,6	67,8	91,4
Porcentaje de Limo	lim	2,5	11,9	25,0	32,0	53,0
Capacidad de Retencion de Agua	crad	45,0	100,2	135,5	159,1	201,1
pH	ph	4,9	5,3	5,8	6,5	8,4
Materia Organica	mo	0,4	0,8	1,2	2,0	3,5
Materia Organica superficial	mo_sp	0,2	1,4	1,9	2,6	4,5
Conductividad hidráulica	cod_hid	10,4	19,3	34,6	105,8	587,4
Nitrógeno superficial	n_sup	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4
Capacidad de intercambio cationico	cic	0,1	1,2	11,6	18,7	31,2
Porcentaje saturación bases	psb	15,9	81,2	92,9	99,7	100,0
Caliza activa	ca	0,1	1,0	1,4	5,0	11,6

Valor del Indicador	Clase	Denominación
$ipot \geq 3,85$	1	Potencialidad Óptima
$3,85 > ipot \geq 3,75$	2	Potencialidad Alta
$3,75 > ipot \geq 3,65$	3	Potencialidad Media
$ipot < 3,65$	4	Potencialidad Baja

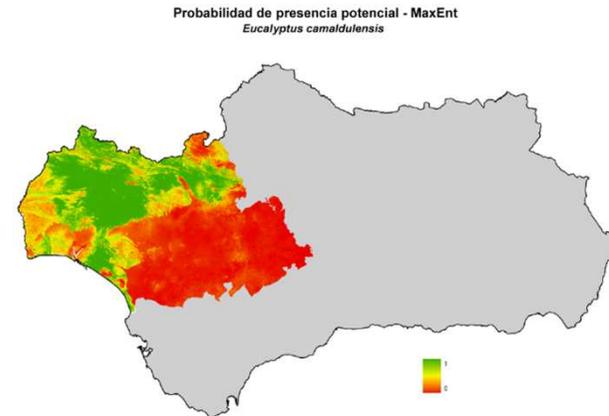
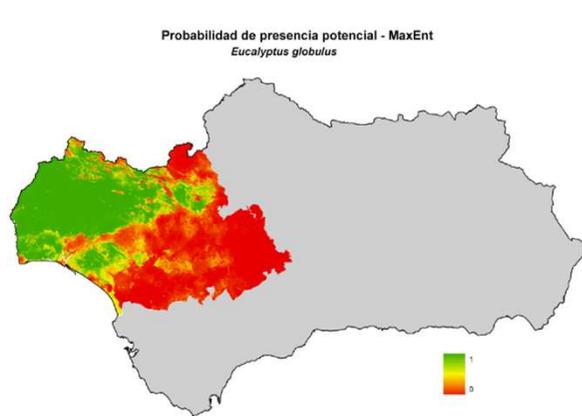


MAXENT

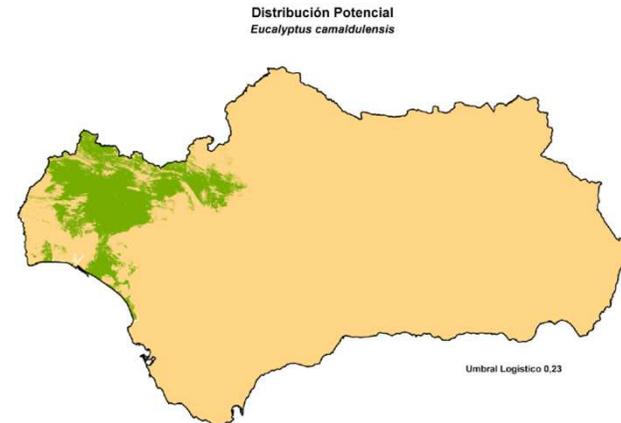
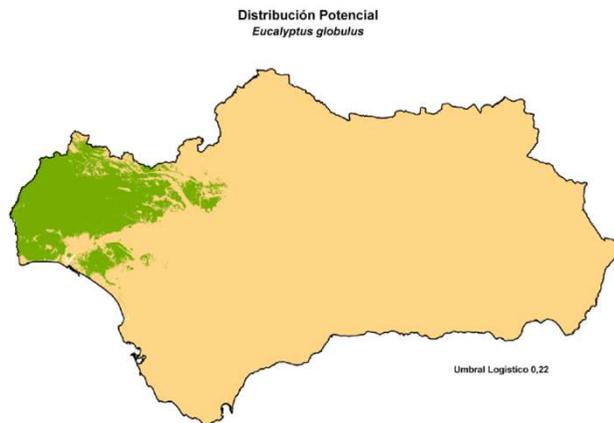
Respecto al empleo de las variables ambientales o “*características*”, se llevó a cabo un procedimiento mixto:

A) CP. Variables Ambientales

- Obtención de mapas de probabilidad de presencia de las especies analizadas, reduciendo problema de multicolinealidad



- Obtención del mapa de distribución potencial mediante la utilización de un valor de umbral, de manera que las condiciones positivas para el desarrollo de la especie son las que poseen una probabilidad de presencia superior al umbral logístico elegido y las condiciones negativas una probabilidad inferior.



MAXENT

Variable	Correlación
arc	1,00
are	-0,77
ca	0,34
cic	0,54
cod_hid	-0,43
crad	0,17
cur_md	-0,03
dseq	-0,11
etott	0,26
iha	0,06
ins	-0,03
lim	0,03
mde	-0,26
mo_sup	0,01
n_sup	0,06
orien	0,01
osc1	-0,01
osc2	0,06
ph	0,32
pin	0,19
po	0,16
pp	0,14
ps	0,42
psb	0,15
pte	-0,13
ptt	0,16
pvt	-0,08
sdef	0,08
ssup	0,08
ta	0,22
tf	0,04
tmaxc	0,28
tmc	0,25
tmf	0,19
tminf	0,21



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

B) Variables Ambientales

Se eliminan las variables ambientales altamente correlacionadas y menos relevantes desde el punto de vista ecológico.

	arc	are	ca	cic	cod_hid	crad	cur_md	dseq	etott	iha	ins	lim	mde	mo_sup	n_sup	orien	osc1	osc2	ph	pin	po	pp	ps	psb	pte	ptt	pvt	sdef	ssup	ta	tf	tmaxc	tmc	tmf	tminf		
arc	1,00																																				
are	-0,77	1,00																																			
ca	0,34	-0,10	1,00																																		
cic	0,54	-0,48	0,22	1,00																																	
cod_hid	-0,43	0,65	-0,08	-0,35	1,00																																
crad	0,17	-0,48	-0,04	0,14	-0,61	1,00																															
cur_md	-0,03	0,04	0,04	-0,01	0,02	-0,04	1,00																														
dseq	-0,11	0,12	-0,11	-0,14	0,09	0,06	-0,02	1,00																													
etott	0,26	0,01	0,36	0,01	0,04	0,15	-0,03	0,15	1,00																												
iha	0,06	-0,05	-0,12	0,17	-0,03	-0,21	0,05	-0,46	-0,61	1,00																											
ins	-0,03	0,08	0,00	-0,05	0,05	-0,04	-0,20	0,07	0,23	-0,12	1,00																										
lim	0,03	-0,66	-0,24	0,13	-0,52	0,56	-0,03	-0,06	-0,32	0,01	-0,09	1,00																									
mde	-0,26	-0,06	-0,18	-0,08	-0,11	0,04	0,06	-0,39	-0,58	0,35	-0,11	0,41	1,00																								
mo_sup	0,01	-0,20	-0,08	0,16	-0,15	-0,04	0,02	-0,33	-0,54	0,55	-0,11	0,30	0,57	1,00																							
n_sup	0,06	-0,24	-0,05	0,26	-0,18	0,06	-0,02	-0,19	-0,36	0,39	-0,06	0,31	0,19	0,41	1,00																						
orien	0,01	0,00	0,03	0,02	-0,02	0,00	-0,01	-0,03	0,01	0,00	0,00	-0,02	0,01	-0,02	-0,01	1,00																					
osc1	-0,01	-0,03	0,35	-0,07	-0,10	0,17	0,00	-0,27	0,32	-0,22	-0,03	0,05	0,42	0,05	-0,13	0,03	1,00																				
osc2	0,06	-0,03	0,34	-0,07	-0,05	0,18	0,00	-0,21	0,57	-0,34	0,00	-0,02	0,20	-0,11	-0,23	0,02	0,93	1,00																			
ph	0,32	-0,48	0,03	0,25	-0,30	0,25	-0,02	0,16	-0,14	-0,20	-0,03	0,39	0,11	0,17	0,04	0,03	-0,01	-0,07	1,00																		
pin	0,19	-0,05	-0,04	0,20	0,00	-0,22	0,02	-0,46	-0,30	0,90	-0,05	-0,15	0,03	0,36	0,33	-0,01	-0,30	-0,32	-0,33	1,00																	
po	0,16	-0,04	-0,06	0,22	-0,02	-0,20	0,03	-0,48	-0,31	0,88	-0,07	-0,12	0,06	0,37	0,32	0,00	-0,30	-0,31	-0,35	0,96	1,00																
pp	0,14	-0,07	0,02	0,18	-0,06	-0,17	0,03	-0,59	-0,36	0,91	-0,10	-0,05	0,31	0,52	0,33	0,02	0,00	-0,09	-0,25	0,91	0,90	1,00															
ps	0,42	-0,07	0,25	0,21	-0,03	0,14	-0,01	0,12	0,58	-0,26	0,04	-0,38	-0,58	-0,40	-0,24	0,01	-0,11	0,09	0,07	-0,04	-0,05	-0,18	1,00														
psb	0,15	-0,21	0,09	0,08	-0,24	0,17	0,01	0,11	0,17	-0,37	0,02	0,15	-0,06	0,00	-0,13	0,02	0,11	0,14	0,46	-0,37	-0,34	-0,29	0,15	1,00													
pte	-0,13	-0,08	-0,13	0,06	-0,11	-0,09	0,04	-0,30	-0,56	0,57	-0,21	0,28	0,51	0,57	0,29	-0,01	0,05	-0,11	0,04	0,40	0,43	0,55	-0,46	-0,10	1,00												
ptt	0,16	-0,05	-0,02	0,20	-0,03	-0,20	0,03	-0,54	-0,33	0,92	-0,07	-0,10	0,15	0,43	0,34	0,00	-0,18	-0,23	-0,32	0,98	0,97	0,97	-0,10	-0,35	0,47	1,00											
pvt	-0,08	-0,04	0,11	0,04	-0,09	0,03	0,03	-0,59	-0,19	0,39	-0,10	0,15	0,71	0,51	0,19	0,01	0,62	0,48	-0,14	0,24	0,27	0,54	-0,36	-0,09	0,39	0,39	1,00										
sdef	0,08	0,02	0,14	-0,05	0,01	0,23	-0,04	0,56	0,72	-0,79	0,12	-0,12	-0,49	-0,53	-0,32	0,00	0,06	0,22	0,14	-0,62	-0,64	-0,71	0,40	0,22	-0,55	-0,68	-0,45	1,00									
ssup	0,08	-0,05	-0,14	0,18	-0,04	-0,18	0,04	-0,38	-0,55	0,98	-0,11	-0,01	0,28	0,51	0,39	0,00	-0,26	-0,37	-0,20	0,92	0,90	0,91	-0,24	-0,37	0,55	0,93	0,35	-0,70	1,00								
ta	0,22	0,09	0,18	0,04	0,11	-0,04	-0,06	0,45	0,54	-0,39	0,09	-0,39	-0,98	-0,59	-0,21	0,00	-0,41	-0,23	-0,09	-0,08	-0,12	-0,36	0,53	0,08	-0,50	-0,21	-0,75	0,50	-0,31	1,00							
tf	0,04	0,18	0,15	-0,14	0,30	0,07	0,00	0,21	0,45	-0,32	0,08	-0,33	-0,36	-0,31	-0,33	-0,01	-0,06	0,11	0,01	-0,19	-0,23	-0,30	0,51	0,08	-0,41	-0,24	-0,27	0,38	-0,31	0,35	1,00						
tmaxc	0,28	0,00	0,44	0,02	0,02	0,13	-0,04	0,07	0,89	-0,49	0,06	-0,33	-0,56	-0,51	-0,33	0,03	0,48	0,67	-0,18	-0,21	-0,24	-0,24	0,50	0,13	-0,45	-0,23	-0,10	0,50	-0,44	0,54	0,36	1,00					
tmc	0,25	0,07	0,42	0,02	0,05	0,06	-0,06	0,31	0,76	-0,52	0,08	-0,39	-0,81	-0,60	-0,30	0,02	0,15	0,29	-0,10	-0,24	-0,28	-0,36	0,51	0,14	-0,51	-0,31	-0,43	0,55	-0,46	0,84	0,34	0,87	1,00				
tmf	0,19	0,07	0,02	0,07	0,12	-0,09	-0,04	0,44	0,29	-0,20	0,08	-0,33	-0,92	-0,47	-0,11	-0,01	-0,70	-0,54	-0,07	0,07	0,04	-0,26	0,45	0,01	-0,40	-0,07	-0,81	0,35	-0,12	0,93	0,29	0,24	0,61	1,00			
tminf	0,21	0,04	0,00	0,12	0,09	-0,11	-0,03	0,36	0,16	-0,04	0,07	-0,31	-0,85	-0,38	-0,03	-0,01	-0,75	-0,64	-0,09	0,21	0,17	-0,12	0,40	-0,05	-0,33	0,07	-0,75	0,23	0,03	0,87	0,23	0,13	0,51	0,97	1,00		

VARIABLES AMBIENTALES ELIMINADAS										VARIABLES AMBIENTALES QUE PERMANECEN									
iha	Índice hídrico anual	ptt	Precipitación anual																
mde	Elevación del terreno	ta	Temperatura media anual																
osc2	Oscilación térmica total	ptt	Precipitación anual																
pin	Precipitación de invierno	ptt	Precipitación anual																
po	Precipitación de otoño	ptt	Precipitación anual																
pp	Precipitación de primavera	ptt	Precipitación anual																
ssup	Suma de Superavits	ptt	Precipitación anual																
tmaxc	Media de las Temperaturas máximas del mes más cálido	etott	Evapotranspiración de Referencia																
tmf	Temperatura media del mes más frío	ta	Temperatura media anual																
tminf	Media de las Temperaturas mínimas del mes más frío	ta	Temperatura media anual																
mo*	Materia orgánica media en el perfil	mo_sup	Materia orgánica superficial																

(*) La materia orgánica no se eliminó por su alta correlación con la materia orgánica superficial, sino por ser esta última mucho más relevante desde el punto de vista ecológico.

MAXENT

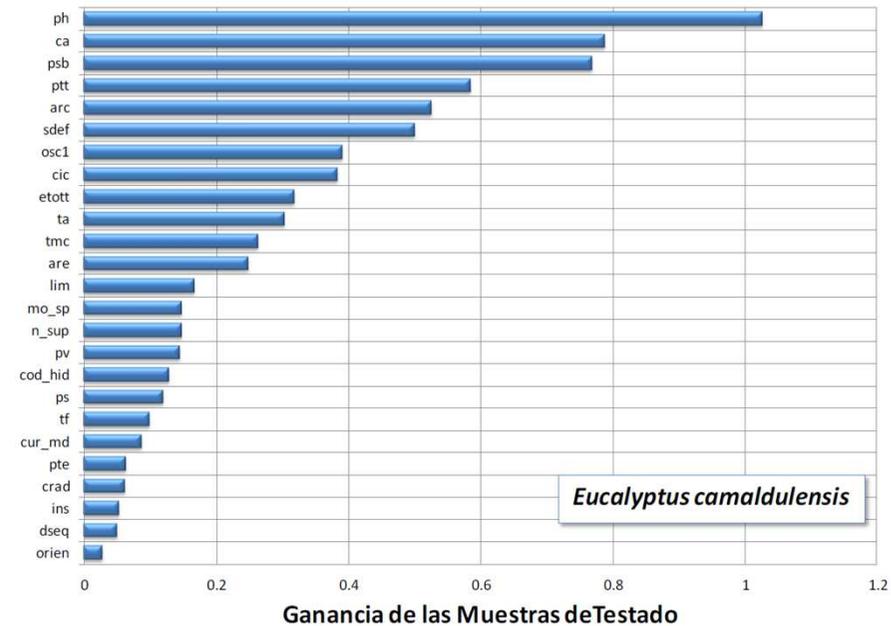
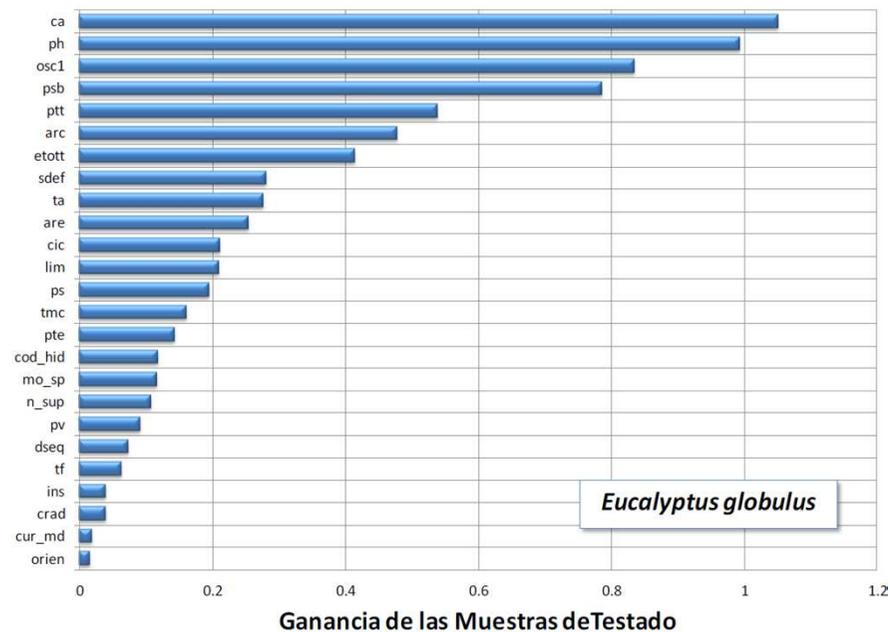
Variable	Importancia
ca	1.0000
ph	0.9999
osc1	0.8333
psb	0.7833
ptt	0.5333
arc	0.4667
etott	0.4167
sdef	0.2833
ta	0.2667
are	0.2333
cic	0.2000
lim	0.1833
ps	0.1667
tmc	0.1500
pte	0.1333
cod_hid	0.1167
mo_sp	0.1000
n_sup	0.0833
pv	0.0667
dseq	0.0500
tf	0.0333
ins	0.0167
crad	0.0000
cur_md	0.0000
orien	0.0000



B) Variables Ambientales

Obteniéndose:

- Impacto de cada factor ambiental sobre la presencia de las especies en el territorio.



La contribución de las variables debe interpretarse con cautela cuando están significativamente correlacionadas entre sí. Es decir, una variable con bajo índice de ganancia no necesariamente implica que sea poco influyente si está fuertemente correlacionada con otra variable que sí ha sido clasificada como importante. Por tanto, los resultados que se muestran a continuación deben interpretarse conjuntamente con la matriz de correlación de las variables ambientales, presentada anteriormente.

MAXENT

Variable	Unidad	Valor
Temperatura media anual (°C)	°C	15.5
Caliza activa (%)	%	1.5

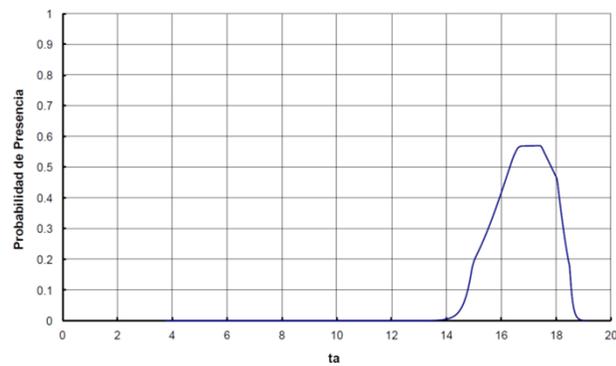


B) Variables Ambientales

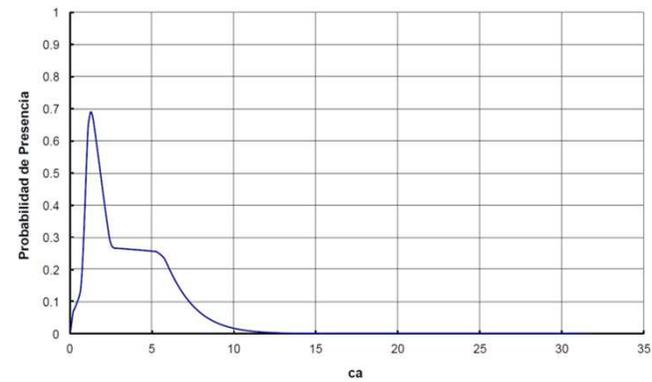
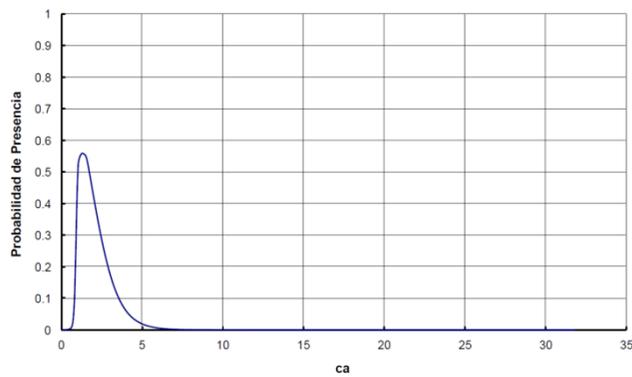
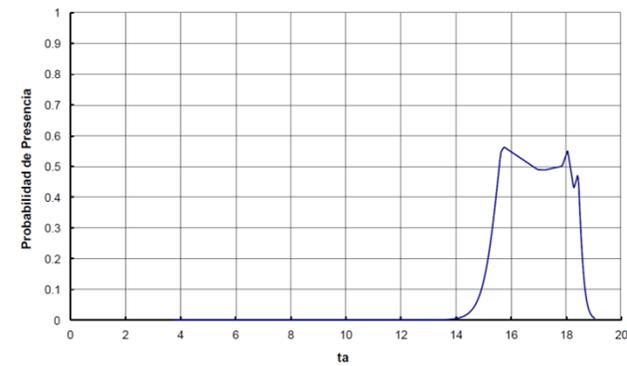
Obteniéndose:

- Curvas respuesta de las variables ambientales resultantes.
- Temperatura media anual (°C)
- Caliza activa (%)

Eucalyptus globulus



Eucalyptus camaldulensis



MAXENT

1	Modelo de máxima entropía
2	1.000
3	1.000
4	1.000
5	1.000
6	1.000
7	1.000
8	1.000
9	1.000
10	1.000
11	1.000
12	1.000
13	1.000
14	1.000
15	1.000
16	1.000
17	1.000
18	1.000
19	1.000
20	1.000
21	1.000
22	1.000
23	1.000
24	1.000
25	1.000
26	1.000
27	1.000
28	1.000
29	1.000
30	1.000
31	1.000
32	1.000
33	1.000
34	1.000
35	1.000
36	1.000
37	1.000
38	1.000
39	1.000
40	1.000
41	1.000
42	1.000
43	1.000
44	1.000
45	1.000
46	1.000
47	1.000
48	1.000
49	1.000
50	1.000
51	1.000
52	1.000
53	1.000
54	1.000
55	1.000
56	1.000
57	1.000
58	1.000
59	1.000
60	1.000
61	1.000
62	1.000
63	1.000
64	1.000
65	1.000
66	1.000
67	1.000
68	1.000
69	1.000
70	1.000
71	1.000
72	1.000
73	1.000
74	1.000
75	1.000
76	1.000
77	1.000
78	1.000
79	1.000
80	1.000
81	1.000
82	1.000
83	1.000
84	1.000
85	1.000
86	1.000
87	1.000
88	1.000
89	1.000
90	1.000
91	1.000
92	1.000
93	1.000
94	1.000
95	1.000
96	1.000
97	1.000
98	1.000
99	1.000
100	1.000



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

B) Variables Ambientales

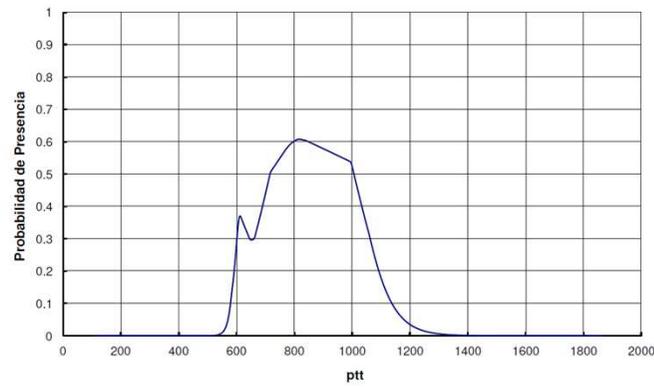
Obteniéndose:

- Curvas respuesta de las variables ambientales resultantes.

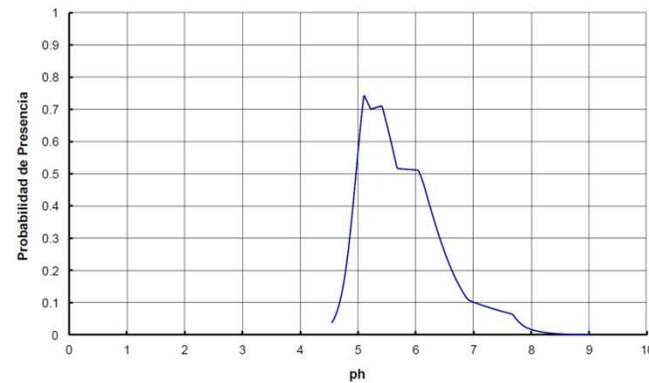
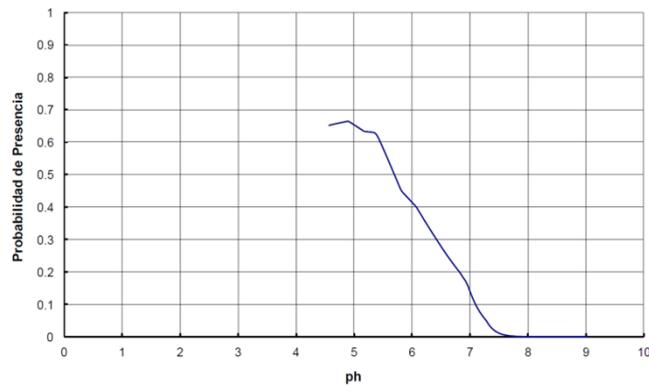
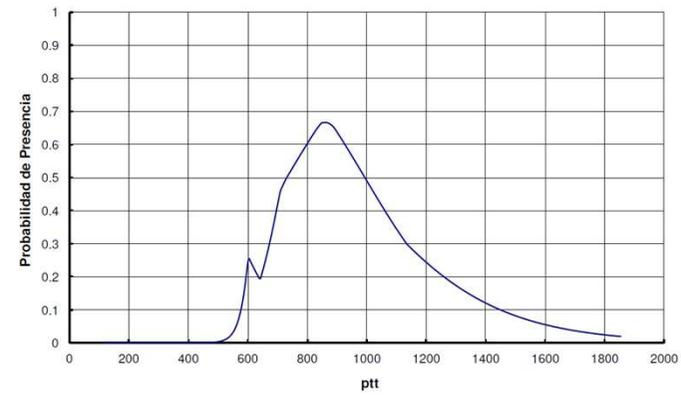
- Precipitación total anual (mm)

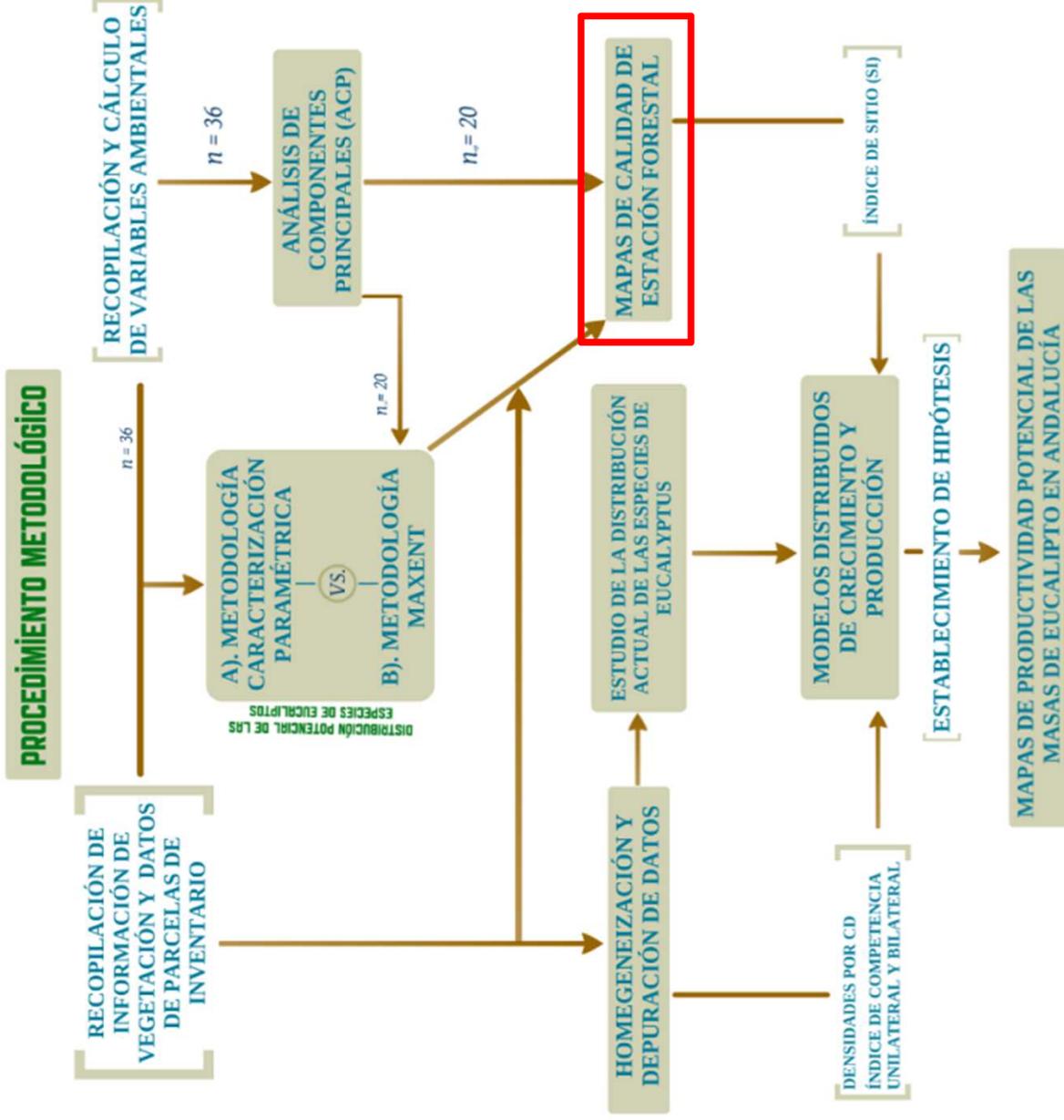
- pH

Eucalyptus globulus



Eucalyptus camaldulensis

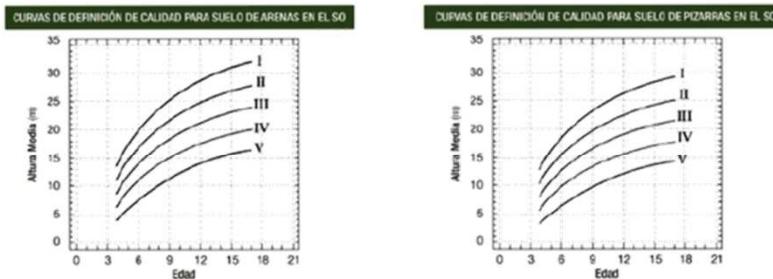




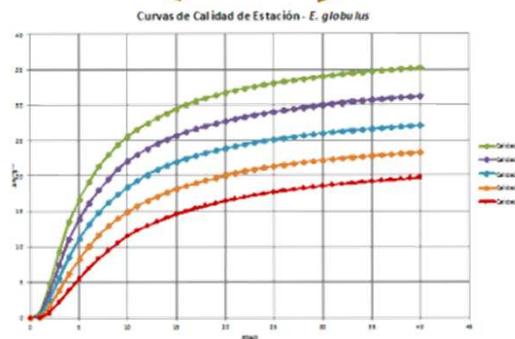
MAPAS DE CALIDAD DE ESTACIÓN FORESTAL METODOLOGÍA

Eucalyptus globulus

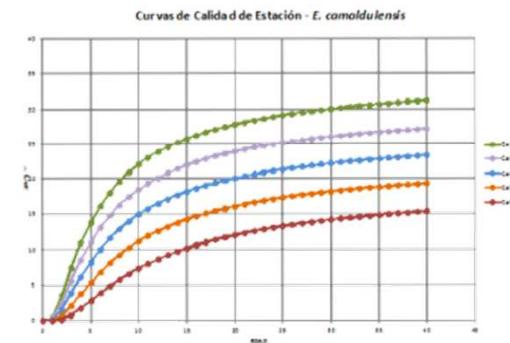
Curvas de calidad propuestas por Pardo (1990)



Promedio



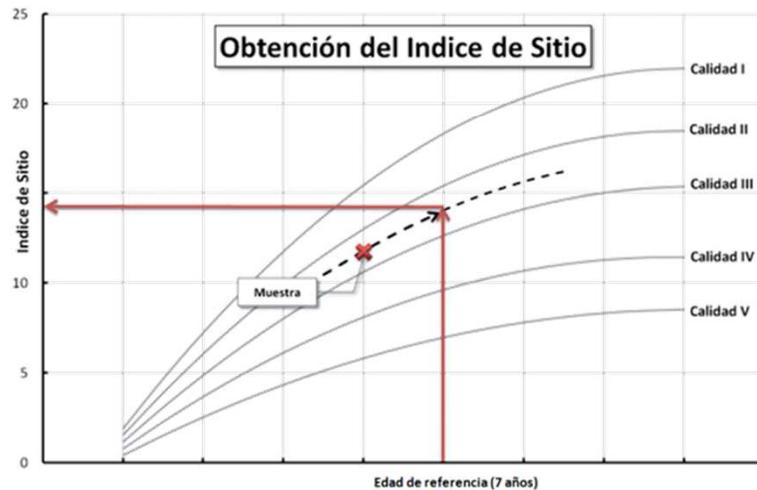
Eucalyptus camaldulensis



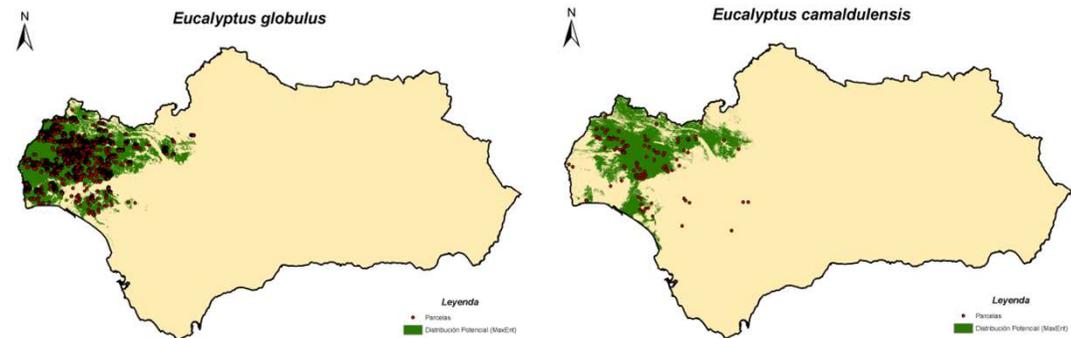
Dada la ausencia de las mismas, se generó una familia de curva de calidad empleando la ecuación de SCHUMACHER (1939) a partir de los datos existentes.

MAPAS DE CALIDAD DE ESTACIÓN FORESTAL MATERIALES DE PARTIDA

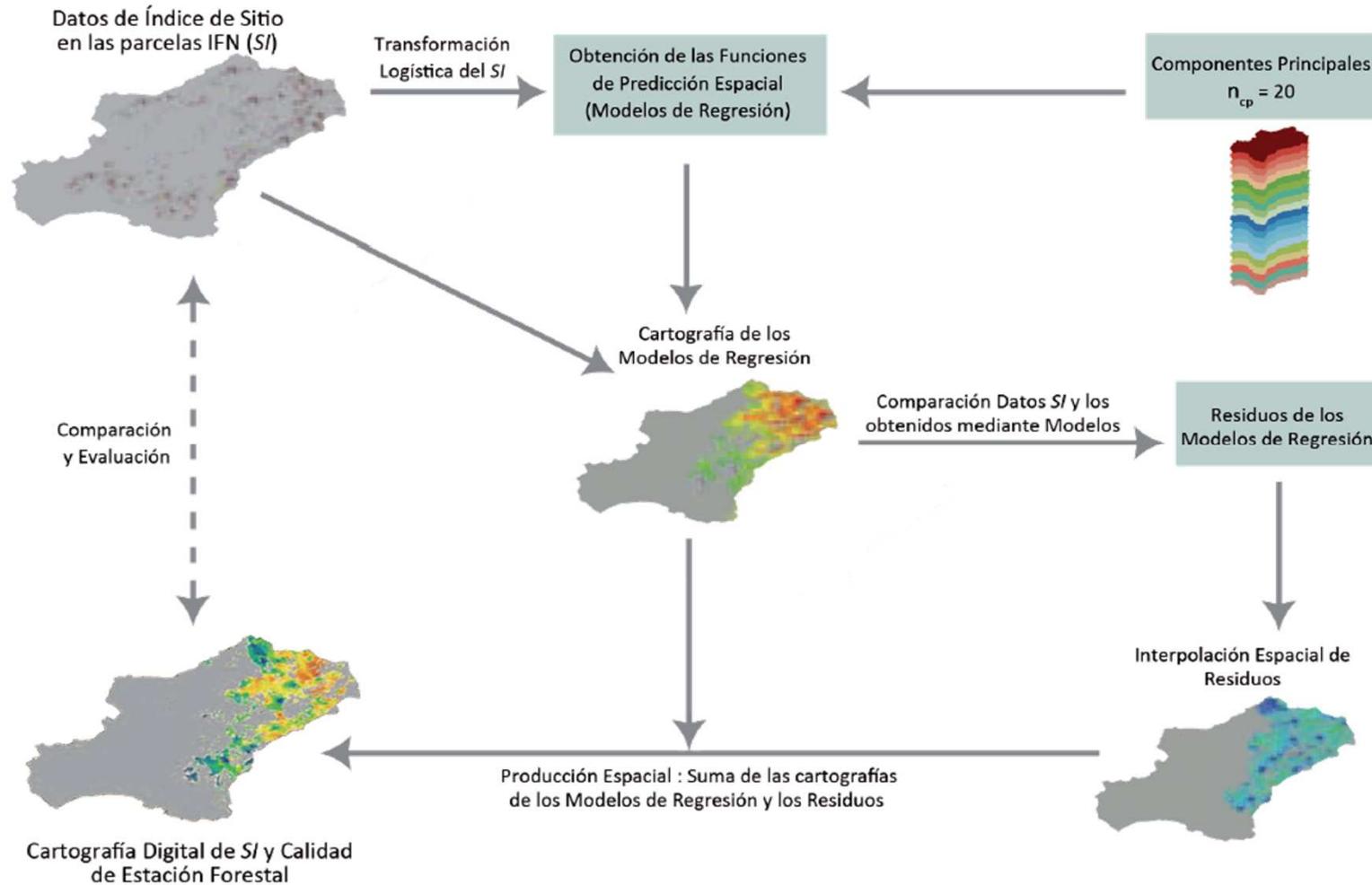
FUENTE	NÚMERO DE PARCELAS CON DATOS EDAD-ALTURA	
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>
IFN2	86	196
IFN3	47	116
ENCE	16	3.953
Total	149	4.265



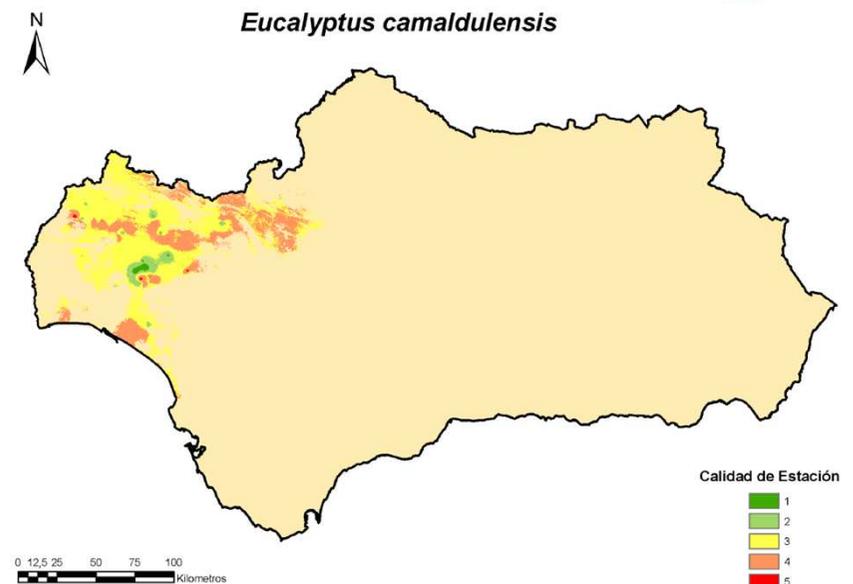
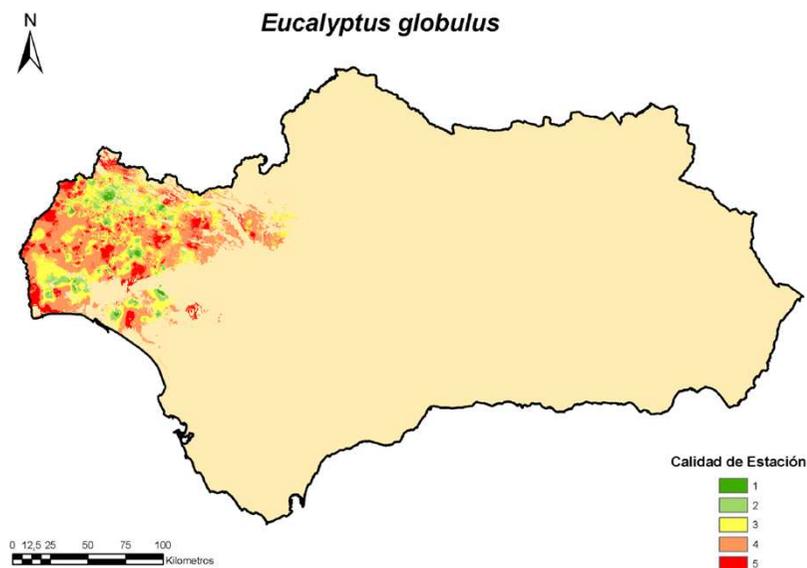
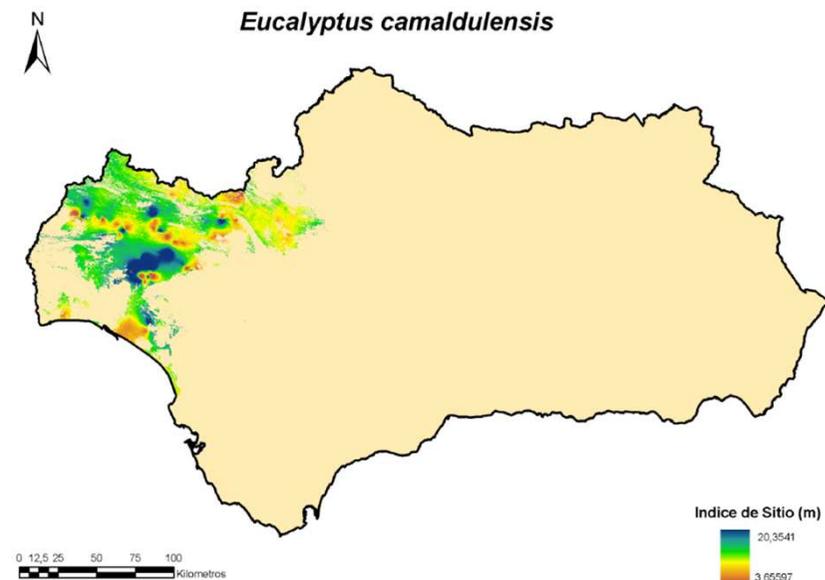
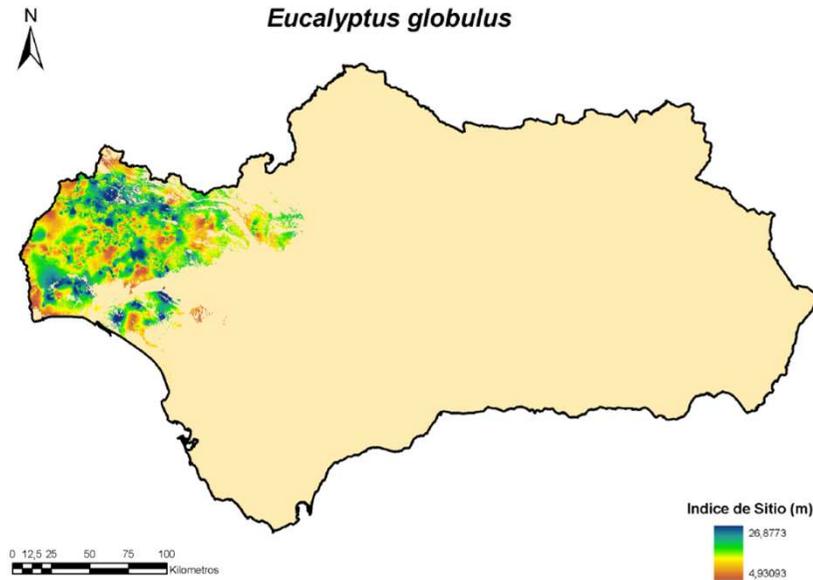
- Datos procedentes de IFN y ENCE por necesidad de distribución regular de los mismos.
- Datos procedentes de masas regulares y coetáneas, requisitos exigidos para la utilización de las curvas de calidad (Pita Carpenter, P.A.; Gandullo, J.M. y Sánchez Palomares, O.).
- Clasificación de los pares de datos depurados en Clase de Calidad de Estación e Índice de Sitio (SI). Edad Típica o de Referencia 7 años.



MAPAS DE CALIDAD DE ESTACIÓN FORESTAL METODOLOGÍA REGRESION-KRIGING



MAPAS DE CALIDAD DE ESTACIÓN FORESTAL



MAPAS DE CALIDAD DE ESTACIÓN FORESTAL

Matriz de confusión y precisión alcanzada en la clasificación de la calidad de estación forestal.

<i>Eucalyptus globulus: Precisión de la Clasificación: 88,82%</i>					
Calidad de Estación	I	II	III	IV	V
I	67,67	0,36	0,00	0,00	0,00
II	31,58	76,68	1,80	0,06	0,00
III	0,75	21,86	90,94	6,27	0,29
IV	0,00	1,09	7,27	92,53	16,86
V	0,00	0,00	0,00	1,13	82,86

<i>Eucalyptus camaldulensis: Precisión de la Clasificación: 89,26%</i>					
Calidad de Estación	I	II	III	IV	V
I	76,92	0,00	0,00	0,00	0,00
II	15,38	93,33	3,92	0,00	0,00
III	7,69	6,67	92,16	4,44	4,00
IV	0,00	0,00	3,92	95,56	20,00
V	0,00	0,00	0,00	0,00	76,00

CONCLUSIONES

Los dos métodos anteriores, autoecología paremátrica y MaxEnt, han permitido obtener información geográfica de detalle sobre la distribución potencial de las especies de eucaliptos en Andalucía.

MaxEnt proporcionó además, las curvas de respuesta de las variables ambientales, así como la importancia de las mismas para cada una de las especies de eucaliptos analizadas en el presente estudio. Esta información supone un buen punto de partida para el diseño de modelos de distribución.

No obstante, hay que tener presente que en la información de vegetación de partida no se ha discriminado el origen de los eucaliptos presentes en el territorio, asumiendo por ello una fuente de error en los modelos generados al igualar la relevancia de la presencia de las especies cuando realmente se pueden dar lugar a condiciones de vegetación óptimas, subóptimas o, incluso, claramente deficientes.

Mediante la aplicación de esta metodología se ha obtenido una única familia de curva de calidad de estación para el *Eucalyptus globulus* representativas del suroeste de la Península Ibérica a partir de información actualizada. También, se ha obtenido curvas de calidad para el *Eucalyptus camaldulensis* empleando la ecuación de SCHUMACHER (1939) a partir de los datos existentes.

Además, se ha generado los mapas temáticos con los valores de IS y Calidad de Estación, espacializados para toda las provincias de Huelva y Sevilla (resolución 100 x 100 m) en el ámbito de la distribución actual y potencial (según metodología MaxEnt) de cada una de las especies de eucalipto estudiadas.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto ha contado con la financiación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a través del Fondo para el Aprovechamiento de la Biomasa Forestal Residual (Subconcepto 755.02) del Fondo del Patrimonio Natural de los Presupuestos Generales del Estado.

Contacto

Javier Venegas Troncoso (javier.venegas.troncoso@juntadeandalucia.es)



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura



www.congresoforestal.es