

# ESTUDIO DE LA VARIACIÓN GENÉTICA DE *PINUS HALEPENSIS* MILL

D. Agúndez & R. Alía

Área de Selvicultura y Mejora. CIFOR-INIA. Apdo. 8111. 28080 MADRID

## RESUMEN

Se han establecido 3 ensayos de procedencias-progenies con 135 familias pertenecientes a 30 poblaciones. Asimismo se ha efectuado un análisis de variación morfológica de este material.

## 1. INTRODUCCIÓN

En 1995 se iniciaron diversos estudios encaminados a precisar la variabilidad genética de *Pinus halepensis* en España. Estos trabajos se encuadran en varios proyectos (SC93-143, Convenio INIA-ICONA CC93-195 y FAIR CT95-0097). Los objetivos planteados son los siguientes:

a) Estudiar la variación genética de *Pinus halepensis* en España a través de :

- Caracteres morfológicos en masas naturales
- Ensayos de procedencias-progenies
- Variación de poblaciones mediante marcadores isoenzimáticos
- Estudio de la variación entre poblaciones utilizando RAPDs y microsatélites.

b) Selección de Rodales y masas

A continuación se recoge la descripción de los ensayos establecidos así como una somera descripción morfológica del material utilizado en los ensayos.

## 2. PROCEDENCIAS UTILIZADAS

En la tabla 1 se recoge la localización y

principales características fitoclimáticas de las procedencias muestreadas. Cada punto de muestreo se ha caracterizado según el método de ALLUÉ ANDRADE (1990), a partir de los datos obtenidos del Atlas climático de España.

## 3. ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS DE PROCEDENCIAS-PROGENIES

Se han instalado 3 ensayos de procedencias-progenies, en el que están representados 5 árboles de cada procedencia muestreada. Los diseños son en bloque completos al azar, con 7 repeticiones y 2-3 árboles por parcela (familia y bloque).

La situación de estos ensayos se recogen en la tabla 2.

Estos ensayos constituyen la infraestructura básica para realizar un seguimiento de la fenología de la especie y evaluar su tolerancia a las condiciones de aridez.

## 4. ANÁLISIS MORFOLÓGICO

En las 29 poblaciones y a partir del muestreo de 5 árboles, de los que se recogieron ramillos, acículas y piñas, se midieron 24 caracteres que se recogen en la tabla 3.

Para cada carácter se ha realizado un análisis de varianza analizando los efectos región de procedencia, procedencia y árbol, siendo siempre altamente significativo los efectos procedencia y árbol. Las principales conclusiones obtenidas son las siguientes:

**Tabla 1.** Localización de las procedencias y principales factores fitoclimáticos.

Código	Localidad	Latitud	Longitud	H	A	P	PE	T
11	CAB	42°14'08''N	2°47'24''E	210	1.32	842	40	19.4
21	TIV	41°03'25''N	0°45'45''E	400	3.15	596	21	20.0
31	GUA	41°40'04''N	1°45'41''E	420	2.54	593	20	19.9
41	LUN	42°13'53''N	0°57'18''W	600	2.75	597	29	18.6
51	MON	40°47'42''N	0°01'41''E	680	2.79	566	30	18.2
61	ZUE	41°55'00''N	0°55'04''W	575	5.04	412	19	20.1
62	HUE	41°21'01''N	1°03'01''W	690	8.37	379	22	19.8
63	HIJ	41°06'13''N	0°25'06''W	490	9.27	371	18	20.5
71	VAT	40°44'24''N	2°23'41''W	860	2.40	673	19	17.0
72	VAC	40°36'55''N	2°53'05''W	800	3.17	544	14	18.7
92	TUE	39°49'13''N	1°09'31''W	600	3.38	511	18	19.9
94	CUC	39°47'15''N	0°36'44''W	575	4.35	473	18	20.8
101	TIB	38°31'11''N	0°38'58''W	1010	8.58	363	4	21.6
103	VES	39°10'44''N	1°14'52''W	850	4.13	463	20	20.6
111	BIM	40°04'52''N	0°01'14''E	430	3.39	541	9	20.9
131	VIL	38°29'44''N	0°18'06''W	70	10.45	322	4	22.4
141	RIC	38°08'33''N	1°25'50''W	780	7.73	358	5	21.9
144	PAT	38°37'37''N	1°16'37''W	1000	3.76	737	20	17.1
146	VEL	37°47'21''N	2°00'55''W	750	5.74	404	10	19.8
147	SAN	38°13'33''N	2°28'00''W	680	3.87	770	12	18.2
152	BEN	37°42'04''N	2°44'28''W	920	6.08	342	4	20.8
155	QUE	37°44'13''N	3°09'13''W	600	5.70	437	7	20.9
161	CAZ	38°06'26''N	2°47'34''W	600	3.09	993	10	18.7
171	LEN	36°49'35''N	3°40'44''W	650	4.04	658	4	21.4
172	CAR	36°50'28''N	4°50'04''W	650	4.75	567	5	20.4
173	FRI	36°49'00''N	3°55'18''W	570	4.70	561	4	21.3
181	ESC	39°49'45''N	2°53'50''E	565	3.04	919	18	16.3
182	PMC	39°08'51''N	2°56'33''E	30	5.42	380	10	16.0
183	SAV	39°17'14''N	3°02'52''E	10	4.36	416	6	16.0

**Tabla 2.** Localización de los ensayos de procedencias-progenies de *Pinus halepensis* Mill.

Código	Localización	Provincia	Longitud	Latitud	Fecha plantación	No. de bloques
F24MAD	Vivero Pta de Hierro	Madrid	3° 44' O	40° 25' N	21-12-95	6
F24MEG	Megeces	Valladolid	4° 34' O	41° 24' N	20-12-95	6
F24MON	Montañana	Zaragoza	0° 33' O	41° 43' N	26-2-96	7

**Tabla 3.** Caracteres medidos y estadística descriptiva para las variables morfológicas

	Carácter	Código	n	N	Mean	StD	Mínimo	Máximo
	Nº de ciclos vegetativos por año	NCYCV	1 brote	133	1.93	0.39	1.33	3.50
A	Persistencia de las acículas (nº. de ciclos)	NPYCYC	1 brote	133	3.54	1.05	1.00	7.00
	Persistencia de las acículas (nº. de años)	NPYEA	1 brote	134	2.10	0.41	1.00	3.00
	Longitud de las acículas de 1 año(cm)	NLEN1	10 acículas	145	55.80	13.44	23.35	99.25
	Longitud de las acículas de 2 años (cm)	NLEN2	10	142	63.47	14.18	31.05	103.70
	anchura de las acículas de 1 año(cm)	NWID1	10	145	0.93	0.08	0.72	1.13
	anchura de las acículas de 2 años (cm)	NWID2	10	142	0.97	0.08	0.79	1.18
	Nº de aserramientos en 3mm	NNSER	10	144	25.35	3.03	15.50	32.90
	Nº de estomas en la cara dorsal	NNSLD	10	144	6.68	0.61	5.30	8.60
	Nº de estomas en la cara ventral	NNSLV	10	144	2.33	0.34	1.80	3.50
	Nº de estomas en la cara dorsal e 3mm	NNSTO	10	144	38.59	3.08	31.40	45.70
P	Persistencia ( en años)	CPYEA		122	4.13	1.34	2.00	8.00
	Longitud (cm)	CLENG	5 piñas	145	65.11	10.22	43.91	93.14
	Longitud abierta (cm)	CLENO	5	137	63.88	9.69	42.43	88.27
	Anchura (cm)	CWIDG	5	145	31.51	3.44	12.76	40.55
	Anchura abierta (cm)	CWIDO	5	145	46.41	4.62	10.00	69.40
	Numero de escamas por piña	CNSCA	5	145	103.20	13.42	78.00	138.60
	Longitud de la escama (cm)	SCLEN	2 escamas	136	11.48	1.30	8.93	14.54
ma	Anchura de la escama (cm)	SCWID	2	136	8.83	1.05	6.19	11.67
	Longitud del ala (cm)	WLEN	10 semillas	144	22.71	2.93	15.31	29.65
Se	Anchura del ala (cm)	WWID	10	144	6.76	0.84	4.68	8.96
	Longitud de la semilla (cm)	SLEN	10	144	6.16	0.61	4.83	7.87
lla	Anchura de la semilla (cm)	SWID	10	144	3.43	0.37	2.45	5.63
	Peso de 100 seed (gr)	SWEIG	100	145	1.44	0.32	0.64	2.34

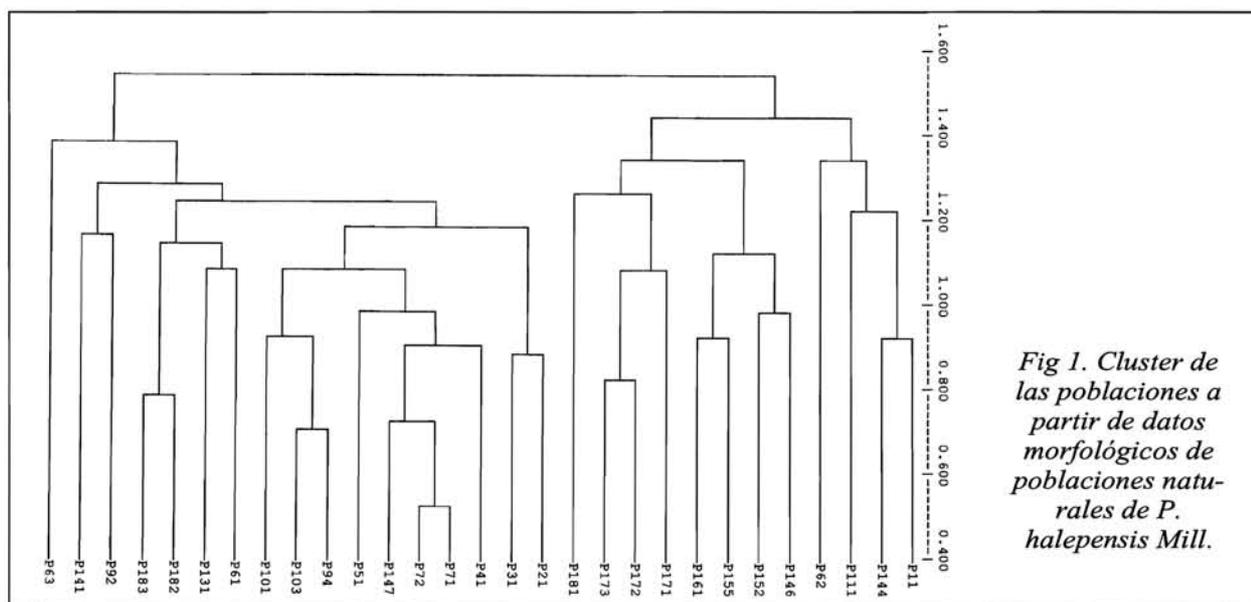


Fig 1. Cluster de las poblaciones a partir de datos morfológicos de poblaciones naturales de *P. halepensis* Mill.

Tabla 3. Analisis de varianza de los caracteres morfológicos de *Pinus halepensis*.

	Procedencia			Región			Proc (Región)			árbol (proc)			Error	
	DF	MS		DF	MS		DF	MS		DF	MS		DF	MS
NCYCV	27	0.2962	***	15	0.40799	*	12	0.15664	ns	105	0.1165			
CPCYC	27	2.2397	***	15	3.01461	*	12	1.26296	ns	105	0.8242			
CPYEA	27	0.3754	***	15	0.56137	*	12	0.14305	ns	106	0.1169			
NLEN1	28	5271.0	***	15	7720.87	*	13	2444.22	***	116	970.84	***	1305	22.224
NLEN2	28	6235.6	***	15	9349.76	**	13	2226.97	*	113	962.77	***	1277	30.829
NWID1	28	0.1502	***	15	0.20056	ns	13	0.09215	**	116	0.0408	***	1305	0.0028
NWID2	28	0.1444	***	15	0.17300	ns	13	0.11677	**	113	0.0398	***	1277	0.0030
NNSER	28	263.85	***	15	339.069	ns	13	175.061	***	115	50.016	***	1295	8.7251
NNSLD	28	5.9078	*	15	5.75270	ns	13	6.04279	*	115	3.2553	***	1295	0.6155
NNSLV	28	2.2240	***	15	2.56248	ns	13	1.84956	*	115	0.9213	***	1295	0.1891
NNSTO	28	209.37	***	15	281.708	ns	13	127.232	*	115	66.933	***	1294	7.0763
CPYEA	26	5.3821	***	15	8.51364	**	11	1.35850	ns	95	0.8417			
CLENG	28	1688.5	***	15	2025.29	ns	13	1299.99	***	116	240.73	***	580	61.327
CLENO	27	1365.2	***	15	1735.98	ns	12	919.510	***	109	231.73	***	536	58.989
CWIDG	28	145.32	***	15	98.6355	ns	13	199.188	***	116	38.606	***	580	7.1099
CWIDO	28	3066.4	***	15	2968.55	ns	13	3179.43	***	116	586.15	***	580	64.126
CNSCA	28	2470.2	***	15	3162.51	ns	13	1672.10	***	116	520.02	***	579	134.05
SCLEN	27	18.452	***	15	18.8150	ns	12	17.4573	**	108	5.8614	***	541	1.2709
SCWID	27	16.516	***	15	26.7164	***	12	3.83871	ns	108	2.8093	***	541	0.7920
WLEN	28	4.1603	***	15	3.52951	ns	13	5.28077	***	115	1.2848	***	216	0.4249
WWID	28	2.1553	***	15	1.69242	ns	13	2.67292	***	115	0.7195	***	216	0.1828
SLEN	28	0.9900	***	15	1.17156	ns	13	0.56984	***	115	0.3764	***	216	0.2311
SWID	28	1.4254	***	15	1.81905	*	13	0.97119	ns	115	0.4451	***	216	0.1642
SWEIG	28	0.4957	*	15	0.45876	***	13	0.53587	ns	116	0.1155	***	131	0.0765

- La procedencia tiene un efecto altamente significativo para todas las variables analizadas, mientras que la Región de procedencia lo es para el número de ciclos, y persistencia de acículas y piñas.

- Existe una correlación débil entre factores climáticos y caracteres morfológicos, que muestran una variación clinal para la longitud de la acícula y de la piña, persistencia de la acícula y no. de ciclos por año.

- Se pueden diferenciar cuatro grupos de procedencias, basados en caracteres morfológicos y climáticos Tal como se observa en la figura 1.

- La variación morfológica encontrada parece responde a una probable adaptación a los climas mediterráneos.

- Los resultados son consistentes con los obtenidos a partir de la distancia de Nei por medio de análisis de isoenzimas.