

## PLANTACIONES DE *PINUS PINEA* EN ZONAS CALIZAS PARA PRODUCCION PRECOZ DE PIÑÓN

G. CATALÁN BACHILLER<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se considera el problema de las tierras calizas marginales de la zona centro de España y se plantea la posibilidad de dedicarlas a la producción de piñón utilizando injertos de *Pinus pinea* sobre patrón de *Pinus halepensis*.

Estos injertos, al menos en sus quince primeros años, sólo producen flores femeninas y es necesario recurrir a la polinización artificial, si no existen en sus inmediaciones pies adultos de pino piñonero, para que estas flores cuajen en piñas adultas.

Se estudia en 19 pies (cada pie es un clon distinto), durante cinco años, el efecto de la polinización artificial y se comprueba que al menos el 90% de las flores femeninas se convierten en piñas adultas. También se analizan las características de las piñas y piñones procedentes de estos injertos y se comparan con los obtenidos en un monte adulto de Badajoz, que fue polinizado naturalmente y se llega a la conclusión de que, en general, ambos lotes presentan características muy similares en todos los aspectos (número de piñones por piña, porcentaje de piñones vanos, etcétera).

Por último, se plantea la posibilidad de hacer plantaciones comerciales con pies injertados para la producción de piñón y, basándose en los datos obtenidos en estas pruebas, se estima que en los cinco primeros años productivos se podría obtener una producción media anual de piñón de unos 200 kg/ha (marco de plantación 5 × 5 m). También se analiza la posibilidad de mejorar estos rendimientos mediante selecciones sucesivas de los clones estudiados. Se considera que estas selecciones pueden suponer una mejora verdadera si se dispone de datos de producción de piñas durante períodos no inferiores a cuatro-cinco años.

### INTRODUCCION

En España, en los últimos años se han dejado de cultivar grandes extensiones de terreno que en otros tiempos se habían dedicado al cultivo de cereales y es de presumir, dado que la Europa Comunitaria es excedentaria de estos productos, que en los próximos años se incrementen estos abandonos. Muchos de estos terrenos se encuentran en la zona central, con una pluviometría de 400-600 mm anuales y con un pH superior a 7,5. Buscar una alternativa a estos cultivos resulta difícil, ya que dedicarlos a pasto y caza supondría disminuir la renta anual y encontrar otros cultivos agrícolas de los que la CE no sea excedentaria prácticamente imposible.

Por otro lado, la alternativa de repoblar estos campos con especies forestales de crecimiento lento y turnos muy largos no resulta atractiva para los

propietarios, tanto si son entidades locales como privadas, por los costos elevados de implantación, por dejar de percibir rentas durante mucho tiempo (ochenta-cien años) y porque la corta al final del turno es bastante cuestionable.

Por todo ello se piensa que una buena solución para estos terrenos sería dedicarlos a plantaciones o cultivos forestales que empezasen a producir beneficios a los pocos años de su implantación. Este tipo de plantaciones podría hacerse con especies aromáticas, medicinales y condimentarias o bien con árboles o arbustos para la producción precoz de frutos secos (nogales, pino piñonero, pistachero, etcétera).

Dentro de esta última alternativa se han iniciado una serie de estudios y experiencias encaminados a la producción precoz de piñón, que se resumen en este trabajo.

A principios de los años setenta, BALGUERIAS y cols. realizaron en la provincia de Murcia, con no-

<sup>1</sup> Servicio de Material Genético. ICONA, Madrid.

table éxito, una serie de injertos de sustitución de guía terminal mediante yema usando púas de *Pinus pinea* y patrones de la misma especie y de *Pinus halepensis* (PARRA, 1980). Hasca la fecha estos pies no han presentado ningún tipo de rechazo, tanto para los injertos intra como interespecíficos (MARTÍNEZ ARTERO, comunicación personal).

Posteriormente se inició la selección en monte de ejemplares de *Pinus pinea* grandes productores de piña, basándose en la información que facilita el personal de campo que venía recolectando la piña en los montes. Se fijó como criterio más importante para determinar la calidad de un árbol el número de piñas por metro cuadrado de proyección de copa (GALLEGO, com. per.). Siguiendo estos criterios, el INIA ha realizado una primera selección en campo de los mejores piñoneros existentes en los pinares de la provincia de Valladolid.

## MATERIAL Y METODOS

En marzo de 1980 se puso en Pezuela de las Torres (Madrid) una colección compuesta por 20 clones de *Pinus pinea*, representado cada uno de ellos por una sola planta injerta. Las púas con las que se habían realizado los injertos habían sido recolectadas de los pinos seleccionados en Valladolid como grandes productores de piñas. Estos injertos se realizaron en vivero la primavera anterior y se utilizaron como patrones brinzales de pino carrasco de dos años, en maceta. Se escogió como patrón el pino carrasco por ser especie que se adapta muy bien a los terrenos calizo-arcillosos del sitio de plantación. Esta se hizo en una pequeña ladera, en una fila, junto a una plantación a raíz profunda de chopo y separada de ésta cinco metros. Separación entre injertos cuatro metros.

Los datos pluviométricos y el diagrama bioclimático de la zona donde se hizo la plantación figuran en el Anexo.

### Floración y polinización artificial

Los injertos de *Pinus pinea*, al proceder las púas de yemas recolectadas en la parte superior de la copa, manifiestan durante los primeros años una acusada tendencia a producir solamente estróbilos femeninos. Este comportamiento, que en algunas especies dura únicamente dos o tres años, en el caso de pino piñonero es mucho más prolongado. En la

provincia de Murcia existen injertos con más de diez años que todavía no producen amentos o si aparecen éstos, son de una forma aislada y con una densidad tan baja que no son capaces de polinizar las flores femeninas. En el término municipal de Cehegín (Murcia), en el paraje Arroyo Burete, existe una plantación del año 1979, de unas 4-5 ha, de injertos de pino piñonero sobre carrasco que a los diez años no tienen piñas por falta de polen (MARTÍNEZ ARTERO, com. per.). Comportamientos similares se han observado en los injertos realizados en la provincia de Castellón y en el parque clonal establecido en Alacuás (Valencia).

Como consecuencia de esa falta de polen y al haber establecido la parcela en un terreno donde no existen ejemplares adultos de *Pinus pinea* se hizo imprescindible polinizar artificialmente las flores femeninas si se quería hacer un seguimiento de la producción de piña.

Con objeto de que las plantas injertadas adquirieran vigor suficiente y no se les forzara demasiado cargándolas con piñas los primeros años, no se polinizaron ni el año de la plantación ni los cuatro siguientes. El programa de polinización artificial se inició con las flores femeninas que aparecieron en la primavera del año 1985, es decir, al quinto año de la plantación.

Desde entonces, todos los años las flores femeninas se han polinizado artificialmente utilizando siempre polen que se recolectaba en tres pinos piñoneros adultos existentes en el parque del INIA de Madrid. La polinización se realizó introduciendo cada flor femenina en un frasco lleno de polen, mezcla de los tres árboles indicados, cuando la mayoría de los estróbilos femeninos estaban desarrollados y eran receptivos. Dado que se observaron diferencias, tanto entre árboles como dentro del mismo árbol, de más de quince días en la aparición de los estróbilos, esta operación se repitió por dos veces, con intervalos de siete días, para tener la seguridad de que todas las flores habían recibido el polen en el momento oportuno.

## RESULTADOS

### Fertilización de flores femeninas

Cada año se contaron las flores que se polinizaban, las piñitas que quedaban del año anterior y las pi-

ñas adultas procedentes de la floración de dos años antes. Todos estos datos vienen reflejados en la Tabla I, por floraciones y por su evolución hasta el estado de piñas adultas.

Según las cifras que figuran en la Tabla I, podemos ver que el número de flores polinizadas en los años 85-87-88 y 89 que pasaron a piñitas de un año es bastante similar (96,4% para 1985, 93,5% para el 87, 94,1% para 1988 y 93,7% para 1989). Sin embargo, en 1986 este porcentaje fue muchísimo más bajo, ya que únicamente el 67% de las flores polinizadas pasaron a piñitas. Ese año muchas flores después de la polinización no se desarrollaron apenas y se fueron consumiendo, terminando por secarse a los pocos meses. La causa de este porcentaje tan bajo no ha podido ser determinada, pues el polen empleado procedía de los mismos padres y su recogida y posterior polinización

se hizo como todos los años y en las fechas adecuadas. Únicamente podría servir como orientación el haber constatado que la cosecha de la campaña 88-89, es decir, la correspondiente a la floración de 1986, fue muy baja en toda España.

Por otro lado, tenemos que el porcentaje de piñitas de un año que cuajaron en piñas recolectables es muy parecido en todos los años (96,2% para la floración de 1985, 95,8% para 1986, 95,4% para 1987 y 94,8 para 1988). Se ha podido comprobar que prácticamente todas las piñitas de un año pasan a piñas adultas, y que las pérdidas que se observan, en la mayoría de los casos se deben a causas externas (ataques de insectos, daños mecánicos, etcétera).

De acuerdo con los datos obtenidos en estos años y considerando que el 67% del año 1986 es bas-

TABLA I  
PRODUCCION DE FLORES FEMENINAS Y SU EVOLUCION A PIÑITAS DE UN AÑO Y A PIÑAS ADULTAS PARA CADA AÑO DE FLORACION

Arbol núm. plantación año 1980	Floración año														
	1985			1986			1987			1988			1989		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	4	4	4	6	4	4	2	2	2	9	9	9	6	6	6
2	6	6	6	8	5	5	6	6	4	3	3	3	11	11	10
3	9	8	8	10	7	6	4	2	1	11	10	10	14	12	11
4	2	2	2	7	5	5	2	2	2	11	10	10	1	1	1
5	6	6	5	2	2	1	16	16	16	7	7	7	15	15	14
6	4	4	4	0	0	0	0	0	0	15	15	15	16	16	15
7	1	1	1	2	0	0	11	10	10	21	20	18	35	32	30
8	4	4	4	0	0	0	1	1	1	8	7	6	6	5	5
9	7	7	6	3	1	1	1	0	0	10	10	10	23	23	22
11	10	10	10	8	7	7	5	5	5	10	10	10	14	14	13
12	15	14	14	9	5	5	16	14	14	21	18	15	33	28	26
13	13	12	11	7	5	4	1	1	1	2	2	2	12	12	11
14	10	10	10	5	3	3	3	3	3	1	1	1	13	12	11
15	6	6	6	4	4	4	3	3	3	10	10	10	12	12	11
16	9	9	8	6	4	4	1	1	1	10	10	10	13	12	12
17	8	8	8	4	2	2	9	9	9	19	14	10	25	22	21
18	6	6	6	6	4	4	6	6	6	14	14	14	12	12	12
19	7	6	6	7	4	4	4	4	4	15	15	15	11	9	9
20	10	10	9	12	10	10	2	2	1	9	9	9	13	13	12
SUMA .....	138	133	128	106	71	69	93	87	83	206	194	184	285	267	252
Media árbol .....	7,3	7,0	6,7	5,6	3,7	3,6	4,9	4,6	4,4	10,8	10,2	9,7	15	14	13,3

1: Número de flores femeninas.  
2: Número de éstas que pasan a piñitas de un año.  
3: Número de las anteriores que llegan a piñas adultas.  
Cifras en negrita: valores estimados (Error ± 1 por árbol).

tante anormal, se puede prever que, aproximadamente, el 90% de las flores femeninas se convertirán en piñas adultas empleando la polinización artificial. Este dato para que tuviera un valor más riguroso debería constatar durante más años y en un número más elevado de ejemplares, pero dada la falta de datos existentes en este tipo de experiencias, esta cifra puede valer como orientativa y servir de base para experiencias más continuadas. También sería interesante comprobar si estos porcentajes se dan también en las masas adultas con polinización natural o si, por el contrario, varían de una forma sustancial.

### Producción de piñas y piñones: estudio comparativo

En las columnas de la Tabla I que figuran con el número 3 aparecen las piñas que se han recolectado de cada pino en las cuatro primeras campañas. Para las piñas que proceden de la floración del año 1989, como al redactar este trabajo estaban en estado de piñitas de un año, la cifra que figura es estimativa y se ha determinado en función del aspecto que presentan las piñitas y de los porcentajes de éstas que pasaron a piñas adultas en los años anteriores.

De acuerdo con los datos obtenidos en las cuatro primeras campañas y los estimados para la quinta se puede determinar que la producción total en los cinco primeros años sería para los 19 árboles del orden de unas 716 piñas, o sea, una media de unas 38 piñas por árbol.

Las piñas recolectadas en las campañas 87-88 y 88-89, es decir, las que corresponden a las floraciones de los años 85 y 86, se pesaron y midieron individualmente, asimismo se determinó el peso y número de semillas llenas, vanas y abortadas que daba cada piña, porcentaje de vanas y abortadas en peso y número, peso de 1.000 semillas y rendimiento en piñón.

En las Tablas II y III figuran los datos por árbol y datos medios de piñas por árbol de las citadas campañas.

Comparando estos datos con los que figuran en diversas publicaciones para el pino piñonero (CATALÁN, 1977) y con los obtenidos en el Laboratorio de Semillas del CNMGF de «El Serranillo», vemos

que están dentro del margen normal de variación de la especie e incluso más próximos a los de mayor calidad. El porcentaje de vanas y abortadas es bastante bajo, tamaño del piñón y de la piña bueno, rendimientos aceptables, etcétera. Todo ello parece indicar que el injerto interespecífico no influye para nada en el tamaño de la piña y del piñón.

Con objeto de constatar los rendimientos y tamaño de los frutos y semillas que se obtuvieron de los injertos con los que normalmente se obtienen de los montes en producción, se hizo un estudio comparativo entre las piñas que se recogieron de los injertos en la campaña 87-88 con una muestra de las piñas que se recolectaron esa misma campaña en el monte Tudía (Badajoz), considerado como uno de los mejores en cuanto a producción y calidad de piña. Por otro lado, se escogió este monte para el estudio comparativo con objeto de suprimir los posibles efectos de raza y variedad, ya que las piñas recolectadas en ese monte proceden de injertos realizados *in situ* hará, aproximadamente, unos diez años, sobre piñoneros que tenían en el momento del injerto de diez-doce años, con púas de pinos grandes productores de piñas de Valladolid, que eran los mismos árboles de los que procedían las púas de los injertos de esta experiencia, si bien, no estaban diferenciados los clones.

Se determinó el volumen, peso y peso específico de cada una de las 202 piñas que componían el lote recolectado en Badajoz y de las 128 procedentes de los injertos. Como las piñas se recolectaron en las mismas fechas en ambas localidades y luego estuvieron almacenadas en el mismo sitio y bajo las mismas condiciones, es lógico sufrieran el mismo grado de desecación y consecuentemente ambos lotes dan pesos específicos muy similares; una media de 1,10 g/cm<sup>3</sup> para el lote de las piñas de los injertos de Pezuela y de 1,07 g/cm<sup>3</sup> para las piñas de Tudía. El peso específico por piña para ambos lotes oscila entre 0,98 g/cm<sup>3</sup> y 1,19 g/cm<sup>3</sup>.

Para el estudio y clasificación de las piñas se utilizó como baremo el peso, ya que es más fácil de determinar y más usado en el comercio que el volumen.

Las piñas se clasifican en diez categorías en función de su peso según las clases siguientes:

TABLA II  
PIÑAS RECOLECTADAS EN INJERTOS  
FLORACION 1985 - COSECHA 87-88

DATOS POR ARBOL												
Núm. Arbol de Núm. piñas	Peso piñas (g)	Número de semillas					Peso semilla en gramos				Rendim. k piñón por 100 k piña	
		Abor-tadas	Total	Vanas	Buenas	% de vanas	Total	Vanas y abort.	Buenas	% vanas y abort.		
1	4	1.187,2	13	307	8	299	2,6	211,80	4,40	207,40	2,1	17,5
2	6	2.356	11	553	30	523	5,4	446,91	18,92	427,99	4,2	18,17
3	8	2.170,8	4	867	43	824	4,9	456,28	17,25	439,03	3,8	20,2
4	2	661,6	2	133	13	120	9,8	111,67	8,97	102,7	8,0	15,5
5	5	1.514,9	32	494	24	470	4,9	323,05	12,47	310,58	3,9	20,5
6	4	1.268	3	375	18	357	4,8	235,07	8,07	227,00	3,4	17,9
7	1	362	1	132	14	118	10,6	71,28	5,17	66,11	7,3	18,3
8	4	646,3	38	490	115	375	23,5	178,04	28,91	149,13	16,2	23,1
9	6	1.359,3	28	653	94	559	14,4	310,50	34,80	275,70	11,2	20,3
11	10	3.167,5	29	961	73	888	7,6	693,98	40,31	653,67	5,8	20,6
12	14	3.356,3	9	1.528	116	1.412	7,6	773,10	43,48	729,62	5,6	21,8
13	11	3.389,4	21	1.325	117	1.208	8,8	742,01	53,47	688,54	7,2	20,3
14	10	2.430,7	43	1.311	105	1.206	8,0	647,43	47,42	600,01	7,3	24,7
15	6	2.384,4	17	796	49	747	6,2	556,01	30,96	525,05	5,6	22,0
16	8	2.097,2	7	696	49	647	7,0	467,10	23,71	443,39	5,1	21,1
17	8	2.541,7	3	980	50	930	5,1	553,81	20,68	533,13	3,7	21,0
18	6	1.906,1	7	542	21	521	3,9	401,06	12,71	388,35	3,2	20,4
19	6	1.923,8	15	620	24	596	3,9	423,34	13,02	410,32	3,1	21,3
20	9	2.957,6	23	1.054	78	976	7,4	632,17	37,28	594,89	5,9	20,1
Total	128	37.680,8	306	13.817	1.041	12.776	7,5	8.234,61	462	7.772,61	5,6	20,6

DATOS MEDIOS PIÑAS POR ARBOL

Arbol Núm.	Peso piña (g)	Número de semillas					Peso semilla en gramos				Peso de 1.000 semillas (g)
		Abor-tadas	Total	Vanas	Buenas	% de vanas	Total	Vanas y abort.	Buenas	% vanas y abort.	
1	296,80	3,25	76,75	2,00	74,75	2,6	52,95	1,10	51,85	2,1	693,6
2	392,67	1,83	92,16	5,00	87,16	5,4	74,49	3,15	71,34	4,2	818,5
3	271,35	0,50	108,58	5,38	103,00	4,9	57,04	2,16	54,88	3,8	532,8
4	330,80	1,00	66,50	6,50	60,00	9,8	55,84	4,49	51,35	8,0	855,8
5	302,98	6,40	98,80	4,80	94,00	4,9	64,61	2,49	62,12	3,9	660,9
6	317,00	0,75	93,75	4,50	89,25	4,8	58,77	2,02	56,75	3,4	635,9
7	362,00	1,00	132,00	14,00	118,00	10,6	71,28	5,17	66,11	7,3	560,3
8	161,53	9,50	122,50	28,75	93,75	23,5	44,51	7,23	37,28	16,2	397,7
9	226,55	4,70	108,83	15,67	93,16	14,4	51,75	5,80	45,95	11,2	493,2
11	316,75	2,90	96,10	7,30	88,8	7,6	69,40	4,03	65,37	5,8	736,1
12	239,74	0,60	109,14	8,29	100,85	7,6	55,22	3,11	52,11	5,6	516,7
13	308,13	1,90	120,46	10,64	109,82	8,8	67,46	4,86	62,60	7,2	570,0
14	243,07	4,30	131,10	10,50	120,60	8,0	64,74	4,74	60,00	7,3	497,5
15	397,40	2,80	132,67	8,17	124,50	6,2	92,67	5,16	87,51	5,6	702,9
16	262,15	0,90	87,00	6,13	80,87	7,0	58,39	2,96	55,43	5,1	685,4
17	317,71	0,40	122,50	6,25	116,25	5,1	69,23	2,59	66,64	3,7	573,2
18	317,68	1,20	90,33	3,50	86,83	3,9	66,84	2,12	64,72	3,2	745,4
19	320,63	2,50	103,33	4,00	99,33	3,9	70,56	2,17	68,39	3,1	688,5
20	328,62	2,50	117,11	8,67	108,44	7,4	70,24	4,14	66,10	5,9	609,6
Total	294,38	2,39	107,95	8,13	99,82	7,5	64,33	3,61	60,72	5,6	608,3

TABLA III  
PIÑAS RECOLECTADAS EN INJERTOS  
FLORACION 1986 - COSECHA 88-89

DATOS POR ARBOL											
Arbol Núm.	Núm. de piñas	Peso piña g	Número de semillas				Peso semilla en gramos				Ren. k piñón × 100 piña
			Total	Vanas y abort.	Buenas	% vanas y abort.	Total	Vanas y abort.	Buenas	% vanas y abort.	
1	3	686,9	278	43	235	15,5	206,5	16,1	190,4	7,8	27,7
2	4	627,9	282	45	237	16,0	169,8	12,6	157,2	7,4	25,0
3	6	941,8	563	86	477	15,3	277,7	24,7	253,0	8,9	26,9
4	3	657,6	285	25	260	8,8	189,9	9,2	180,7	4,8	27,5
5	1	250,7	100	7	93	7,0	67,7	1,7	66,0	2,5	26,3
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	181,7	90	4	86	4,4	59,3	1,7	57,6	2,9	31,7
11	7	1.605,9	620	79	541	12,8	488,8	29,4	459,4	6,0	28,6
12	4	944,5	384	23	361	6,0	267,0	8,8	258,2	3,3	27,3
13	4	801,9	340	61	279	17,9	222,1	20,7	201,4	9,3	25,1
14	2	344,3	189	28	161	14,8	106,8	12,5	94,3	11,7	27,4
15	4	843,7	351	49	302	14,0	246,0	20,6	225,4	8,4	26,7
16	4	1.022,1	405	69	336	17,0	268,0	33,0	235,0	12,3	23,0
17	2	463,4	157	12	145	7,6	105,6	5,3	100,3	5,0	21,6
18	4	1.062,7	307	56	251	18,2	240,4	31,2	209,2	13,0	19,7
19	4	1.067,0	319	45	274	14,1	240,9	16,4	224,5	6,8	21,0
20	10	2.166,4	1.106	199	907	18,0	627,5	91,1	536,4	14,5	24,8
TOTAL	63	13.668,4	5.776	831	4.945	14,4	3.784,0	335,0	3.449	8,9	25,2

## DATOS MEDIOS PIÑAS POR ARBOL

Arbol Núm.	Peso piña (g)	Número de semillas				Peso semilla en gramos				Peso 1.000 se- millas (g)
		Total	Vanas y abort.	Buenas	% vanas y abort.	Total	Vanas y abort.	Buenas	% vanas y abort.	
1	229,0	92,70	14,30	78,40	15,4	68,80	5,40	63,40	7,8	808,7
2	157,0	70,50	11,25	59,25	15,9	42,45	3,15	39,30	7,4	663,3
3	157,0	93,80	14,30	79,50	15,2	46,30	4,10	42,20	8,9	530,8
4	219,2	95,00	8,30	86,70	8,8	63,30	3,10	60,20	4,9	694,3
5	250,7	100,00	7,00	93,00	7,0	67,70	1,70	66,00	2,5	709,7
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	181,7	90,00	4,00	86,00	4,4	59,30	1,70	57,60	2,9	669,8
11	229,4	88,60	11,30	77,30	12,8	69,80	4,20	65,60	6,0	848,6
12	236,1	96,00	5,75	90,25	6,0	66,75	2,20	64,55	3,3	715,2
13	200,5	85,00	15,25	69,75	17,9	55,50	5,20	50,30	9,4	721,1
14	172,2	94,50	14,00	80,50	14,8	53,40	6,25	47,15	11,7	585,7
15	210,9	87,75	12,25	75,50	14,0	61,50	5,15	56,35	8,4	746,4
16	255,5	101,25	17,25	84,00	17,0	67,00	8,25	58,75	12,3	699,4
17	231,7	78,50	6,00	72,50	7,6	52,80	2,65	50,15	5,0	691,7
18	265,7	76,75	14,00	62,75	18,2	60,10	7,80	52,30	13,0	833,5
19	266,7	79,75	11,25	68,50	14,1	60,20	4,10	56,10	6,8	819,0
20	216,6	110,60	19,90	90,70	18,0	62,75	9,10	53,65	14,5	591,5
MEDIA	217,0	91,70	13,20	78,50	14,4	60,10	5,30	54,80	8,9	697,5

	Gramos
Clase 1.ª	600-550
Clase 2.ª	550-500
Clase 3.ª	500-450
Clase 4.ª	450-400
Clase 5.ª	400-350
Clase 6.ª	350-300
Clase 7.ª	300-250
Clase 8.ª	250-200
Clase 9.ª	200-150
Clase 10.ª	<150

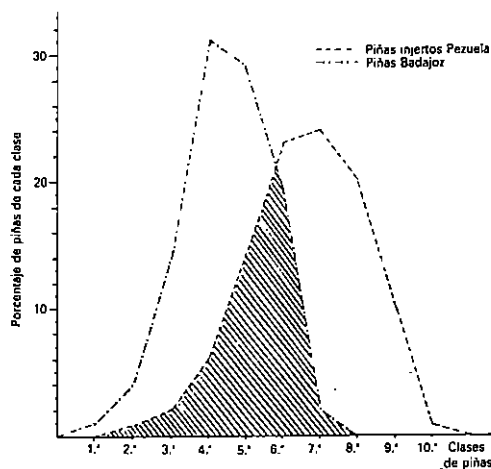


Fig. 1. Distribución de las poblaciones de piñas por clases.

La distribución por clases de piñas de ambos lotes viene representado gráficamente en la Figura 1. En el eje de las abscisas figuran las clases y en el de ordenadas el pocentaje de piñas de cada una de ellas.

En el gráfico de la Figura 1 se puede apreciar que los dos lotes de piñas constituyen poblaciones perfectamente diferenciadas, siendo las piñas procedentes de los injertos de Pezuela más pequeñas que las recolectadas en el monte de Tudía.

Siguiendo en esta línea y para estudiar el efecto de la polinización artificial se emparejaron piñas, una de cada lote, de las distintas clases comunes, procurando que el peso y el volumen de las piñas de cada pareja fueran lo más parecido posible. De acuerdo con este criterio se establecieron 58 parejas (una de la clase 2.ª, dos de la 3.ª, ocho de la 4.ª, 18 de la 5.ª, 25 de la 6.ª y cuatro de la 7.ª), que se consideró era una muestra representativa de la parte común de ambos lotes.

Los datos que se obtuvieron de los conteos realizados con estas piñas (número y peso de las semillas llenas, vanas y abortadas, porcentaje de piñones vanos, rendimiento en piñón, etcétera) vienen reflejados en las Tablas V y VI.

A la vista de los datos obtenidos en este estudio

comparativo se pueden hacer las siguientes observaciones:

1. El número medio y porcentaje de piñones llenos y abortados y vanos por piña es casi igual en ambos casos, lo cual nos confirma que con la polinización artificial se pueden obtener resultados similares a los que se dan en la naturaleza con la polinización natural.
2. El número de piñones llenos que se obtuvieron de las 58 piñas de Tudía es prácticamente igual que el de las 58 piñas de Pezuela; sin embargo, su peso es sensiblemente distinto. La media de los pesos de piñón por piña de las primeras fue de 89,1 g por 74,2 g para las segundas y el peso medio de 1.000 piñones fue de 811,5 g y 675,1 g, respectivamente.
3. Dado que el peso específico de las piñas es

TABLA IV  
PESO DE 1.000 SEMILLAS DE VARIOS LOTES DE DIFERENTES PROCEDENCIAS

Procedencia	Peso de 1.000 semillas			Núm. de lotes analizados
	Máximo	Medio	Mínimo	
Toda España	833	667	417	—
Valladolid	693	592	488	15
Badajoz	811	779	734	7
Injertos Pezuela	856	653	397	38 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Se han considerado como lotes distintos las piñas de cada clon recolectado cada año.



Foto 1. Injerto a los tres años y medio de haber sido plantado con una piña procedente de la floración del año siguiente a la plantación. Se aprecia la carga excesiva que supone la piña para un arbolito tan pequeño (aproximadamente 1 m de altura).



Foto 2. Injerto de pino piñonero sobre pino carrasco a los ocho años de plantación.



TABLA V  
ESTUDIO COMPARATIVO PIÑAS COSECHA 1988

Núm.	Peso (g)	Número de semillas					Peso semilla en g				Rendimiento k piñón por 100 k piña
		Abor- tadas	Total	Vanas	Buenas	% vanas	Total	Vanas y abort.	Buenas	% vanas y abort.	
17 D	296,8	1	120	6	114	5,0	62,77	2,24	60,53	3,6	20,4
13 J	297,6	3	114	19	95	16,7	66,63	9,52	57,11	14,3	19,2
12 H	286,7	0	112	4	108	3,6	62,66	1,78	60,88	2,8	21,2
5 A	291,1	8	111	5	106	4,5	70,15	2,52	67,63	3,6	23,2
12 E	301,2	0	127	19	108	15,0	65,60	7,14	58,46	10,9	19,4
20 D	337,0	2	129	6	123	4,7	68,95	2,56	66,39	3,7	19,7
11 H	312,7	7	86	7	79	8,1	66,81	5,11	61,70	7,6	19,7
5 E	339,0	8	95	2	93	2,1	69,58	1,26	68,32	1,8	20,2
17 E	318,1	0	123	5	118	4,1	73,91	2,32	71,59	3,1	22,5
20 I	320,8	0	119	10	109	8,4	71,38	4,60	66,78	6,4	20,8
16 H	321,6	1	99	3	96	3,0	73,20	1,70	71,50	2,3	22,2
20 B	318,9	2	93	5	88	5,4	60,51	2,95	57,56	4,9	18,0
13 H	319,5	3	103	9	94	8,7	60,21	4,05	56,16	6,7	17,6
13 F	328,9	3	131	14	117	10,7	74,69	6,64	68,05	8,9	20,7
11 G	336,8	3	79	4	75	5,1	65,41	2,97	62,44	4,5	18,5
12 D	338,6	0	129	3	126	2,3	78,80	1,35	77,45	1,7	22,9
16 D	344,8	0	109	14	95	12,8	82,52	8,22	74,30	10,0	21,5
14 E	331,3	1	152	15	137	9,9	87,67	8,15	79,52	9,3	24,0
13 A	313,6	0	133	8	125	6,0	71,59	3,59	68,00	5,0	21,7
17 F	305,8	0	134	6	128	4,5	70,78	2,14	68,64	3,0	22,4
17 C	309,9	1	116	5	111	4,3	66,04	1,90	64,14	2,9	20,7
6 D	332,7	1	114	5	109	4,4	67,96	2,03	65,93	3,0	19,8
3 G	344,9	0	121	9	112	7,4	73,44	5,07	68,37	6,9	19,8
15 D	341,4	5	116	5	111	4,3	78,55	2,76	75,79	3,5	22,2
15 E	343,7	1	117	1	116	0,9	81,99	0,59	81,40	0,7	23,7
13 B	347,9	2	136	11	125	8,1	74,41	4,81	69,60	6,5	20,0
13 G	348,6	0	132	16	116	12,1	75,82	7,51	68,31	9,9	19,6
11 E	349,1	0	107	9	98	8,4	77,29	4,23	73,06	5,5	20,9
11 F	348,3	3	92	3	89	3,3	71,50	2,37	69,13	3,3	19,8
6 B	350,6	2	105	7	98	6,7	63,46	3,12	60,34	4,9	17,2
18 C	353,5	0	105	10	95	9,5	80,37	6,12	74,25	7,6	21,0
13 K	355,4	1	135	6	129	4,4	83,07	2,55	80,52	3,1	22,7
2 E	355,9	3	95	5	90	5,3	74,00	2,88	71,12	3,9	20,0
3 C	352,4	1	132	3	129	2,3	77,61	1,42	76,19	1,8	21,6
7 A	362,0	1	132	14	118	10,6	71,28	5,17	66,11	7,3	18,3
6 C	367,8	0	101	4	97	4,0	69,90	1,90	68,00	2,7	18,5
2 A	358,0	0	81	7	74	8,7	62,87	3,88	58,99	6,2	16,5
20 A	358,4	5	124	8	116	6,5	81,21	4,50	76,71	5,5	21,4
1 C	358,4	7	95	0	95	—	69,57	0,19	69,38	0,3	19,4
13 D	371,8	1	129	8	121	6,2	81,70	3,98	77,72	4,9	20,9
15 F	367,7	2	127	8	119	6,3	93,59	5,14	88,45	5,5	24,1
5 C	373,0	10	122	5	117	4,1	83,15	2,92	80,23	3,5	21,5
11 A	386,6	4	131	9	122	6,9	89,57	3,63	85,94	4,1	22,2
4 B	386,6	2	88	8	80	9,1	71,76	5,10	66,66	7,1	17,2
17 A	391,8	1	137	8	129	5,8	82,38	3,74	78,64	4,5	20,1
2 F	396,0	2	88	6	82	6,8	70,41	3,81	66,60	5,4	16,8
20 C	384,2	2	140	8	132	5,7	83,86	3,97	79,89	4,7	20,8
2 B	406,7	1	77	3	74	3,9	78,73	2,18	76,55	2,8	18,8
19 A	410,9	4	125	2	123	1,6	92,04	1,39	90,65	1,5	22,1
11 D	415,0	3	127	9	118	7,1	97,03	5,12	91,91	5,3	22,1
19 B	407,1	1	104	1	103	1,0	82,73	0,72	82,01	0,9	20,1
18 D	418,8	0	104	1	103	1,0	83,03	0,44	82,59	0,5	19,7
15 B	432,7	2	147	7	140	4,8	109,96	4,16	105,80	3,8	24,5
17 H	436,0	0	148	7	141	4,8	92,21	3,22	88,99	3,5	20,4
15 A	444,4	4	147	12	135	8,2	109,87	7,55	102,32	6,9	23,0
15 C	454,5	3	142	16	126	11,3	110,32	10,76	99,56	9,8	21,9
20 G	469,1	5	131	8	123	6,1	100,92	4,98	95,94	4,9	20,5
2 D	525,5	2	130	3	127	2,3	109,09	2,25	106,84	2,1	20,3
MEDIA	360,0	2,2	117,2	7,3	109,9	6,2	78,00	3,80	74,20	4,8	20,6

TABLA V (continuación)  
 ESTUDIO COMPARATIVO PIÑAS COSECHAS 1988

Núm.	Peso (g)	Número de semillas						Peso semilla en g			Rendimiento k piñón por 100 k piña
		Abor- tadas	Total	Vanas	Buenas	% vanas	Total	Vanas y abort.	Buenas	% vanas y abort.	
143	297,1	0	96	5	91	5,2	75,04	3,01	72,03	4,0	24,2
144	297,4	0	85	7	78	8,2	87,76	4,19	83,57	4,8	28,1
150	289,6	1	99	9	90	9,1	76,81	5,62	71,19	7,3	24,6
175	290,4	1	117	14	103	12,0	82,99	9,07	73,92	10,9	25,5
162	301,6	0	141	20	121	14,2	94,58	10,84	83,74	11,5	27,8
101	336,2	1	143	9	134	6,3	101,76	5,37	96,39	5,3	28,7
48	314,2	0	140	14	126	10,0	91,64	6,65	84,99	7,3	27,0
156	336,1	4	140	46	94	32,9	105,80	30,12	75,68	28,5	22,5
69	322,6	1	124	12	112	9,7	92,05	7,31	84,74	7,9	26,3
158	321,0	0	81	8	73	9,9	71,20	5,45	65,75	7,7	20,5
125	321,3	1	129	14	115	10,9	97,61	8,77	88,84	9,0	27,6
154	319,5	6	129	18	111	14,0	86,52	9,91	76,61	11,5	24,0
60	325,7	1	75	2	73	2,7	64,01	1,44	62,57	1,9	19,2
75	329,8	5	106	2	104	1,9	91,03	1,58	89,45	1,7	27,1
136	336,5	3	114	5	109	4,4	83,04	2,79	80,25	3,4	23,8
59	339,3	1	126	1	125	0,8	91,57	0,31	91,26	0,3	26,9
151	345,6	6	115	10	105	8,7	93,60	6,81	86,79	7,3	25,1
164	329,5	0	145	30	115	20,7	105,10	18,56	86,54	17,7	26,3
173	312,9	0	83	4	79	4,8	69,78	2,76	67,02	4,0	21,4
15	306,3	0	119	34	85	28,6	81,86	21,70	60,16	26,5	19,6
189	305,5	1	133	19	114	14,3	92,45	10,81	81,64	11,7	26,7
137	335,2	4	88	10	78	11,4	74,17	6,65	67,52	9,0	20,1
88	342,7	0	97	0	97	—	94,88	0,00	94,88	—	27,7
201	343,9	0	133	9	124	6,8	99,82	5,34	94,48	5,3	27,5
120	345,8	2	152	11	141	7,2	100,90	6,14	94,76	6,1	27,4
35	348,4	0	81	1	80	1,2	79,67	0,96	78,71	1,2	22,6
105	349,3	4	95	1	94	1,1	91,92	1,01	90,91	1,1	26,0
65	349,0	0	96	1	95	1,0	91,28	0,65	90,63	0,7	26,0
165	346,4	0	141	9	132	6,4	97,33	4,63	92,70	4,8	26,8
181	349,1	0	149	15	134	10,1	104,14	8,42	95,72	8,1	27,4
28	350,1	0	101	1	100	1,0	84,85	0,23	84,62	0,3	24,2
190	355,1	1	127	6	121	4,7	94,61	3,49	91,12	3,7	25,7
82	353,1	0	112	2	110	1,8	91,52	1,21	90,31	1,3	25,6
44	354,4	0	72	2	70	2,8	63,13	1,35	61,78	2,1	17,4
107	361,8	1	90	3	87	3,3	74,62	1,87	72,75	2,5	20,1
112	363,8	2	78	6	72	7,7	69,35	4,61	64,74	6,6	17,8
32	359,5	2	106	1	105	0,9	94,08	0,81	93,27	0,9	25,9
130	360,1	1	127	12	115	9,4	101,35	7,31	94,04	7,2	26,1
42	359,6	0	129	10	119	7,8	93,37	5,86	87,51	6,3	24,3
172	417,9	2	139	5	134	3,6	111,60	3,41	108,19	3,1	25,9
102	368,0	0	138	2	136	1,4	100,85	1,10	99,75	1,1	27,1
6	375,2	4	149	3	146	2,0	103,97	2,01	101,96	1,9	27,2
74	384,2	1	131	0	131	—	104,41	0,06	104,35	0,1	27,2
142	389,8	1	120	4	116	3,3	87,28	2,68	84,60	3,1	21,7
53	386,6	3	116	1	115	0,9	104,40	0,77	103,63	0,7	26,8
169	396,2	0	145	10	135	6,9	116,07	6,09	109,98	5,2	27,8
180	384,8	0	142	10	132	7,0	114,52	6,34	108,18	5,5	28,1
78	402,25	2	123	2	121	1,6	108,48	1,56	106,92	1,4	26,6
200	411,1	0	128	13	115	10,2	107,52	8,38	99,14	7,8	24,1
4	414,6	0	111	2	109	1,8	96,88	1,14	95,74	1,2	23,1
67	403,6	3	131	1	130	0,8	101,23	0,88	100,35	0,8	24,9
39	417,7	0	118	1	117	0,8	102,67	0,68	101,99	0,7	24,4
23	433,8	0	100	1	99	1,0	87,10	0,67	86,43	0,8	19,9
129	437,7	0	112	5	107	4,5	104,06	4,14	99,92	4,0	22,8
25	445,0	5	143	2	141	1,4	112,46	1,43	111,03	1,3	24,9
198	456,8	1	131	8	123	6,1	115,16	5,36	109,80	4,7	24,0
64	468,8	1	113	4	109	3,5	116,77	3,56	113,21	3,0	24,1
177	526,5	0	143	19	124	13,3	133,78	13,68	120,10	10,2	22,8
MEDIA	360,8	1,3	118	8,2	109,8	7,0	94,2	5,10	89,10	5,4	24,7

TABLA VI  
 MEDIAS DE LOS DISTINTOS CARACTERES ESTUDIADOS DE LAS 58 PAREJAS DE PIÑAS

	Media de las 58 piñas	
	Injer. Pezuela	Tudía (Badajoz)
Peso piña .....	360,0 g	360,8 g
Volumen piña .....	327,8 cm <sup>3</sup>	337,3 cm <sup>3</sup>
Peso específico .....	1,10 g/cm <sup>3</sup>	1,07 g/cm <sup>3</sup>
Número piñones llenos/piña .....	109,9 ± 33	109,8 ± 38
Peso piñón lleno/piña .....	74,2 g	89,1 g
Porcentaje en peso vanos y abort. ....	4,8	5,4
Peso 1.000 semillas .....	675,2 g	811,5 g
Rendimiento piñón .....	20,6	24,7

prácticamente igual para los dos lotes, se pueden comparar los rendimientos en kilos de piñones llenos por 100 kg de piña. Este rendimiento fue de 24,7 para las piñas de Badajoz y de 20,6 para las piñas de los injertos de Pezuela. Teniendo en cuen-

ta que el número de piñones por piña es casi igual para ambos lotes, la diferencia en los rendimientos se deberá únicamente al tamaño de los piñones. Las piñas de Badajoz dan rendimientos más altos porque sus piñones son más grandes y pesan

TABLA VII  
 PRODUCCION DE PIÑAS EN LAS CINCO PRIMERAS CAMPAÑAS  
 (Datos acumulados)

Arbol Núm.	Número de piñas recolectadas*				
	1. Campaña	En las dos campañs	En las tres campañs	En las cuatro campañs	En las cinco campañs
1	4	8	10	19	25
2	6	11	15	18	28
3	8	14	15	25	36
4	2	7	9	19	20
5	5	6	22	29	43
6	4	4	4	19	34
7	1	1	11	29	59
8	4	4	5	11	16
9	6	7	7	17	39
11	10	17	22	32	45
12	14	19	33	48	74
13	11	15	16	18	29
14	10	13	16	17	28
15	6	10	13	23	34
16	8	12	13	23	35
17	8	10	19	29	50
18	6	10	16	30	42
19	6	10	14	29	38
20	9	19	20	29	41
SUMA	128	197	280	464	716
Media	6,7	10,3	14,7	24,4	37,7
Nivel selección	7	11	16	26	40

\* Cifras en negrita: producción que supera el nivel de selección.

más. Ambas cifras están dentro del rango de variación de la especie que suele oscilar entre 20-25 (CATALÁN, 1972).

Estos datos y los obtenidos anteriormente para las piñas parecen confirmar que el tamaño de éstas y el tamaño de los piñones depende en gran medida de las condiciones ecológicas de la estación donde están los árboles. Los injertos de Pezuela se encuentran en terrenos más fríos y con precipitaciones más bajas (IBL=2,85) que los de Badajoz (IBL=5,51) (MONTERO DE BURGOS, 1973) y por consiguiente darán piñas y piñones más pequeños. Por otro lado, el menor tamaño de las piñas y piñones de estos pinos injertados se podría achacar a que están muy poco desarrollados, bien sea debido a causas fisiológicas, como consecuencia de su extraordinaria carga de frutos (a los diez años de su plantación no alcanzan más de 2,5 m de altura y pueden tener más de 14 piñas por árbol y año) y/o estar plantados en terrenos pobres y que no han sido fertilizados. Por todo ello, sería conveniente se iniciara una experiencia de abonado para comprobar su efecto sobre el tamaño de las piñas y piñones.

### SELECCIONES SUCESIVAS

A la vista de los datos obtenidos, y a sabiendas que con un número tan reducido de clones y al no tener repeticiones de los mismos, los datos de que disponemos no son suficientes para tomar determinaciones de este tipo, se pensó podría realizarse una segunda selección entre los clones estudiados utilizando como parámetros el número de piñas o de flores femeninas que han producido en los primeros cinco años (ver Tabla VII).

Si la selección se hace por el número de piñas que producen en los cinco años, y consideramos que únicamente superarán esta segunda selección los clones que tienen producciones al menos de un 5-10% superiores a la media, que es de 38 piñas, se seleccionarán siete árboles (números 12, 7, 17, 11, 5, 18 y 20). Si esta selección se hubiera hecho según las producciones de los cuatro primeros años, se habrían seleccionado los mismos individuos más uno que sería el 9.º en la selección anterior. Si esta selección se hubiera hecho en base a las tres primeras cosechas se habrían seleccionado únicamente cinco que estaban en el bloque de los

seleccionados en el quinto año, pero habrían quedado fuera de la selección dos de los que estaban en la selección final, uno de ellos, el número 7, considerado como de los mejores. Si se utilizan para la selección únicamente datos de uno o dos años, los resultados son muy poco concordantes. En consecuencia, y teniendo en cuenta además que el pino piñonero es una especie muy vecera y por consiguiente que puede haber grandes variaciones entre cosechas, se puede considerar que las selecciones empiezan a ser representativas si se opera por lo menos con datos de cuatro-cinco años. Selecciones prematuras pueden inducir a errores bastante grandes. Las selecciones eliminando los peores clones presentan, a grandes rasgos, las mismas características.

### POSIBILIDAD DE PRODUCCION DE PIÑON EN PLANTACIONES COMERCIALES

A la vista de los resultados obtenidos en esta experiencia, las plantaciones de injertos de piñonero sobre patrón de pino carrasco pueden resultar rentables para la producción precoz de piñón en terrenos calizos de características similares a los del lugar de ensayo. Valiéndonos de los datos obtenidos se pueden calcular las producciones previsibles, si bien éstas únicamente se pueden tomar a título orientativo y si se utilizan los mismos clones.

Las plantaciones se pondrían a un espaciamiento de 5 x 5, o sea, a razón de 400 pies por hectárea, y en la campaña del séptimo al octavo año de haber hecho la plantación se obtendría la primera cosecha.

Si aceptamos que en los cinco primeros años de producción un árbol da una media de 38 piñas y que de éstas se obtienen 2,45 kg de piñón, la producción total por hectárea en los cinco primeros años sería de 980 kg, es decir, una producción media por hectárea y año de 196 kg de piñón. Según la curva de expectativa de cosecha esta cifra debería de incrementarse en años sucesivos.

Si se hubiera efectuado la segunda selección y únicamente se plantaran los clones mejores, se podría obtener una producción media de 50 piñas por árbol que darían 3,22 kg de piñón o una producción media por hectárea y año de 258 kg de piñón. Las selecciones sucesivas pueden incrementar sensible-

TABLA VIII  
 PRODUCCION FRUTO PINO ALBAR EN LA PROVINCIA DE VALLADOLID

Campaña	Núm. de hectáreas	Núm. de pinos	Núm. de hectolitros	Núm. de piña por hectárea	Kilo piñón por hectárea	Núm. de piñas por pino
1962-3 .....	16.988	1.890.996	72.716	4,28	47	8,9
1963-4 .....	16.623	1.852.496	67.180	4,04	44,5	4,4
1964-5 .....	6.578	719.355	14.200	2,16	23,8	4,6
1965-6 .....	9.317	1.017.951	17.825	1,91	21	4,1
1966-7 .....	15.097	1.649.116	24.994	1,66	18,3	3,5
Media quinquenio .....				3,05	33,6	6,4

Nota: Número de pies por ha = 110; hl = 232 piñas; hl de piña = 11 k de piñón.

mente la producción de piñón, en este caso podría ser del orden del 32%.

Estas cifras contrastan enormemente con las que se dan como producciones de los montes en explotación de la provincia de Valladolid. SAGARDOY considera que la producción media de estos montes durante el período 1962-1984 fue de 4 hl de piña por hectárea y año y que la máxima producción se obtuvo en el año 1979 con 15 hl de piña por hectárea. En la Tabla VIII vienen reflejados todos estos datos, con mayor detalle para el quinquenio 1962-66.

## CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Los injertos de pino piñonero sobre patrones de pino carrasco no presentan rechazo, al menos durante los quince primeros años y éstos se desarrollan bien en terrenos calizos de la zona centro de España.
- La falta de amentos se puede subsanar mediante la polinización artificial, con la que se consigue que hasta el 90% de las flores femeninas se conviertan en piñas adultas.
- Las piñas que se obtienen con la polinización artificial tienen prácticamente el mismo número de piñones llenos y el mismo porcentaje de

vanos y abortados que las piñas que han sido polinizadas naturalmente.

- Tanto las piñas que se obtienen de estos injertos interespecíficos como los piñones tienen un tamaño aceptable y están dentro del rango normal de variación de la especie.
- Se podrían hacer plantaciones comerciales con injertos de piñonero sobre patrones de carrasco en terrenos parecidos a los del lugar del ensayo, a un espaciamiento de 5 × 5 m, con unas producciones medias estimadas en unos 200 kg de piñón por hectárea y año para las cinco primeras cosechas y una expectativa de producción para años sucesivos ascendentes.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al personal del Centro Nacional de Mejora Genética de «El Serranillo» y muy especialmente a Nieves Herrero, Juan Luis Nicolás, Marisa Aragón, Angel Luis Cano y Elena Muela por su ayuda y colaboración en la recogida de polen y en los numerosos conteos y pesadas que se hicieron, y a Vega Pascual por mecanografiar el texto y muy especialmente las tablas que figuran en el mismo.

A Alberto Pardos, Luis Gil y Ricardo Alía, por la lectura, corrección y sugerencias del manuscrito original.

## SUMMARY

The problem of the marginal limy lands of the central part of Spain comes into consideration, as well as the possibility of its use for pine kernel production by grafting *Pinus pinea* on *Pinus halepensis*.

These grafts, at least during the first fifteen years, produce only female flowers. These flowers need artificial pollination to become cones, unless there are adult *Pinus pinea* in the surroundings.

The effect of the artificial pollination is studied during five years in 19 plants (each plant is a different clon) and it is shown that at least 90% of the female flowers become normal adult cones. The characteristics of the cones and seeds of these grafts are also analyzed and compared with some others collected from an adult forest in Badajoz, pollinated by natural means. The conclusion is that, generally speaking, both lots have very similar characteristics in all aspects (number of seeds per cone, % of empty seeds, etc.).

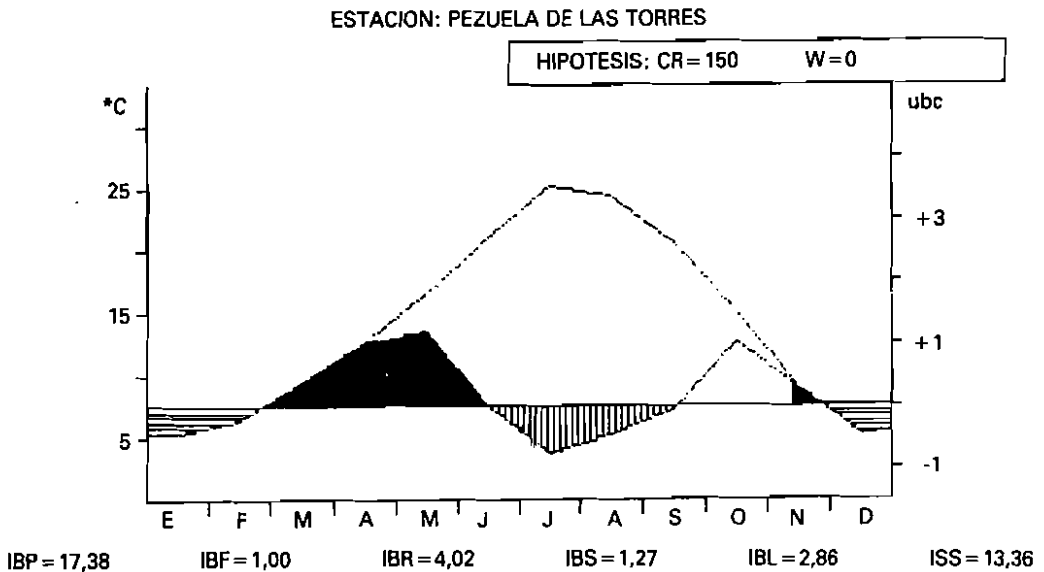
Finally, the possibility to establish commercial plantations of grafted pines for early cone production is studied. Based in the information obtained in above mentioned tests, it is thought, that during the first five productive years (age of the plantation: 8-13 years) an annual average production of pine kernel of 200 kg/ha could be obtained (plantation 5 × 5 m). The possibility of improving these performances by successive selections of the studied clons is also analyzed. These selections can be considered effective only if there are data of the cone production during periods of time not shorter than 4-5 years.

## BIBLIOGRAFIA

- BACHILLER, P., 1966: «Estudio sobre la biología y tratamientos de *Pissodes validirostris* Gyll». *Bol. Serv. Plagas Forestales*, IX (18), Madrid; pp. 133-136.
- BACHILLER y otros, 1981: *Plagas de insectos en las masas forestales españolas*, MAPA, Madrid, 254 pp.
- BAUDIN, F., 1963: «Tratamientos experimentales contra las plagas del fruto de *Pinus pinea* L. en Valladolid». *Bol. Serv. Plagas Forestales*, VI (12), Madrid, pp. 98-102.
- BAUDIN, F., 1966: «Mejora y selvicultura intensiva de los montes de *P. pinea* en la provincia de Valladolid». *Actas VI Congreso Forestal Mundial*. Vol. 2: pp. 2442-2447.
- BAUDIN, F., 1967: «Mejoras del pino piñonero (*P. pinea*) en Valladolid». *Rev. Montes*, 135, pp. 215-219.
- CAPPELLI, M., 1957: «Produzione di pinie anomale su *Pinus pinea* L.». *L'it. For. e Montana*, 12 (4): pp. 192-193.
- CAPELLI, M., 1958: «Note preliminari sulla produzioni individuale di stroboli in *Pinus pinea* L.». *L'it. For. e Montana*, 13 (5): pp. 181-203.
- CAPELLI, M., 1963: «Note preliminari su margottaggio del Pino domestico». *Monti e Boschi*, 4: pp. 174-177.
- CASTILLANI, C., 1973: «Il significato economico ed assestamentale della raccolta delle pine di Pino domestico a mezza della scuotitura meccanica». *Ann. Fac. Agri. Univ. Bari*, Vol. XXVI, pp. 403-416.
- CATALAN, G., 1977: *Semillas de árboles y arbustos forestales*. Monografía núm. 17, ICONA, Madrid; 408 pp.
- CUEVAS, P., y BACHILLER, P., 1970: «Estudio de los insectos que dañan la producción frutera del pino piñonero y métodos utilizados para su combate». *Bol. Serv. Plagas Forestales*, XIII (26), Madrid, pp. 227-231.
- FOREST SERVICE, 1974: *Seeds of woody plants in The United States*. U.S. Depart of Agriculture. Washington, D.C.
- GALLARDO, J., 1978: «El fruto de *P. pinea* en la provincia de Cádiz». *Actas VIII Congreso Forestal Mundial*. Yakarta.

- GIL, L.; PÉREZ, V., y PALOMAR, I., 1987: *El injerto en los pinos*. Hojas divulgadoras n.º 20/86 H.D. MA-PA, Madrid, 24 pp.
- LABADIC, J., 1983: *Etude des exigences ecologiques du pin pignon en region mediterrane française*. CEMAGREF-ÉNITEF, Memoria 3. Aix en Provence.
- MONTERO DE BURGOS, J. L., y GONZÁLEZ REBOLLAR, J. L., 1973: *Diagramas bioclimáticos*. ICONA. Madrid, 379 pp.
- PARRA ORTUM, J. L., 1980: «Creación de huertos semilleros de pino carrasco e injertos de pino piñonero sobre carrasco, en la provincia de Murcia». *Bol. Estación Central de Ecología (ICONA)*, Vol. 9, núm. 18. Madrid, pp. 15-23.
- PITA CARPENTER, P. A., 1966: *Clasificación provisional de las calidades de la estación en las masas de pino piñonero*. Anales IFIE. Madrid.
- ROMANYK, N., y BACHILLER, P., 1965: «Excelentes resultados de la campaña contra *Pissodes validirostris* Gyll., plaga de las piñas de *Pinus pinea* L.» *Bol. Serv. Plagas Forestales*, VIII (15), Madrid, pp. 7-14.
- SECCIÓN DE INVENTARIO Y MAPAS, 1979: *Las Coníferas en el Primer Inventario Forestal Nacional*. ICONA, Madrid, 174 pp.
- VALVERDE, R., y AVELLANOS, B., 1988: «El pino piñonero en España: un Plan de mejora». *Encontro sobre o pinheiro Manso*. Alcaccer do Sal.
- XIMÉNEZ DE EMBÚN, J., 1959: *El pino piñonero en las llanuras Castellanas*. Hojas divulgadoras núm. 11-59 H; Min. Agr. Madrid, pp. 20.

ANEXO: Diagrama bioclimático de Pezuela de las Torres (Madrid)



Se han utilizado las precipitaciones medidas por el autor en la misma parcela objeto del estudio y las temperaturas de la estación meteorológica más cercana, la K utilizada es la determinada para la provincia de Madrid (MONTERO DE BURGOS, 1973).

Hipótesis de escorrentía: Se ha utilizado una escorrentía (W) de 0% por considerarse la pendiente despreciable.

Hipótesis de retención: El coeficiente de retención (CR) de 150 mm con el que se simulan las condiciones de un suelo de buena retención que, además, ha sido laboreado.

CUADRO DE PRECIPITACIONES MENSUALES EN PEZUELA DE LAS TORRES (MADRID)  
DURANTE LOS AÑOS DE LA EXPERIENCIA

Año	E	F	M	A	My	Jn	Jl	A	S	O	N	D	Total
1985 .....	77,1	54,5	16,6	65,9	46,9	19,4	2,7	—	0,2	—	43,4	85,5	412,2
1986 .....	27,3	92,7	24,7	66,5	8,3	—	9,3	16,2	46,2	70,4	22,5	24,7	408,8
1987 .....	95,2	56,4	10,9	67,8	47,5	8,6	56,5	8,8	17,7	103,1	50,3	92,0	614,8
1988 .....	75,7	28,4	1,5	115,9	78,6	109,7	6,0	—	—	88,8	44,8	1,2	550,6
1989 .....	4,6	43,0	22,6	92,1	124,4	4,2	6,9	—	43,8	20,8	129,7	148,8	640,9