

PROGRAMA DE MEJORA DE PINO PIÑONERO (*PINUS PINEA* L.) EN ANDALUCÍA

B. Abellanas*, **S. Cuadros***, **R. Navarro***, **J. Oliet***, **F. Bastida****, **I. Butler****,
J. López **, & **F. J. Monteagudo ****

* Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Departamento de Ingeniería Rural. Avd. Menéndez Pidal s/n. 14.080 CÓRDOBA.

** Escuela Politécnica Superior. Departamento de Ciencias Agroforestales. Campus Universitario de La Rábida. 21.819-Palos de la Frontera. HUELVA.

RESUMEN

El programa de mejora genética de *Pinus pinea* en Andalucía tiene como objetivo la obtención de individuos grandes productores de piñón. Se han definido cuatro zonas de mejora, y las actuaciones realizadas van encaminadas al testado de individuos sobresalientes y la selección de rodales.

1. INTRODUCCIÓN

El pino piñonero (*Pinus pinea* L.) es una especie arbórea forestal de la cuenca mediterránea, dentro de la cual, la Península Ibérica es la zona donde este árbol forma mayores poblaciones espontáneas y se encuentra en condiciones ecológicas más diversas. En el resto de su área de distribución, el pino piñonero ocupa únicamente la franja litoral, no alejándose apenas de la costa. En España, por el contrario, encontramos masas a mayores altitudes que en ningún otro lugar y en climas semicontinentales.

La diversidad ecológica de sus masas peninsulares, junto con su posible instalación en importantes áreas de la superficie forestal española, especialmente en Andalucía -el Plan Forestal Andaluz (1.988) prevé alcanzar

una superficie poblada con *Pinus pinea* L. de 300.000 has. en el año 2.048-, y la alternativa que supone a parte de terrenos agrícolas de carácter marginal o excedentario que, según las actuales directrices de la Comunidad Europea, deberán abandonar su destino agrícola en un futuro próximo, unido al gran potencial futuro que posee el aprovechamiento tradicional del piñón, hace muy conveniente el desarrollo de un programa de mejora genética de esta especie en España.

Conscientes de ello, y siendo, además, la región occidental de Andalucía donde se encuentran actualmente las mayores masas de esta especie, la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía, en colaboración con el Departamento de Silvopascicultura de la E.T.S.I. de Montes de Madrid tomó, en 1.989, la iniciativa de desarrollar un proyecto conducente a fomentar la producción de piñón de sus masas y a mejorar la productividad y las técnicas de este aprovechamiento, a través de un programa de mejora. A partir de 1.994 el proyecto se viene desarrollando por equipos de trabajo de las universidades de Córdoba y Huelva.

La producción de fruto presenta unas buenas perspectivas económicas atendiendo a su demanda, tanto a nivel nacional como

internacional; existiendo, además, grandes posibilidades de ampliación de su mercado siempre que se consiga regularizar las producciones y disminuir los costes de las mismas.

Por otro lado, la producción de piña presenta la ventaja de distribuir la renta a lo largo del turno, anualmente, en la totalidad de la masa, una vez iniciada la fructificación, así como proporcionar jornales de forma eventual, nada desdeñable en las zonas rurales, en especial por concentrarse en épocas de escasa demanda en los trabajos agrícolas.

La necesidad de desarrollar un programa de mejora de la especie en Andalucía, aparte de las ventajas anteriormente mencionadas, se dedujo del hecho de que la importante superficie ocupada por el pino piñonero en esta zona no se refleja en la cuantía de la producción de piñón, indudablemente susceptible de mejora mediante una estrategia que aune conjuntamente la silvicultura con la utilización de los mejores genotipos.

Ambas líneas de actuación -la mejora selvícola y la mejora genética- son totalmente compatibles y complementarias. Es importante recalcar que la mejora genética, para que resulte eficaz, no puede llevarse a cabo sino dentro de una mejora forestal donde se combine la utilización de un material de calidad superior proporcionado por el mejorador genético con unas prácticas selvícolas que permitan obtener el máximo rendimiento del mismo.

Los tratamientos selvícolas se encaminarán a disminuir la espesura excesiva en que se encuentran gran parte de los pinares adultos, favoreciendo con ello el desarrollo de copas amplias y bien iluminadas, condición necesaria para una buena fructificación. Deberán ensayarse también diversos tratamientos culturales, especialmente podas, que favorezcan la producción pretendida. Por otra parte se plantea emprender una planificación que comprenda técnicas para favorecer la entrada en producción a corto plazo de jóvenes repoblaciones, mediante el injerto, incidiendo en la calidad y cantidad de piña producida.

2. OBJETIVOS Y FINES DE LA MEJORA GENÉTICA DE *PINUS PINEA* L. EN ANDALUCÍA

Mediante un programa de mejora genética se pretende obtener y propagar un conjunto de individuos sobresalientes con respecto a una o varias características que representen un valor económico o de otra índole, que justifique las inversiones realizadas en el desarrollo del programa.

En el caso del pino piñonero en Andalucía, como ya se ha señalado, se trata de conseguir individuos grandes productores de piñón, cuya posterior propagación permita mejorar este aprovechamiento aumentando la productividad de las masas, regularizando las cosechas y reduciendo los costes de producción.

Una vez conseguido el material mejorado (variedades, formas, individuos, etc.), su difusión se realizaría en alguna de las siguientes líneas:

a) Cultivos intensivos de piñón mediante plantaciones formadas por uno o pocos clones -los más productivos para cada zona- propagados vía injerto. En ellas la ganancia genética sería máxima, si se utilizan los clones más productivos y mejor adaptados a la zona en cuestión. Su aprovechamiento no se diferenciaría de cualquier otro cultivo de frutales leñosos, a excepción de un escaso conocimiento inicial de las técnicas culturales a emplear.

b) Transformación de jóvenes repoblados mediante injerto de clones más productivos. Al aumento de productividad conseguido por la utilización de material genéticamente mejorado se añadiría un adelantamiento de la fructificación con respecto a los árboles no injertados. En este caso el número de genotipos a emplear deberá ser mucho mayor que en el caso anterior, para disponer de una base genética más amplia que proporcione una mayor capacidad de reacción de la masa frente a agentes externos adversos, ya que las inversiones a realizar en el control cultural de los mismos serían menores.

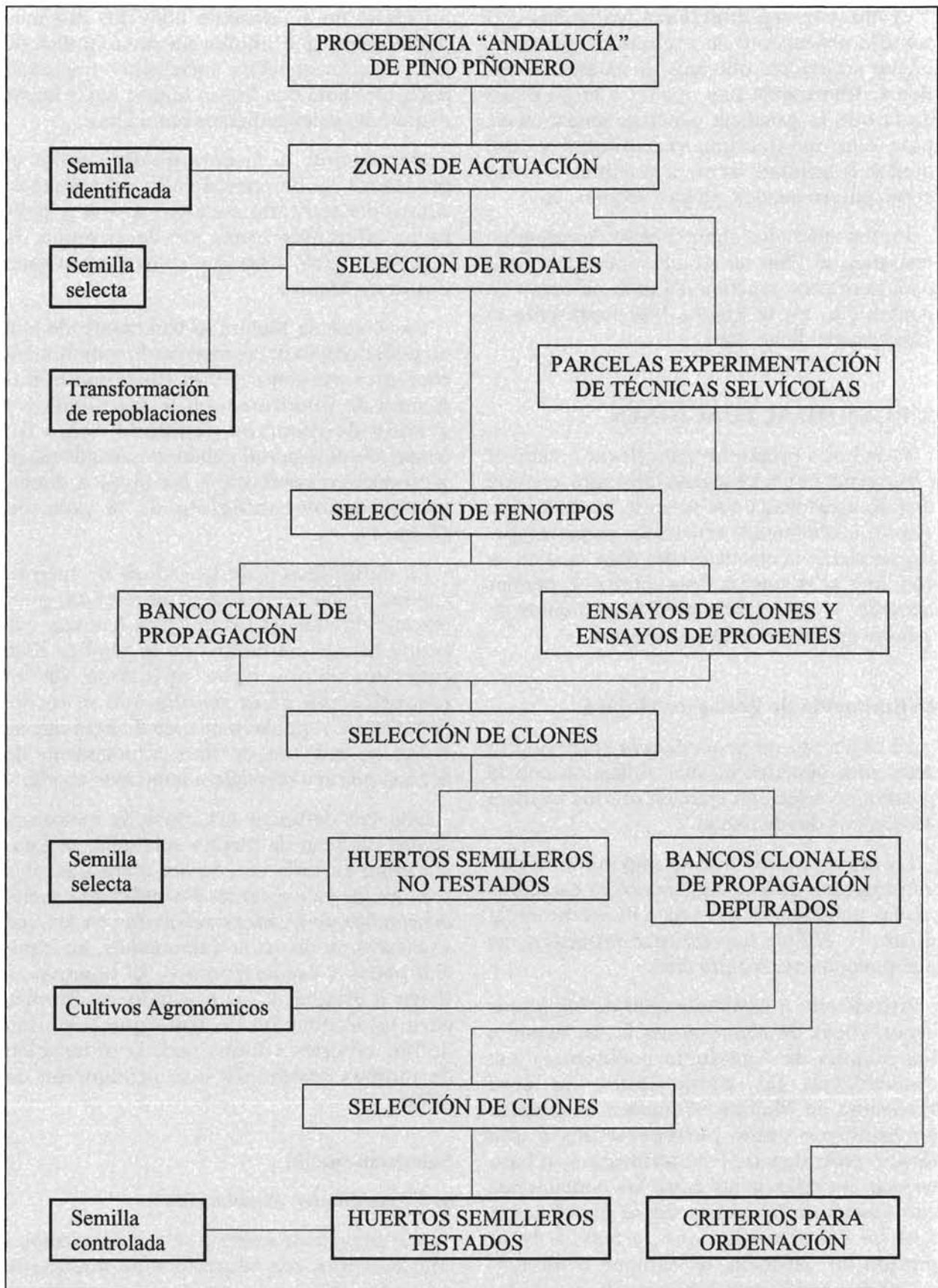


Figura 1. Esquema general del programa de mejora de pino piñonero en Andalucía.

c) **Nuevas repoblaciones** realizadas con semilla procedente de individuos genéticamente superiores obtenida en huertos semilleros. Representa una opción a largo plazo en la que la ganancia genética sería menor, pero con una máxima variabilidad y, así, menor fragilidad frente a posibles riesgos como enfermedades, plagas, sequías, etc.

En los apartados siguientes se describe, en resumen, el Plan de Actuaciones elaborado para la mejora genética del pino piñonero en Andalucía. En la Figura 1 se representa el esquema de dicho Plan.

3. PLAN DE ACTUACIONES

El método propuesto para llevar a cabo el programa consiste esencialmente en una mejora escalonada que permita, en sucesivas etapas, ir obteniendo resultados parciales que hagan viable la ejecución del plan -que en su conjunto se plantea a largo plazo- y, paralelamente, ir obteniendo niveles crecientes de calidad en los productos obtenidos.

Delimitación de Zonas de Mejora

El concepto de *procedencia* relaciona la estructura genética de una población con la presión de selección ejercida por los factores ecológicos donde habita.

La primera tarea que se impone al iniciar un programa de mejora genética es caracterizar las poblaciones que van a intervenir en el mismo y definir las distintas procedencias que puedan existir entre ellas.

Atendiendo a la distribución de las masas espontáneas de *Pinus pinea* L. en España, los pinares de Andalucía occidental, que constituyen las poblaciones de este Programa de Mejora, se pueden considerar en principio como pertenecientes a una misma procedencia. Esta afirmación se basa en que las diferencias entre las condiciones ecológicas de las zonas de su distribución natural (que son las que, a través de la presión de selección, determinan evolutivamente las estructuras genéticas de las poblaciones) no son sustanciales y, por otra parte,

no existe un aislamiento entre las distintas poblaciones que impida un intercambio de información genética entre ellas, haciendo poco probable que hayan tenido lugar líneas evolutivas independientes entre ellas.

No obstante, a la hora de desarrollar el programa, se ha considerado conveniente, dentro del territorio andaluz, definir y delimitar diferentes zonas, desde el punto de vista ecológico, a las que se ha denominado **Zonas de Mejora**.

Las Zonas de Mejora se han planteado con un doble objetivo: representar la variabilidad ecológica existente y constituir una herramienta de planificación de actividades y gestión de recursos, teniendo como fin conseguir el material genético más adecuado y productivo conforme a los propios condicionamientos ecológicos de la estación (Tabla 1).

La delimitación de las zonas de mejora supone ya un primer nivel de mejora, pues permite diferenciar los diversos habitats que ocupa la especie dentro de la región. Esta caracterización debe aplicarse en la **Identificación de la semilla** que se recoja para futuras repoblaciones, de manera que se utilice en cada una de ellas la procedente de la zona que sea ecológicamente más acorde.

Una vez definidas las zonas de mejora, y dentro del plan de mejora selvícola, se establecerán, en cada una de las zonas descritas y en masas ya existentes **Parcelas de experimentación de técnicas selvícolas** en las que se ensayarán diversos tratamientos, en especial podas y espaciamientos. El objetivo es llegar a establecer las condiciones óptimas para la producción de fruto que permitan definir criterios válidos para la ordenación de montes orientados a la producción de piñón.

Selección inicial

a) **El parámetro de selección:**

A la hora de proceder a seleccionar árboles sobresalientes con respecto a la producción de fruto, se plantea como primer paso el definir un parámetro de selección que expre-

Tabla 1. Descripción de zonas de mejora.

ZONA MEJORA	SUELO	CLIMA	VEGETACIÓN POTENCIAL
1	Arenales y dunas	IV3 Pa > 350 mm Tm mes mas frio >10 °C	Sabinares y enebrales sammófilos Alcornocal sammófilo
2	Tierras y suelos pardos	IV4 Pa > 500 mm Tm mes mas frio <10 °C	Encinar acidófilo
3	Tierras y suelos pardos	IV(V) Pa > 750 mm Tm mes mas frio >6 °C	Alcornocales, encinares y quejigares acidófilos
4	Suelos pardos calizos y rendiniformes sobre margas	IV4, IV3 y IV(III)	Encinares, acebuchales -y coscojares basófilos

se con la mayor precisión el carácter que se pretende mejorar de forma que permita una evaluación rigurosa y con la menor carga subjetiva posible.

En el presente programa se ha adoptado como parámetro de selección la producción de piñón por unidad de superficie de copa a través del *Peso (kg) de piñón por metro cuadrado de proyección horizontal de la copa*.

Consideramos que este parámetro representa una forma adecuada de cuantificar las posibilidades productoras de un individuo con independencia de la historia selvícola del rodal, ya que al referir el peso de piñón producido a la superficie de la copa se elimina la influencia de la espesura de la masa.

b) El método de selección:

La selección del material vegetal a emplear en el plan de mejora se realiza en sucesivas etapas. En primer lugar, se seleccionan una serie de montes atendiendo a su producción piñonera, abarcando las distintas Zonas de Mejora anteriormente definidas, de forma proporcional a la superficie de las masas espontáneas que existan en cada una de ellas.

En estos montes se eligen rodales, de unas 4 has. de superficie, con producciones abun-

dantes. El número total de *rodales seleccionados* es de 20.

En cada uno de los rodales selectos se seleccionan un total de 5 *árboles selectos* y 1 *árbol control*. Esta selección se realiza en dos etapas: una primera selección en campo en que se eligen 10 árboles y un control por rodal y una segunda selección en gabinete en que se reduce a la mitad el número de árboles selectos en función del parámetro de selección anteriormente definido.

La selección de rodales supone ya una primera restricción importante, que se ve aumentada al elegir dentro de ellos a los mejores fenotipos.

Esta forma de selección nos parece más exhaustiva y a la vez mas sencilla que la ya clásica de elegir varios testigos por árbol seleccionado. En primer lugar, la selección de rodales conlleva ya una fuerte selección fenotípica. En segundo lugar, cada uno de los 10 candidatos seleccionados en monte en cada rodal, que será, cuando menos, igual o superior a la media de su rodal, actúa de testigo del resto de árboles seleccionados en mismo. Se exige así a los árboles definitivos una superioridad frente a los mejores de su rodal en lugar de frente a la media de sus

Tabla 2. Localización de los rodales seleccionados.

RODAL	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	MONTE	TÉRMINO MUNICIPAL
1	37° 11' 50" 6° 35' 30"	Ordenados de Almonte	Almonte (Huelva)
2	37° 7' 10" 6° 45' 50"	Coto Mazagón	Moguer, Almonte y Bonares (Huelva)
3	37° 8' 40" 6° 48' 30"	Ordenados de Moguer	Moguer (Huelva)
4	37° 9' 10" 6° 47' 00"	Coto Mazagón	Moguer, Almonte y Bonares (Huelva)
5	37° 12' 40" 6° 34' 20"	Ordenados de Almonte	Almonte (Huelva)
6	37° 9' 50" 6° 48' 40"	Ordenados de Moguer	Moguer (Huelva)
7	37° 22' 40" 7° 13' 30"	Campo Común de Arriba	Cartaya (Huelva)
8	37° 21' 50" 7° 12' 30"	Campo Común de Arriba	Cartaya (Huelva)
9	37° 21' 10" 7° 11' 40"	Campo Común de Arriba	Cartaya (Huelva)
10	37° 12' 10" 6° 58' 50"	Campo Común de Abajo	Punta Umbria (Huelva)
11	37° 43' 00" 6° 27' 05"	Dehesa de Jarrama	Zufre (Huelva)
12	36° 12' 00" 5° 57' 35"	Breñas Alta y Baja	Barbate (Cádiz)
13	36° 15' 20" 5° 24' 10"	Pinar del Rey	San Roque (Cádiz)
14	37° 11' 30" 6° 19' 50"	La Juncosilla	Villamanrique de la Condesa (Sevilla)
15	37° 18' 30" 6° 27' 40"	Propios y Paradejas	Hinojos (Huelva)
16	36° 38' 30" 4° 34' 00"	Sierra Llana	Alhaurín de la Torre (Málaga)
17	38° 21' 35" 3° 29' 25"	El Puntal	La Carolina (Jaén)
18	38° 23' 45" 3° 26' 50"	El Santo y Cañadabellosa	Santa Elena (Jaén)
19	38° 11' 50" 4° 27' 05"	Carniceras Agrio	Montoro (Córdoba)
20	38° 00' 04" 5° 8' 00"	Cabeza Aguda	Villaviciosa de Córdoba (Córdoba)

vecinos. Por otra parte, la pequeña superficie de los rodales selectos permite suponer que las variaciones de microhabitat entre los distintos árboles que lo forman son despreciables, por lo que tampoco en este sentido se considera necesaria la utilización de testigos.

La selección inicial ha dado como resultado la elección de los rodales seleccionados que figuran en la Tabla 2.

Utilización de los rodales selectos

Los rodales selectos, aparte de proporcionar los árboles candidatos para el programa de mejora, se deberían utilizar también como fuente de *Semilla selecta* para nuevas repoblaciones. De la misma forma, los árboles que no han resultado elegidos en la selección definitiva podrían emplearse como donantes de material vegetativo (púas para injertar) para la *Transformación de Repoblaciones*.

De esta manera se pretende aprovechar a corto plazo el primer nivel de selección. La transformación de repoblaciones permitiría adelantar la puesta en producción de las mismas y la utilización, para ello, de material de origen conocido y sometido a un cierto nivel de selección mejoraría, sin duda, los resultados que se obtuvieran en las mismas.

Paralelamente, la falta de conocimiento sobre el manejo más adecuado de los injertos aconseja establecer unas *Parcelas de Experimentación de Técnicas de Cultivo de Injertos* que permitan poner a punto los tratamientos a que deben someterse tanto las repoblaciones que se transformen para ponerlas en producción como los posibles cultivos intensivos que se establezcan en un futuro con el material mejorado.

Para el establecimiento de estas parcelas se utilizan como donantes de púas algunos de los árboles seleccionados. Debería instalarse, al menos, una parcela en cada una de las zonas de mejora, y en condiciones similares a las de las zonas donde se prevea que van a realizarse las transformaciones o cultivos futuros.

Selección definitiva

La selección realizada hasta este momento, a través de la cuál se han elegido 20 rodales y 5 árboles por rodal, es aún muy superficial ya que la elección de los individuos se ha realizado basándose en la fructificación de un sólo año y es conocida la enorme variabilidad de este parámetro de unos años a otros.

La seguridad que se tiene hasta este momento de que los árboles sean realmente superiores en cuanto a su capacidad de fructificación es muy pequeña, por lo que se impone un nuevo proceso de selección que aumente la fiabilidad del material seleccionado.

En este punto hay que distinguir la utilización futura del nuevo material vegetal, ya que ello influirá en la manera de realizar dicha selección.

a) *Vía vegetativa:*

Para aquel material que vaya a ser propagado vegetativamente a través del injerto interesa comprobar que los clones presenten buena aptitud para esta forma de propagación y que su cualidad de grandes productores se mantenga en el individuo injertado y permanezca a lo largo del tiempo. Para estudiar estos tres factores se establecen unas *Parcelas de Ensayo de Clones* (Tabla 3) constituídas por 16 injertos de cada clon. En ellas se evaluará la fructificación de los diferentes clones a través de la de sus ramets, durante un período no inferior a 5 años. Al cabo del período de estudio se elegirán los 50 árboles que mayores producciones hayan dado a lo largo del mismo y que hayan presentado menores fluctuaciones de unos años a otros y menor variabilidad entre ramets; la forma de combinar estos tres requerimientos en la selección definitiva (combinación lineal de todos ellos a través de un índice de selección, prioridad de unos factores sobre otros, valores umbrales, etc.) dependerá de la estructura que presenten estas variables en la población estudiada (rangos de variación de cada variable, relación existente entre ellas, etc.).

Tabla 3. Localización de los ensayos de clones.
* Paraje de La Mediana.

ZONA	MONTE	MUNICIPIO-PROV.
1	Coto Cabezudos*	Almonte-Huelva
2	Cabeza Aguda	Villaviciosa-Córdoba
3	Peña SierpesI-II	Aroche-Huelva
4	La Morla	Arcos Frta.-Cadiz

La aptitud de los clones frente al injertado, al no ser el objeto principal de la mejora, se considerará únicamente como una restricción, eliminándose de la selección aquellos clones que hayan presentado un mal comportamiento frente al injerto.

Al disponer en el ensayo de 5 clones de cada rodal, el estudio de la fructificación de sus ramets servirá también para mejorar la caracterización de los rodales y permitirá hacer una clasificación definitiva de éstos en cuanto a su bondad como productores de piñón.

Con este método de selección se pretende, en definitiva, cuantificar la repetibilidad del carácter de selección más que su heredabilidad; pero para la utilización que se va a dar a este material, en que no va a haber una reproducción sexual, se considera suficiente.

Los Ensayos de Clones se instalan en cada una de las Zonas (una parcela de ensayo en cada Zona), si bien en todos ellos se incluyen los 100 clones seleccionados en el programa general. Al cabo del período de estudio se elegirán, para cada Zona de Mejora, los 50 árboles que hayan dado mejores resultados en el ensayo de la misma. De esta forma, los árboles seleccionados para una Zona pueden diferir de los de las otras.

Analogamente, la clasificación de los rodales selectos puede resultar diferente para cada Zona de Mejora.

A partir de aquí, en cada Zona se continuará el programa con el conjunto de árboles

seleccionados para la misma. De esta forma se pretende eliminar al máximo el efecto ambiental en el proceso de mejora.

Siguiendo en la línea de la propagación vegetativa, y como labor de apoyo a la misma, se establecería también, al menos un banco clonal de propagación con representación de los 100 árboles seleccionados. El objetivo de la instalación de este banco es el de constituir una reserva de material genético para hacer frente a las necesidades de material vegetativo de las etapas posteriores del plan de mejora.

b) Vía sexual:

Considerando ahora la línea de mejora destinada a la obtención de un material sexual constituido por semillas genéticamente mejoradas que den lugar a individuos genéticamente superiores, la selección definitiva deberá hacerse a través de *Ensayos de Progenies* (Tabla 4) de los árboles seleccionados en la primera etapa.

Se trata aquí de distinguir cuales de los individuos seleccionados deben su alta producción de piñón a una superioridad genética y cuales han sido seleccionados "erróneamente" al ser su gran producción debida a condiciones ambientales. Por otro lado, la selección estará regida por el criterio de elegir aquellos individuos que presenten una alta capacidad de transmitir su superioridad a las siguientes generaciones (es decir, aquellos que presenten una alta capacidad de combinación general para el carácter

Tabla 4. Localización de los ensayos de progenies.
* Paraje de La Mediana.

ZONA	MONTE	MUNICIPIO-PROV.
1	Coto Cabezudos*	Almonte-Huelva
2	Cabeza Aguda	Villaviciosa-Córdoba
3	Peña SierpesI-II	Aroche-Huelva
4	La Morla	Arcos Frta.-Cadiz

“producción de semilla”) ya que la población que se pretende que sea gran productora (pues es la que se utilizaría masivamente en las futuras repoblaciones mejoradas) no es la generación actual, como ocurría en la línea de propagación vegetativa, sino la generación siguiente.

Hay que señalar que esta vía constituye una alternativa a muy largo plazo, ya que al ser la fructificación el carácter a mejorar es necesario esperar un gran lapso de tiempo antes de poder obtener los resultados de los ensayos de progenie.

Durante este largo período de tiempo, la mejora por la vía sexual se mantendrá en suspenso y el material mejorado de que se podrá disponer se obtendrá de la siguiente forma.

Obtención del material mejorado

a) *Vía vegetativa:*

En la línea de propagación vegetativa, una vez obtenidos los resultados de los ensayos de clones, y seleccionados los mejores, se extraerá material vegetativo perteneciente a estos clones del banco clonal de propagación para establecer unos nuevos **Bancos Clonales de Propagación Depurados**. En cada Zona de Mejora se establecerá, al menos, un banco clonal de propagación depurado con representación de los 50 clones elegidos para la Zona. Estos nuevos bancos se diferenciarán esencialmente de los establecidos inicialmente en disponer de menor número de clones y mayor número de injertos por clon. Deberán ser de mayores dimensiones, pues su finalidad es la de producir material vegetativo de forma masiva para la utilización de los clones seleccionados en parcelas productoras de carácter intensivo. Sus requerimientos en cuanto a localización y gestión serán mas restrictivos que en los bancos iniciales. Deberán situarse en regiones más frías que aquellas a las que se destinen las púas producidas para que exista un desfase en el estado fisiológico de púas y patrones favorable al injertado. Por otro lado, deberá fomentarse al máximo el

desarrollo vegetativo de los injertos que constituyan el banco mediante tratamientos culturales adecuados (fertilización, riegos, podas, eliminación de flores, etc.). Se trata, en definitiva, de crear parcelas de producción de material vegetativo, en las que se debe optimizar ésta para que las inversiones realizadas hasta el momento resulten rentables.

b) *Vía sexual:*

En la línea de la propagación sexual, se establecerán unos huertos semilleros temporales, que denominamos **Huertos semilleros no testados** constituídos, en cada Zona de Mejora, por injertos de los clones seleccionados para la misma. El objeto de estos huertos es el de producir **Semilla Selecta** para la realización de nuevas repoblaciones que, sin alcanzar los niveles de mejora que supondría el estadio final de un programa de mejora genética por vía sexual, ha sufrido un proceso selectivo de sus progenitores que le proporcionarán, sin duda, una calidad manifiestamente mayor que la semilla comercial e incluso que la semilla selecta obtenida en fases anteriores (el hecho de que los injertos realizados en el ensayo de clones con material procedente de estos árboles hayan presentado a lo largo de varios años una fructificación mayor que el resto aumenta en gran medida la probabilidad de que su superioridad sea de carácter genético y, por tanto, susceptible de ser transmitida a las siguientes generaciones).

Con respecto a las características de estas parcelas de producción de semilla selecta, diremos que sus requerimientos serían análogos, en cuanto a localización, dimensiones, diseño y gestión que las correspondientes a los huertos semilleros clonales de cualquier otra especie del género, ampliamente descritas en la literatura, por lo que prescindiremos aquí de entrar en detalle de las mismas, sin que por ello se deje de considerar de importancia capital la correcta planificación y gestión de estos huertos para el cumplimiento de su cometido.

El programa de mejora genética planteado terminaría con la instalación de **Huertos**

Semilleros Testados constituídos por los clones que hubieran resultado seleccionados a partir de los resultados obtenidos en los Ensayos de Progenies. Estos huertos producirían una **Semilla Selecta** de la máxima calidad al estar contrastada por el ensayo su bondad genética. Su utilización deberá restringirse a repoblaciones destinadas a producción intensiva de piñón, localizadas en las zonas ecológicamente más favorables y a las que se deberán aplicar las técnicas selvícolas que hayan resultado más convenientes tras las experiencias realizadas en las parcelas de experimentación que se establecieron para tal fin.

Hay que señalar que para la producción intensiva de piñón resultará mucho más efectiva la vía de la propagación vegetativa, ya que la ganancia obtenida por esta vía será mucho mayor. No obstante, el mantenimiento de la vía sexual se justifica desde el punto de vista de mantener e incluso crear un alto nivel de variabilidad, dentro de unas buenas expectativas de producción, frente al posible problema que se crearía ante una utilización clonal masiva que podría suponer a largo plazo una destrucción del patrimonio genético de la especie con la consiguiente degeneración de ésta.

BIBLIOGRAFÍA

- ABELLANAS, B. & BUTLER, I.; 1993. Informe final del convenio: "Diseño y desarrollo de un programa de mejora genética de pino piñonero en Andalucía". Director del proyecto: Luis Gil Sánchez. Documento no publicado.
- ABELLANAS, B., BUTLER, I., MONTEAGUDO, F.J. & al.; 1993. *Zonificación de Andalucía para el desarrollo de un programa de mejora genética de Pinus pinea L. en Andalucía*. I Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencias Forestales. Pontevedra.
- ABELLANAS, B., GIL, L. & BUTLER, I.; 1989. *La mejora genética del pino piñonero en Andalucía. Reunión sobre selvicultura, mejora y producción de Pinus pinea L.* INIA - Comisión de las Comunidades Europeas.
- ABELLANAS, B. & VALVERDE, R.; 1988. *La mejora genética del pino piñonero en España. Plan de actuación*. Encontro sobre o pinheiro manso. Alcàcer do Sal, Portugal.
- ALLUÉ, J.L.; 1966. *Subregiones fitoclimáticas de España Peninsular*. IFIE. Madrid.
- ALLUÉ, J.L.; 1990. Atlas fitoclimático de España. Taxonomías. INIA. Madrid.
- CEBALLOS, L.; 1966. *Mapa Forestal de España*. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- CSIC-IARA; 1989. *Mapa de suelos de Andalucía*. Junta de Andalucía. Sevilla.
- JUNTA DE ANDALUCÍA. 1989. *Plan Forestal Andaluz*. Junta de Andalucía. Sevilla.
- GIL, L.A.; 1986. *La mejora genética del género Pinus*. Documento no publicado.
- PARDOS, J.A. & GIL, L.A.; 1986. *Los huertos semilleros. Estudios básicos para su establecimiento en España*. ICONA, monografía nº44. Madrid.
- PARDOS, J.A. & al.; 1989. *Mejora genética de especies arbóreas forestales*. FUCOVASA. Madrid.
- ORTUÑO, L. & CEBALLOS, L.; 1977. *Los bosques españoles*. INCAFO. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S.; 1985. *Mapa de las series de vegetación de España*. Escala 1:400.000. Hojas nº 22, 23, 26, 27. ICONA. Madrid.
- RUÍZ DE LA TORRE, J.; 1979. *Árboles y arbustos*. ETSIM. Madrid.
- RUÍZ DE LA TORRE, J.; 1990. *Mapa Forestal de España E. 1:200.000: Memoria General*. ICONA. Madrid.
- SUBDIRECCION GENERAL DE PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA.; 1979. *Las coníferas en el Primer Inventario Forestal Nacional*. Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ZOBEL, B. & TALBERT, J.; 1988. Ed. española. *Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales*. Ed. Limusa. México D.F.