

12. Evaluación de costos y beneficios en programas de mejoramiento forestal

A. BERGMAN

AXEL BERGMAN es jefe de producción de plantas y semillas forestales en la Junta Forestal Nacional de Estocolmo (Suecia).

Con el fin de abarcar una materia tan vasta como la del presente artículo, ha habido que simplificar mucho. De partida y como cuestión de principio, se definirá la actividad forestal como una empresa económica en la cual se trata de obtener, por diferentes medios, un máximo de ganancia, o sea, el mayor superávit posible de los ingresos sobre los gastos, de manera que, desde este punto de vista, no hay diferencia entre ésta y otras empresas.

Pero la actividad forestal, basada en la obtención de un rendimiento constante, reviste características peculiares que dificultan los cálculos, siendo quizás la más importante lo dilatado de los turnos que pueden fluctuar para nuestro objeto entre 20 y 100 años. Los cálculos serán más o menos complicados según los casos. Otra característica que los complica es el hecho de que el bosque en crecimiento es factor de producción y producto final a la vez. Por otra parte, los objetivos perseguidos por las diferentes categorías de propietarios de tierras difieren como es lógico y, por ende, los cálculos pueden variar mucho entre un agricultor propietario de bosques, una industria manufacturera de pasta y papel y el Estado. Incluso dentro de una misma industria, pueden producirse grandes variaciones en los cálculos, según el grado en que logre autoabastecerse de rollizos o tenga que adquirirlos.

Sería fácil seguir enumerando las circunstancias que dificultan hacer cálculos económicos. Sin embargo, lo fundamental en este caso es que tales circunstancias también afanen al tema más limitado de la mejora genética. Está plenamente justificado limitar el análisis a la cuestión más urgente de la contribución económica de los programas de mejoramiento de los árboles a la silvicultura en general.

La mejora genética forestal - uno de varios métodos

Hay que considerar la mejora genética forestal como uno de varios métodos que se emplean para aumentar el volumen de la producción y mejorar las características de calidad. Aunque se lograra demostrar que la mejora genética es lucrativa, habría que compararla con otros métodos en cuanto a los resultados obtenidos. La medida de lo posible la darán los recursos económicos de que se disponga. Mientras sean escasos, y lo serán siempre, habrá que establecer prioridades. Pero, por lo general, no se trata de pronunciarse a favor de uno sólo, sino más bien de lograr el resultado económico óptimo combinando varios métodos diferentes. Así, por ejemplo, quizá haya que combinar la mejora genética con la aplicación de fertilizantes y con operaciones de limpieza, pero no por ello los cálculos serán más fáciles, ya que es casi imposible sumar los porcentajes de mejora correspondientes a cada intervención o método debido a la complejidad de las interacciones recíprocas que entran en juego.

No existe ningún programa un versal de mejora genética

Si, al tener que elegir, se prefiere el método de la mejora genética, ya sea solo o combinado, se presentarán varias alternativas. No hay ninguno que tenga validez universal. Por el contrario, es probable que un mismo programa de mejora genética en una misma región dé resultados muy diferentes con especies diversas, aunque éstas estén estrechamente emparentadas. De una región a otra, las condiciones cambian tanto que necesariamente los programas respectivos tendrán que diferir por completo.

De lo expuesto se desprende que, en nuestro caso, no se trata de pronunciarse a favor o en contra de determinado programa de mejora genética o tipo de huerto semillero, sino de subrayar la necesidad de hacer un prolijo análisis para encontrar las diversas soluciones posibles.

Equilibrio de los gastos con la ganancia genética

Huelga decir que, en un programa de mejora, a lo que se aspira es a obtener una elevada ganancia genética. Hay artículos y otras publicaciones donde aparecen cuadros resumen de lo que se puede esperar cuando se aplican diferentes métodos de mejora y de selección Wright (1962), Namkoong *et al.* (1966), Shelbourne (1969) y Nikles (1969). La ganancia genética la determinan la intensidad de la selección, la heredabilidad y también la variancia genética. El valor económico lo determinan muchísimos caracteres. Como es natural, el mejorador genético tiene que tomar en consideración un complejo biológico-económico muy vasto y no hay ninguna solución que sea válida para todos los casos sin excepción.

Los índices de selección constituyen una ayuda indispensable para el mejorados. Para formularlos, se debe lograr una estrecha colaboración entre los mejoradores y los economistas forestales desde el momento mismo en que comienza el programa de mejoramiento. Las fluctuaciones del mercado hacen que varíe también el valor económico de los diferentes caracteres. Como el número de los que se pueden seleccionar es limitado, se hace indispensable determinar con toda exactitud sus pesos económicos relativos. Tratándose de programas a largo plazo, hay que hacer estimaciones de los mercados del futuro. En las primeras evaluaciones influye el hecho de que las posibilidades de pronosticar los resultados, valiéndose de ensayos de progenie de los caracteres seleccionados, varían según las especies y las circunstancias. Illy (1969) se sirvió de la programación lineal y del cálculo de probabilidades para decidir sobre planes de mejora genética para *Pinus pinaster*. Le Hoy (1960), van Buijtenen y van Horn (1960), y Stern (1964) dan en sus trabajos importantes orientaciones sobre los principios aplicables a la construcción de los índices de selección.

Cabe recordar aquí que la ganancia genética que se logra en último término puede, con toda probabilidad, no ser igual a la que se esperaba en teoría. Hay que añadir que nuestro objetivo en el plan de mejora no es obtener la ganancia genética máxima, sino el resultado económico óptimo. Dado que el objetivo es conseguir el máximo resultado económico de una empresa forestal, habrá que tomar en consideración tanto los gastos de establecimiento y ordenación de los diferentes planes, como los rendimientos en semilla que se esperan. Aunque no deja de ser interesante el hecho de que biológicamente la mejora genética puede producir un aumento de

volumen de 5 a 50 por ciento, esto no quiere decir que lo elevado de esta cifra tenga importancia económica. Desconociendo cuánto cuesta producir un metro cúbico y cuánto tiempo se precisa, no es posible saber si los beneficios serán superiores a los costos o no.

Métodos de cálculo

ESTADO DE LOS CONOCIMIENTOS

En primer lugar, hay que reconocer que se carece de la mayoría de los datos necesarios para los cálculos económicos. En general, todavía se desconoce cuáles son las diferencias de rendimiento que se logran por medio de los planes de mejora genética. Apenas se está empezando a tener una idea de las posibles cifras. Hay muy pocos datos disponibles acerca de la mejora de los caracteres cualitativos. Hay que reconocer abiertamente que la diferencia entre la mejora genética forestal y la agrícola es grande. En el bosque, las rotaciones no son tan cortas, ni las condiciones de desarrollo tan homogéneas, ni los resultados tan precoces como en la agricultura. En materia forestal, lo que mejor se conoce son, al parecer, los costos y los beneficios de los principales planes de mejora genética. Se necesita un conocimiento mucho más amplio de las distintas clases de programa.

DIFERENTES ENFOQUES

Para calcular el aprovechamiento de los programas de mejoramiento de los árboles, pueden hacerse diferentes enfoques:

En cuanto a escalas de valores de tiempo, hay dos:

1. a largo plazo, muchas generaciones;
2. a corto plazo, una generación.

Los aumentos se pueden expresar como cambios del:

1. volumen total de rendimiento;
2. índice de estación;
3. precio de la madera en pie en función de la mejor calidad.

En cuanto a criterios, pueden elegirse los siguientes:

1. el valor del terreno;
2. la renta que produce la inversión.

Los cálculos se pueden hacer de dos maneras:

1. a partir de las cifras de rendimiento conocidas de planes de mejora genética;
2. a partir de los costos conocidos de semilla mejorada, plantas de vivero y árboles.

En economía forestal, se suele calcular con mucha frecuencia el valor suelo. Si se hace el enfoque a largo plazo mencionado anteriormente, habrá que tomar en consideración las rotaciones futuras. En este caso, el «valor suelo» significaría el valor neto actualizado por unidad de superficie. En esto consiste la diferencia entre los valores actuales de todos los futuros ingresos de caja estimados y todos los desembolsos necesarios. Los valores se obtienen, a partir de modelos, suponiendo una acción similar repetida en el futuro.

Partiendo de este punto de vista clásico, Streiffert (1948) estudió el costo de regeneración máxima, cuando se emplea material mejorado genéticamente. Si cuando se emplea material corriente el valor suelo calculado es Bu_1 , según las actuales tablas de producción, cuando se emplea material mejorado, se expresa como Bu_2 . C representa el valor de los bienes de capital del total de los futuros gastos de regeneración con material mejorado. Se llega así a la siguiente expresión:

$$C_{\max} = Bu_2 - Bu_1.$$

Esta ecuación da la fórmula del mayor gasto, C_{\max} , que requeriría la plantación de material mejorado:

$$C_{\max} = \frac{(Bu_2 - Bu_1) \times (1.0p^{u_2} - 1)}{1.0p^{u_1}}$$

en la cual se presuponen rotaciones diferentes, u_2 y u_1 respectivamente, para el material ordinario y para el mejorado, y p es el coeficiente de descuento. Como no disponía de datos, Streiffert decidió hacer la demostración del método presuponiendo que los rodales ordinarios y los mejorados se desarrollarían como los que se encuentran en diferentes clases de estación y derivó en esta forma los valores del suelo tabulados. Libby (1965) evaluó también las inversiones en programas de mejora genética de los árboles con respecto a todas las cortas comerciales del futuro, presuponiendo aumentos diferentes de los rendimientos económicos en el porvenir. No se puede poner en duda que el planteamiento a largo plazo tiene una buena justificación. Sin embargo, hay que reconocer la escasez de los conocimientos acerca de los aumentos de rendimiento que se obtendrían mediante los programas de mejoramiento genético. Por lo demás, el desarrollo económico general ha producido cambios muy rápidos. La dasonomía está evolucionando de manera muy pronunciada hacia el establecimiento de rodales con menos árboles, de semilla o no, hacia la reducción del número de aclareos y, por consiguiente, hacia la corta rasa de rodales densamente poblados. Las tablas de rendimiento no incluyen, por lo general,

los programas nuevos, ni siquiera cuando se emplean semillas y plantas corrientes. Por tal motivo, los escasos conocimientos acerca de las cifras de producción de los programas forestales modernos limitan mucho las posibilidades de cálculo.

Por regla general, los cálculos de la rentabilidad de la mejora genética se basan en condiciones en que la decisión de proceder a la reforestación ya se ha tomado. Acontece que, en el mercado, se encuentra semilla que difiere en cuanto a su precio y a su calidad. Teniendo presente el factor incertidumbre en lo forestal, se podría proceder a evaluar el costo de la semilla mejorada genéticamente mientras se espera tener cifras de rendimiento. Las de costo pueden permitir sacar conclusiones que influyan en las decisiones ulteriores.

Evaluación de los costos de la semilla

SEMILLA MEJORADA: MAYOR COSTO, POR REGLA GENERAL

La manera normal de obtener semilla forestal consiste en recolectar los conos de árboles destinados a la producción de madera. Esto significa que la semilla forestal se ha venido produciendo «gratis». Lo único que ha habido que pagar ha sido la recolección de los conos y la extracción de la semilla. Si se compara el costo de la semilla procedente de los huertos semilleros, se observa que los únicos gastos que son comunes a ambos tipos son los ya mencionados de recolección de los conos y de extracción de la semilla. Todos los demás gastos de los huertos son adicionales.

Los desembolsos no se limitan solamente a los necesarios para plantar los huertos que se destinan específicamente a la producción de semillas sino que, una vez hecha la inversión en proyectos de esta índole, hay que protegerlos de los insectos, los roedores y los hongos. Es así como el mayor gasto inicial trae consigo otros desembolsos adicionales que se suman a los que ocasiona constantemente la ordenación del huerto. En los rodales naturales, en cambio, se evita recolectar los conos que han sufrido algún daño. LOS conos se cosechan sólo en los años en que no han sido atacados.

LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN HUERTOS

Para calcular los costos de producción de semilla en huertos, es necesario hacer simplificaciones y suposiciones. El procedimiento normal consiste en dividir el número de años de rotación del huerto (Figura 24) por el período de establecimiento y un período de producción comercial. Como las cosechas de semillas siempre son más o menos periódicas, se calcula el promedio de rendimiento durante la etapa comercial.

Para hacer la estimación del costo de las semillas, se evalúan primero el valor de los bienes de capital por hectárea de huerto, en el momento en que comienza la producción de semilla comercial. Se hace enseguida la estimación de los gastos de establecimiento y ordenación. La amortización del huerto debe cubrirse en lo que resta del período comercial. Descontado el monto de la depreciación anual, se calcula el costo por kilogramo de semilla sumando los gastos anuales de operación y de recolección por hectárea y dividiendo por el promedio de rendimiento por hectárea. A continuación, al costo de la semilla así obtenido se le resta el precio en el mercado de la semilla «corriente», para conocer el costo adicional de la mejorada. Davis (1967) empleó este método para analizar los huertos semilleros clonales de *Pinus taeda* del sudeste de los Estados Unidos. Bergman (1967, 1968) hizo un planteamiento parecido, pero no tomó en cuenta en sus cálculos los gastos de recolección y extracción, basándose en la suposición de que son iguales en las masas y en los huertos (Figura 25). Por lo tanto, el costo estimado de la semilla mejorada es igual al gasto neto o adicional que se requiere.

En esta forma, se puede hacer una estimación (Figura 26) de la inversión neta o del gasto adicional por hectárea, con diferentes espaciamientos, empleando las cifras conocidas de plantitas logradas por kilogramo de semilla. Además, se puede calcular el aumento requerido para justificar la inversión adicional en material mejorado genéticamente (figuras 27 y 28), empleando las cifras conocidas de rendimiento a diferentes espaciamientos e índices de estación y los precios de la madera en pie. El rendimiento de la inversión se puede calcular según la tasa de rendimiento interna, o sea, la tasa de interés a la cual los costos actualizados resultan iguales a los ingresos actualizados (Figura 29).

FIGURA 24. - Producción en relación con el tiempo de un huerto semillero.

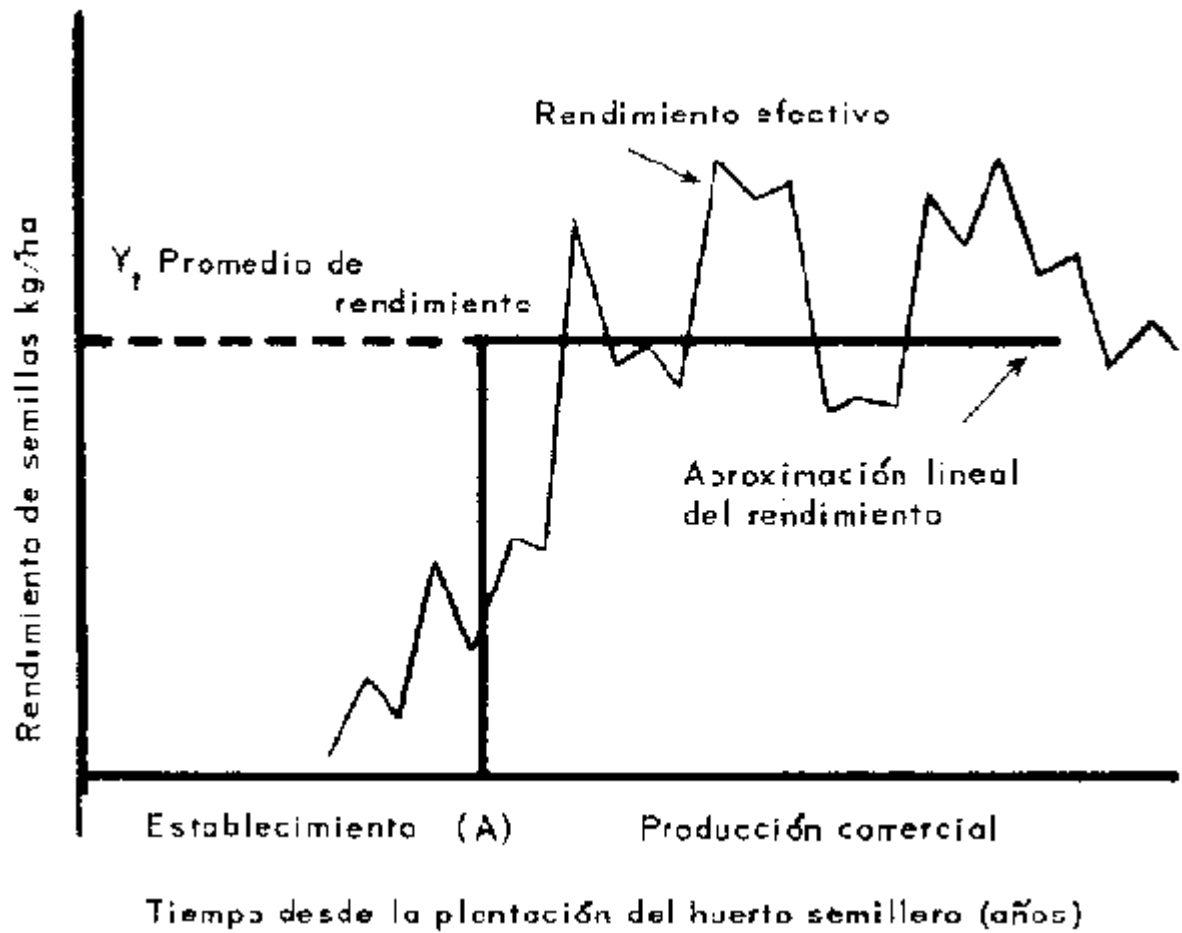
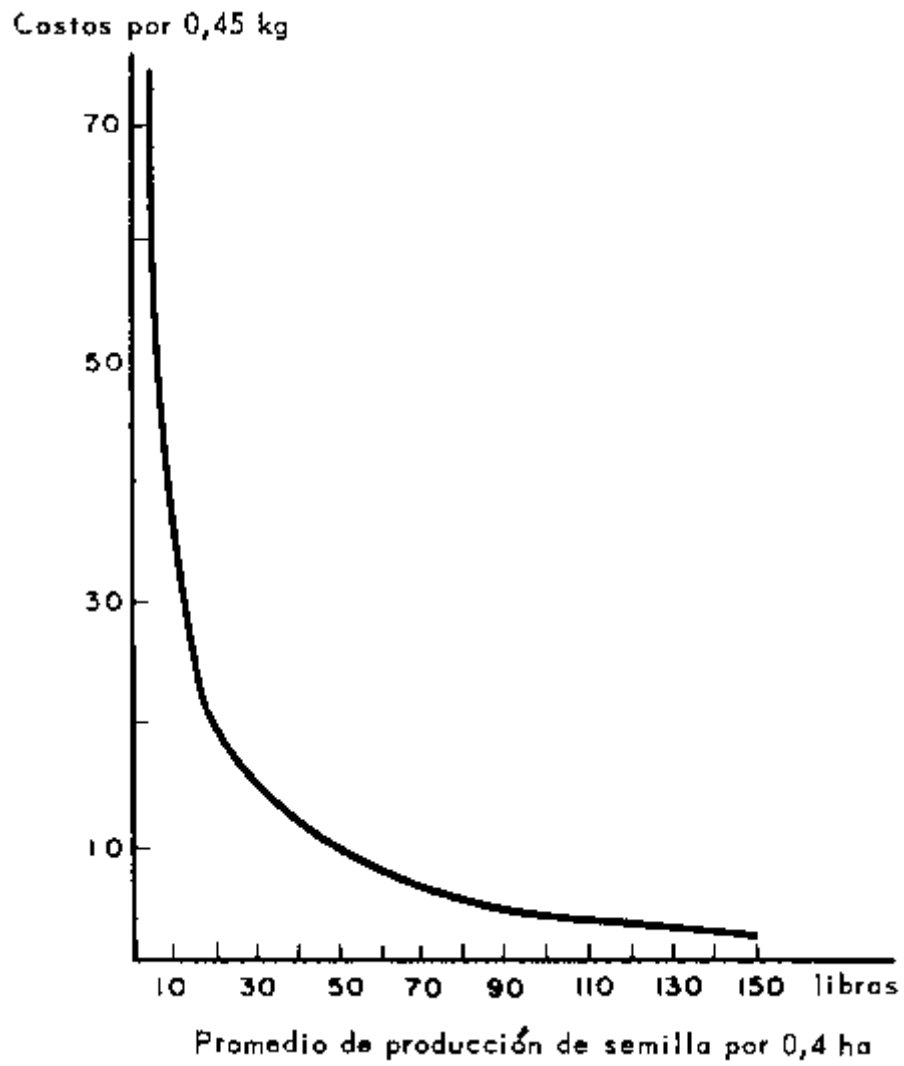


FIGURA 25. - Costos de producción de semilla, excluidos los de recolección y extracción, en huertos semilleros clonales de *Pinus taeda* en condiciones normales, según se supone. Tanto en ésta como en las gráficas siguientes los datos figuraban originalmente en el sistema inglés.



[FIGURA 26. - Costos extraordinarios de reforestación por hectárea que ocasionó el empleo de material genéticamente mejorado proveniente del huerto semillero que se ve en la Figura 25.](#)

FIGURA 27. - Porcentaje de mejora que se requiere para justificar los gastos extraordinarios originados por el empleo de semilla genéticamente mejorada con diferentes costos de producción, cuando los planes de plantación, los precios de la madera en pie y las rotaciones son diferentes también.

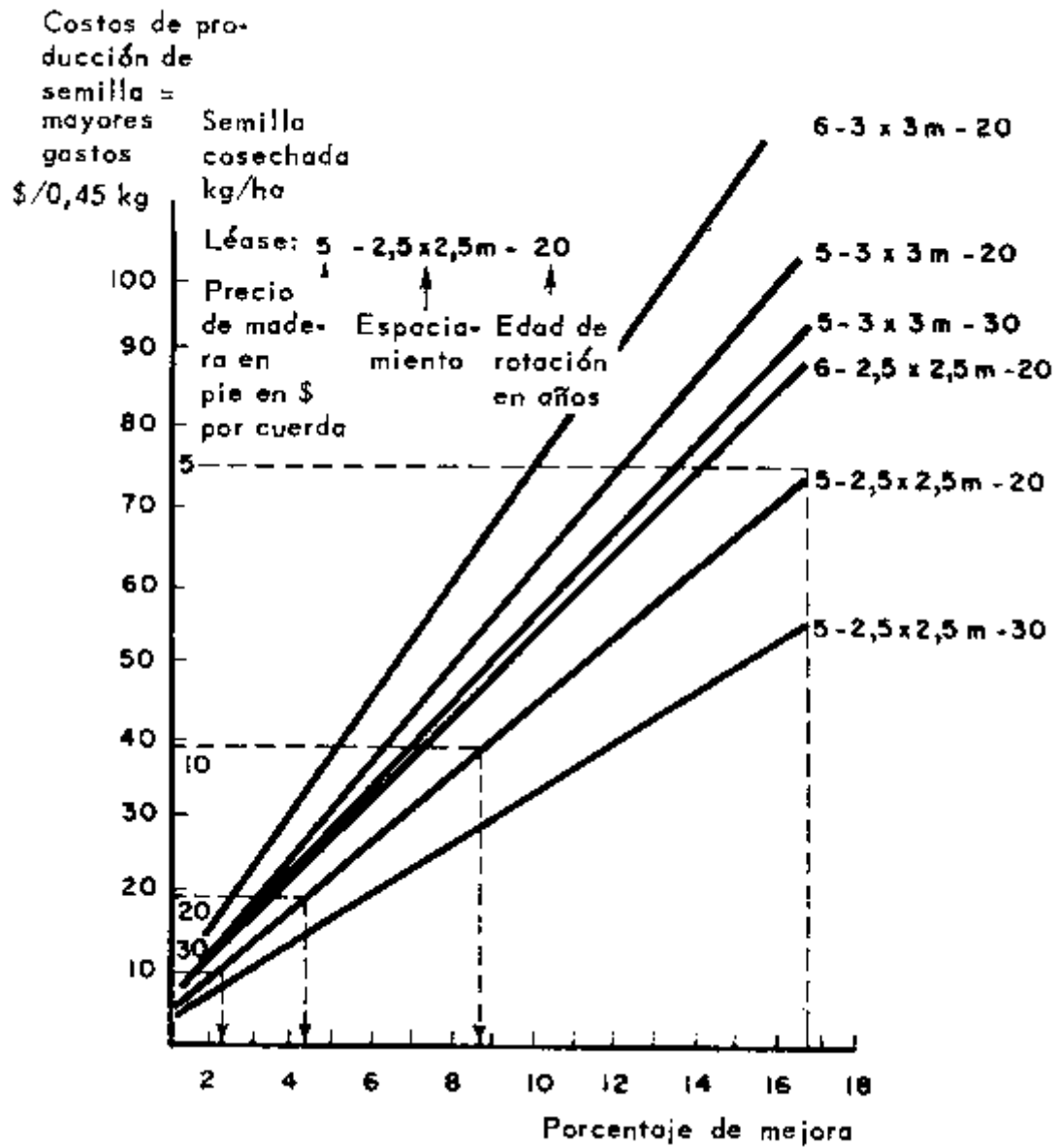
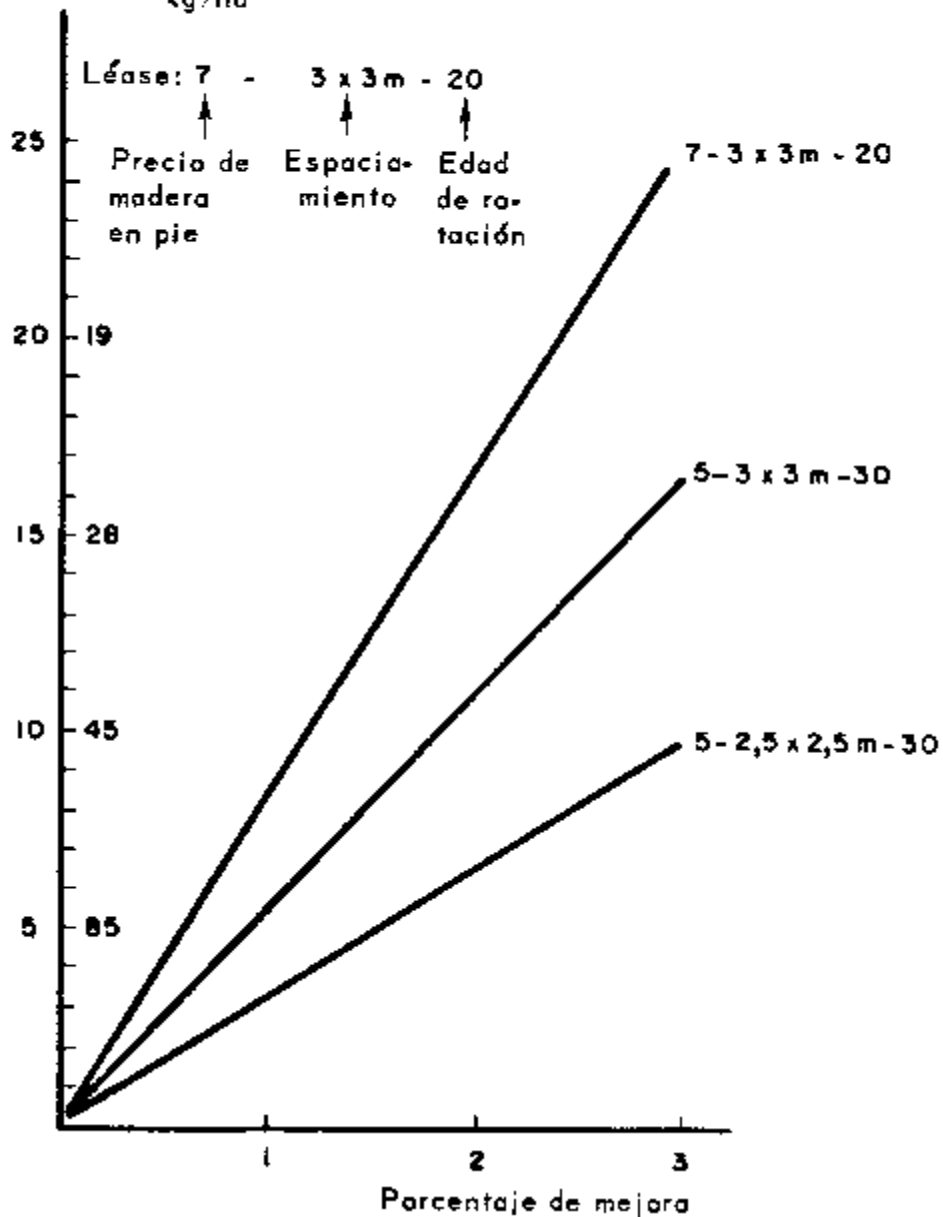


FIGURA 28. - Detalle de una gráfica semejante aumentada para mostrar el margen de mejora de 0 a 3 por ciento.

Mayor costo justificable
 \$/0,45 kg
 de semilla Semilla cosechable
 kg/ha



COSTO DE LOS HUERTOS SEMILLEROS

Los principales gastos en los programas de huertos son los de plantación, ordenación, bienes de capital y ensayos de progenie. Sin embargo, al recomendar que se haga el enfoque tomando en cuenta una sola generación para calcular la rentabilidad de los programas de mejora genética, es necesario tener presente que los programas mismos contemplan muchas generaciones. Los ensayos de progenie constituyen una parte esencial y urgente del concepto de la mejora genética considerado en su conjunto. Estos ensayos, lo mismo que las labores de selección iniciales, constituyen el tipo de esfuerzo que beneficiará a las futuras generaciones forestales.

Si se hace el enfoque mencionado anteriormente, no se justificaría cargar los gastos de selección y de ensayos de progenie a la primera generación de huertos de semillas. Lo lógico sería tomar en cuenta solamente los gastos de selección y cargar los ensayos de progenie a la segunda generación de huertos semilleros. En cierto modo, estos últimos gastos constituyen un punto de partida obligado para la segunda generación, lo mismo que la selección de árboles superiores para la primera. Al cargar los gastos de los ensayos de progenie a la segunda generación del huerto semillero, se reconoce que la mejora genética debe enfocarse a largo plazo. Se podrían evaluar a la vez los beneficios de la siguiente generación forestal, basándose en cifras de producción más actualizadas.

Además habría que reconocer que, en ambos casos, se recurre a una simplificación, se tomen o no en cuenta los ensayos de progenie en el enfoque a corto plazo. Los primeros resultados de los ensayos de progenie pueden influir en el aclareo de los huertos semilleros de la primera generación. Por su parte, dicho aclareo afecta tanto a los gastos de ordenación como a la producción de semilla y, en

último término y por ende, al costo de la misma, pero también produce un nuevo incremento de la mejora genética. De aquí que se deba concluir una vez más que los ensayos de progenie se deben cargar a la segunda generación de huertos.

AREAS SEMILLEROS

Es forzoso tratar también en este estudio de aquellos casos en los cuales la producción de semilla mejorada va combinada con la de madera rolliza. Este es el caso de las «áreas semilleras». Aun haciendo aclareos por entresaca, es lógico esperar que la ganancia genética sea mucho menor que cuando se emplean métodos de mejora más avanzados. Hay que tener presente, sin embargo, el bajo costo de la semilla obtenida y los ingresos provenientes de la producción de madera. En general, se puede decir que la aplicación de este método no significa un mayor costo en comparación con la semilla ordinaria, aunque a veces suelen fertilizarse los rodales.

EMPLEO DE PROCEDENCIAS EXTRANJERAS

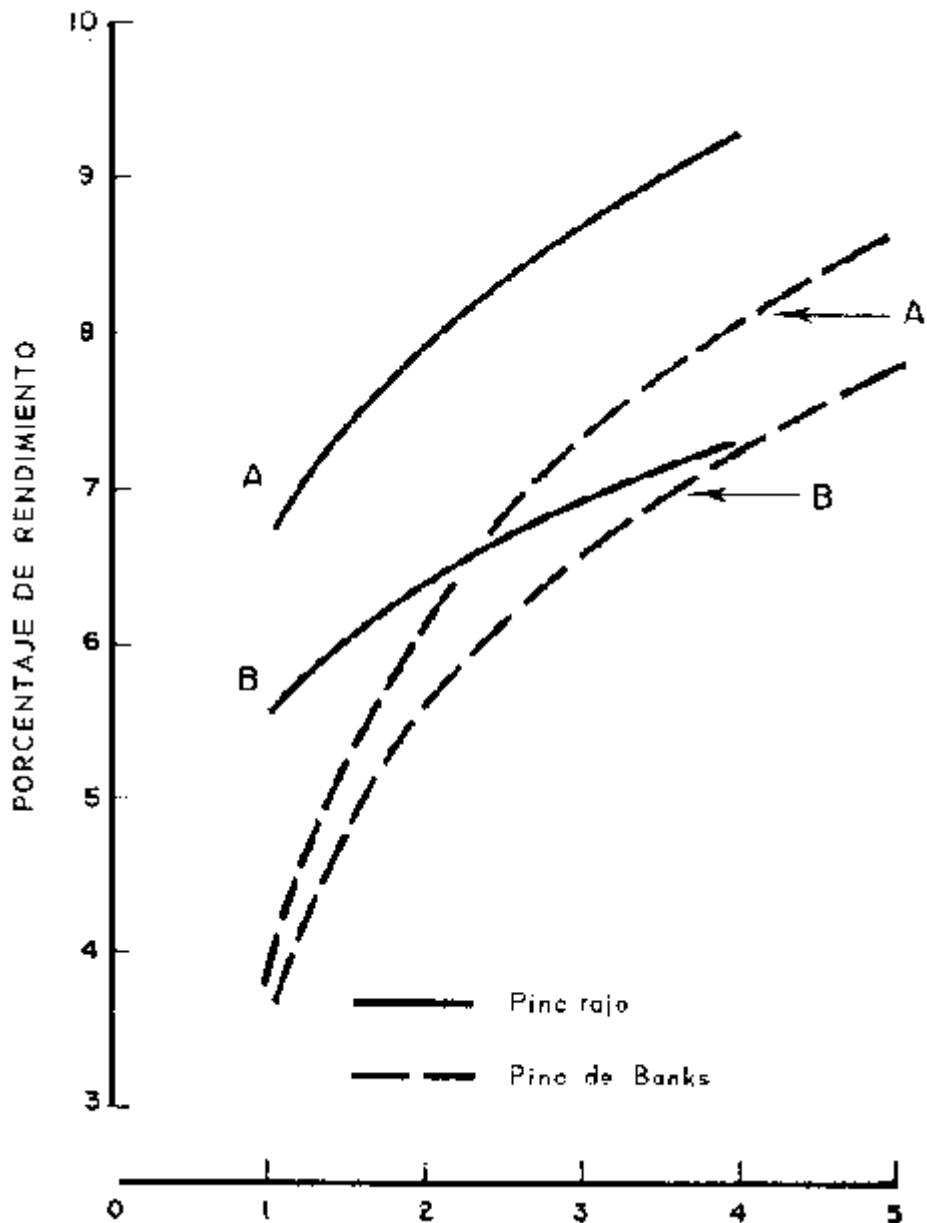
En este estudio no se podría dejar de mencionar el empleo de procedencias extranjeras. En muchos casos gracias a las investigaciones realizadas, se han podido encontrar procedencias extranjeras superiores a las locales. Cuando se aplica este método de mejora, las parcelas de ensayo y las mediciones ocasionan mayores gastos aunque, después de obtenidos los datos, por lo general, la semilla suele tener un costo igual a la local. En realidad, las investigaciones de procedencia deberían considerarse como básicas, de modo que no se sumarían al costo de las semillas.

Los ensayos de procedencia, además de dar resultados biológicos muy remunerativos, abren oportunidades para su aplicación en gran escala y a bajo costo, porque la semilla se obtiene en la forma corriente. En la mejora genética, la investigación de procedencias ocupa un lugar muy importante y se le debería asignar la más alta prioridad en todo programa desde sus comienzos (Callaham, 1964).

Aspectos cualitativos

Se tropieza con dificultades aún mayores cuando se trata de evaluar las mejoras cualitativas. La principal dificultad radica en el hecho de que la calidad tiene distinto significado para las diferentes empresas. Como es lógico, las exigencias de la industria de la madera terciada, las de los aserraderos y las de las fábricas de pasta y de papel, tienen demandas diferentes. Por otra parte, es muy poco lo que se sabe acerca de la magnitud, o del valor, de los cambios cualitativos que se logran gracias a la mejora genética.

FIGURA 29. - Tasas de rentabilidad de las inversiones, en diferentes planes de mejora genética del pino rojo y del de Banks, en relación con los aumentos específicos del índice de estación, cuando éste sea igual a 55 en los terrenos donde se planten los árboles mejorados. El aumento del índice de estación figuraba en pies originalmente.



TOMADO DE: LUNDGREN Y KING (1966)

Quizás pueda decirse que la tendencia actual va probablemente camino de la producción de materia prima de peor calidad que antes, sobre todo con respecto a los caracteres externos y, también, a las propiedades de la madera. Se están formando rodales con especies de crecimiento más rápido y con menos árboles por hectárea. La tendencia es inevitable y obedece al desarrollo económico de la actividad forestal, que exige la reducción de los altos costos de capital, mano de obra y transporte. No cabe duda de que, en estos rodales nuevos de menor densidad, la calidad será inferior a la de los espesos bosques naturales de antes con su lento crecimiento.

En lugar de afirmar que la mejora genética forestal eleva la calidad, quizá no sea del todo desacertado decir que más bien ayuda a atenuar el deterioro que sufriría sin su intervención. Lo dicho vale por lo menos para las regiones cuyas especies se han caracterizado siempre por su buena calidad. Ahora bien; si, al comenzar un programa de mejora se procede a una selección intensiva dentro de poblaciones donde la calidad es mala, es más probable que, a pesar de las nuevas modalidades de la ordenación de montes, ésta mejore en el futuro. Con todo, el hecho de reducir al mínimo la pérdida de calidad constituye una contribución apreciable.

Davis (1969) demuestra que, mejorando la calidad en un porcentaje muy pequeño, se puede lograr una gran reducción en los costos de una fábrica. Sin embargo, esto no quiere decir, agrega, que la regularidad del abastecimiento y los métodos de clasificación de la fábrica no permitan bajarlos aun más que los medios genéticos y biológicos. Fenton (1969) insiste por su parte en la disminución de los costos de elaboración industrial gracias a la calidad más alta que se obtiene con los programas de mejora genética.

Por lo demás, no hay que perder de vista el hecho de que las exigencias de la industria en lo que respecta a calidad cambian con el transcurso del tiempo y de que el concepto mismo de calidad es complejo. Como es lógico, los cálculos se deben hacer en consonancia con el tipo de empresa.

POCAS ALTERNATIVAS EN LAS INVESTIGACIONES SOBRE RESISTENCIA

Al tratar del mejoramiento de la calidad, se justifica el insistir sobre las ganancias que se pueden añadir gracias a los progresos de la investigación de la resistencia a las enfermedades. Los daños en valor que pueden causar los insectos y las enfermedades pueden costar sumas enormes. La mejora genética de la resistencia tiene escasas alternativas; por ello, es posible que la más valiosa contribución a la silvicultura por la genética forestal provendrá de la investigación sobre la resistencia. Björkman (1964) y Gerhold (1969) estudian la importante labor que se está desarrollando en todo el mundo con este fin.

En Italia, la obtención genética de álamos resistentes a diferentes enfermedades (Castellani y Prevosto, 1969) ha dado resultados espectaculares. Allí, y en otras partes, se plantan álamos en terrenos agrícolas que son objeto de un cultivo intensivo, lo cual obliga a hacer un análisis económico de otra índole. En el uso de la tierra, las alternativas son posibles y por eso la rentabilidad de la producción maderera hay que compararla con la agrícola. El ejemplo de Italia sirve para demostrar que, cuando se trata de equilibrar la producción de madera y la de alimentos en terrenos de buena calidad, hay que tomar en cuenta los aspectos que inciden en la economía de la nación. Como se dijo anteriormente, esta situación se sale de los límites de este estudio. A pesar de todo, se debe insistir en que los progresos que ha hecho la investigación genética sobre los álamos hace económicamente factible la producción de madera en tierras agrícolas.

Otras ventajas

Si se depende de la producción natural de semillas, se puede incurrir en gastos indirectos de consideración cuando la producción forestal se atrasa debido a que la cantidad de semilla de las procedencias deseadas resulta insuficiente. La idea del huerto semillero significa *grosso modo* poder controlar con seguridad el origen de la semilla. Si se tiene en cuenta el hecho de que cada vez se hace más difícil obtener por la vía ordinaria la semilla requerida en cantidad suficiente (Kellison, 1969), el huerto semillero parece tener considerables ventajas.

Más aún, es lógico que la semilla de los huertos es también fisiológicamente mejor. Es éste un factor muy importante, no sólo para los trabajos de vivero, sino también para la reforestación. El material de plantación mejorado aumenta las posibilidades de establecer rodales nuevos con menos árboles por hectárea. Para la mecanización de las faenas forestales en el futuro habrá que reducir al mínimo las diferencias de diámetro de los troncos. Hay razones para creer que tiene también importancia la mayor uniformidad que se logra con la mejora. Giordano (1969) habla asimismo de la posibilidad de bajar los costos de las operaciones de limpieza plantando material de selección como de otro objetivo de importancia que podrían perseguir los que se ocupan de la mejora genética del bosque.

Conclusión

En el Congreso Forestal Mundial que se celebró en Madrid, Bouvarel (1966) y Zobel (1966) insistieron en la importancia de los aspectos económicos de la mejora genética y en la necesidad de que se les preste mayor atención. Es evidente que el aumento constante de la demanda de madera en el mundo exige hacer un esfuerzo en el cual se combinen muchas medidas destinadas a lograr económicamente una elevación de los rendimientos.

La medida en que esto se pueda llevar a cabo la darán los recursos y métodos disponibles. Como gran parte del costo de la madera sin elaborar lo representan los gastos de corta y transporte de la misma, es muy probable que el progreso técnico en estas operaciones influya mucho en las características de los bosques del futuro. La importancia de la función que desempeñará la mejora genética forestal será grande, pero hay que analizarla juntamente con todas las demás posibilidades de aumentar los beneficios en las actividades forestales.

Bibliografía

ARNAUD, C., BARADAT, P., CASTAING, J. P., ILLY, G. & MAINIE, P. 1969. *Choice of a research and development strategy in maritime pine breeding*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FOFTB-69-8/19.

BERGMAN, A. 1967. *Synpunkter på skogsbrukets fröförsörjning*. Skogsstyrelsens S-information N° 26, 48 p. Véase también *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift*, h. 3. Stockholm.

BERGMAN, A. 1968. *Variation in flowering and its effect on seed cost*. School of Forestry, North Carolina State University. Tech. Rep. 38. 63 p.

BJÖRKMAN, E. 1964. Mejora Genética de la resistencia a las enfermedades en las especies forestales. *Unasylva*, 18(2-3): 7181.

BOUVAREL, P. 1966. *Les facteurs économiques dans le choix d'une méthode d'amélioration*. Sexto Congreso Forestal Mundial. 6 CFM/G/C.T.I./4.1.15.

CALLAHAM, R. Z. 1964. Investigación de procedencias: estudio de la diversidad Genética asociada a la geografía. *Unasylva*, 18(2-3): 40-50.

CASTELLANI, E. & PREVOSTO, M. 1969. *Effects of research on the economy of poplar culture*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-13/4.

DAVIS, L. S. 1967. Investments in loblolly pine clonal seed orchards. *J. For.*, 65(12): 882-887.

DAVIS, L. S. 1969. *Economic models for program evaluation*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-13/2.

- FENTON, R. 1969. *Economics of Monterey pine*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-13/3.
- GERHOLD, H. D. 1969. *A decade of progress in breeding disease resistant forest trees*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-5/1.
- GIORDANO, E. 1969. *Interaction between breeding and intensive culture*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-12/1.
- ILLY, G. 1969. *Les indices de sélection, exemple du pin maritime*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-7/3.
- KELLISON, R. C. 1969. *Establishment and management of clonal seed orchards of pine*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-11/7.
- LIBBY, W. J. 1965. *Comparison of seven tree improvement schemes*. Forestry 229 Course report, University of California. 22 p.
- LUNDGREN, L. & KING, S. P. 1966. Estimating financial returns from forest tree improvement programs. *Proc. Soc. Am. Foresters*, 1965, p. 45-50.
- NAMKOONG, G., SNYDER, E.B. & STONECYPHER, R. W. 1966. Heritability and gain concepts for evaluating breeding systems such as seedling seed orchards. *Silvae Genet.*, 15: 76-84.
- LE ROY, H. L. 1960. *Statistische Methoden der Populationsgenetik*. Basel, Birkhäuser.
- NIKLES, D. G. 1969. *Breeding for high yielding characters, growth and yield*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-2/1.
- SHELBOURNE, C. J. A. 1969. *Predicted genetic improvement from different breeding methods*. Segunda Consulta Mundial sobre Genética Forestal y Mejora del Arbol. FAO-FO-FTB-69-8/16.
- STERN, K. 1964. Genética de población como base de selección. *Unasylva*, 18: 21-29.
- STREYFFERT, T. 1948. *Skegskulturätgårdernas ekonomi*. Sweden, Royal School of Forestry. Bull. I. 54 p. (Resumen en inglés)
- VAN BUIJTENEN, J. P., & VAN HORN, W. M. 1960. *A selection index for aspen based on genetic principles*. Lake States Aspen Gen. and Tree Impr. Group. Prog. Rep. 6. Appleton, Wisc.
- WRIGHT, J. W. 1962. *Mejoramiento genético de árboles forestales*. Roma. FAO: Estudios de Silvicultura y Productos Forestales.
- ZOBEL, B. J. 1966. *Tree improvement and economics: a neglected relationship*. Sexto Congreso Forestal Mundial. 6 CFM/G/C.T.I./4.1.19.