

NOT
1995/20/c3

**Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA**



TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION SILVICOLA URUGUAYA

ING. AGR. CARLOS MANTERO

Nt

**NOTAS TECNICAS
Nº 20
MONTEVIDEO - URUGUAY**



Las solicitudes de adquisición y de intercambio con esta publicación deben dirigirse al Departamento de Documentación, Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo -URUGUAY

Comisión de Publicaciones:

Ing. Agr. Osvaldo del Puerto (egresado)

Ing. Agr. Hugo Petrocelli (docente)

Ing. Agr. Héctor González (docente)

Ing. Agr. Virginia Rossi (docente)

Bach. Marcelo Nougue (estudiante)

Bach. Mario Lema (estudiante)

Bach. Gustavo Uriarte (Editor)

Tecnología de la producción silvícola uruguaya / Carlos Mantero. -- Montevideo: Facultad de Agronomía, 1995. -- 44p. (Notas Técnicas; 20)

PROPAGACION DE PLANTAS
SEMILLA FORESTAL - MEJORAMIENTO GENETICO
SILVICULTURA
TECNOLOGIA
Mantero, Carlos

CDU 634.0.2

TECNICA DE LA PRODUCCION SILVICOLA URUGUAYA (*)

Ing. Agr. Carlos Mantero (**)

INTRODUCCION

El presente trabajo, fue realizado en el marco del estudio de los factores que condicionan el desarrollo del complejo agroindustrial forestal.

Se intenta en él describir la situación tecnológica de la producción silvícola nacional, estableciendo las diferencias con la tecnología utilizada a nivel internacional, con la considerada necesaria para un funcionamiento dinámico del complejo. En aquellos temas en que ambas están separadas por una brecha notoria, se hacen propuestas de investigación para disminuirla llevando la tecnología utilizada en el país a niveles aceptables.

Se esboza una interpretación de la actual situación del proceso de generación transferencia de tecnología y se analizan algunas posibilidades de su modificación en el futuro.

La metodología utilizada fue la realización de entrevistas a informantes calificados, en su mayoría productores forestales, técnicos especialistas en los distintos temas y una revisión de la bibliografía disponible. Cabe señalar que el trabajo fue realizado durante el año 1988 y recién se publica hoy lo cual puede introducir variantes entre lo descrito y la realidad actual.

Recibido el 1 de setiembre, 1991

Aceptado el 9 de marzo, 1992

(*) Trabajo realizado en el marco del Programa Interdisciplinario de Agroindustria - Proyecto Forestal, Fac. Agronomía.

(**) Asistente del Area Forestal, Encargado del Proyecto PIA Forestal.

TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION SILVICOLA URUGUAYA

1. PRODUCCION Y UTILIZACION DE MATERIALES DE PROPAGACION

1.1. Propagación sexual

La mayoría de las plantaciones de “pinos” y “eucaliptos” en el país se hace a partir de plántulas obtenidas de semillas.

Existe una producción nacional de semillas forestales con la cual se ha abastecido hasta el presente la mayor parte de la demanda.

Algunos productores han importado semilla selecta de países con condiciones fisiográficas similares, en los cuales se practican programas de mejoramiento genético; seleccionada por velocidad de crecimiento, rectitud de fuste, inserción de ramas y resistencia a heladas principalmente.

También existen productores que cosechan su propia semilla y que eventualmente participan en el mercado nacional.

1.1.1. Producción comercial nacional de semillas

Las instituciones que dedican esfuerzos permanentes a la producción comercial de semillas forestales nacionales son la Dirección Forestal y la Facultad de Agronomía.

1.1.1.1. Semilla producida en la Dirección Forestal

Se comercializan semillas de las siguientes especies: *Acacia spp.*, *Acer negundo*, *Schinus molle*, *Callistemon spp.*, *Casuarina cunninghamiana*, *Taxodium distichum*, *Cupressus spp.*, *Cotoneaster pannosa*, *Piracantha spp.*, *Eucalyptus botryoides*, *Eucalyptus cinerea*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus paniculata*, *E. camaldulensis*, *E. saligna*, *E. sideroxylon*, *E. umbelata*, *Fraxinus spp.*, *Ligustrum spp.*, *ligustrina*, *palmeras*, *Melia azedarach*, *Platanus spp.*, *Pinus halepensis*, *P. elliottii*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. taeda*, *Quercus spp.*, *Thuja spp.*, *Tipuana spp.*

No se certifica origen ni especie ni se controla sanidad.

1.1.1.2. Semilla producida en la Facultad de Agronomía

Se produce semilla de *Pinus elliotti*, *Pinus taeda* y *Eucalyptus grandis*.

La producción del año 1988 se distribuye de la siguiente manera:

- *Pinus elliottii* 25 kg
- *Pinus taeda* 60 kg
- *Eucalyptus grandis* 95 kg

Esta semilla se entrega con los siguientes análisis: viabilidad, porcentaje de germinación, porcentaje de pureza, sanidad. Se hace recuento de patógenos y se determinan las tolerancias en función de la calidad. Si es necesario se le hacen tratamientos curativos.

La producción proviene de huertos o rodales semilleros de polinización libre, establecidos en la Estación Experimental de Cerro Largo, a partir de semilla selecta de origen estadounidense y sudafricano, sin prueba de progenie en el país.

Se vende semilla de categoría comercial con buena sanidad.

La producción actual cubre aproximadamente las necesidades de plantación de 700 ha de pinos y 4000 ha de eucalyptus por año, pero se espera un aumento sustancial en los próximos años.

Toda la producción se procesa con equipamiento de laboratorio, lo cual hace prever un "cuello de botella" si el aumento de producción de los próximos años es el esperado. Actualmente ya existen problemas de procesamiento.

No es posible clasificar la semilla por tamaño y por peso, lo cual permitiría lograr un aumento en el porcentaje de germinación y mejores prácticas de vivero, ya que semillas de tamaños similares producen lotes de plantas más homogéneas que facilitan la selección previa a la plantación.

Deberían agregarse a los análisis, métodos de vigor ("cold test", envejecimiento). Asimismo deberían agregarse pruebas de campo que permitan correlacionar porcentaje de germinación con porcentaje de germinación de campo, para obtener coeficientes técnicos adecuados a las condiciones de producción de plantas.

Debe tenerse en cuenta la posibilidad de realizar todos estos procesos con equipamiento industrial, para liberar el equipo de laboratorio que debería dedicarse a nuevas etapas de investigación y para lograr mejores resultados con la semilla que se comercializa.

Aparentemente, la inversión requerida para realizar los procesos necesarios para vender semilla comercial de buena calidad y clasificada puede recuperarse en poco tiempo.

También podría pensarse en que el procesamiento de semillas forestales pase al ámbito privado. Esto podría darse a través de la cooperación entre industriales, productores forestales y centros de investigación, a través de cooperativas comercializadoras de insumos o simplemente a través de empresas dedicadas a esta actividad.

1.1.2. Otras formas de obtención de semilla

-IMPORTACION. Se han hecho varias y de diferentes países; son recomendables aquellas que provengan de estaciones de producción de semillas que sean reconocidas internacionalmente. Es importante que vengan con cierto grado de selección por caracteres deseables en nuestro país, ya que los aumentos posteriores en selección y rendimiento son elevados.

Deben seguirse todos los pasos legales previstos para la importación ya que la introducción de un patógeno vía semilla puede hacerse muy difícil de controlar.

-CONTRABANDO. Es difícil de cuantificar la cantidad de semilla que ingresa al país por esta vía, cuyo principal peligro es también sanitario.

-INTERCAMBIO. Ha sido poco utilizado. Así vinieron las semillas para la instalación de los bosques semilleros y se mandó semilla a Zimbawe. Es una modalidad que puede tener futuro, sobre todo para introducción de especies que pueden ser valiosas en el país y ya han sido desarrolladas en otros.

-Varios productores cosechan y utilizan su propia semilla y son los que eventualmente han participado en el mercado nacional de semillas.

1.3. Perspectivas

El desarrollo de esta área de trabajo puede tener perspectivas de futuro interesantes, no sólo para mejorar la calidad de nuestros bosques cultivados sino pensando también en la semilla comercial de buena calidad como producto exportable. Si se pudiera llegar a la producción de semilla certificada y semilla selecta (según niveles de codificación descritos por Daniel, 1982), el valor del producto sería mayor y con posibilidades de colocación en el mercado internacional. Por otra parte, el manejo de huertos semilleros, admite el pastoreo y los cultivos intercalares; por lo que puede pensarse como una alternativa agroforestal a estudiar y desarrollar en el país. En este sentido deberían iniciarse investigaciones sobre las posibilidades de integración de estos sistemas.

Un desarrollo sostenido e importante del sector forestal requerirá de existencias suficientes de semilla de la calidad genética adecuada a las necesidades del país, que le permitan ser tan independiente como sea posible de la semilla comercializada internacionalmente.

Desde 1988 está en curso en la Facultad de Agronomía el proyecto "Semillas Forestales" que tiende a cumplir los próximos pasos de las necesidades señaladas y que se transcribe en Anexo.

1.3. Propagación agámica

La silvicultura clonal solo se ha desarrollado en “álamos” (*Populus* spp.) y “sauces” (*Salix* spp.) a causa de su facilidad de propagación por enraizamiento de estacas.

La mayoría de las plantaciones son monoclonales y en el país se han usado pocos clones de ambos géneros.

Los clones que han sido más plantados en el país son:

- *Populus deltoides* c.v. 'Harvard' (I63/51)
- *Populus x euramericana* c.v. I-214
- *Populus x euramericana* c.v. I-154 (AM)
- *Salix alba* c.v. calva = *Salix alba* c.v. coerulea

La técnica utilizada es la plantación directa de estacas o el envierado de éstas para transplantar barbados de un año o “pioppelle” y “semipioppelle”. (2 años de raíz y 1 año de tallo, y 1 año de raíz y 1 año de tallo respectivamente).

En cuanto a otras especies latifoliadas se ha incursionado en la producción de material de propagación agámica de *Eucalyptus* pero se ha dejado por razones económicas. No se ha logrado todavía que los beneficios obtenidos por utilizar métodos de propagación agámica compensen el aumento de gastos de producción del material de plantación en escala suficiente.

No hay antecedentes nacionales de propagación agámica de coníferas, probablemente debido a las dificultades de enraizamiento y a los problemas que causa el envejecimiento.

1.2.1. Perspectivas

Se plantearán las perspectivas de desarrollo de los métodos de propagación agámica de acuerdo al conocimiento existente en el mundo y las posibilidades potenciales del país poniendo énfasis en los árboles más cultivados.

1.2.1.1. Salicáceas

Las plantaciones multiclonales parecen una buena alternativa a las monoclonales que se usan actualmente. El concepto de mosaicos de bloques monoclonales de tamaños similares (5 ha) y relativamente pequeños, en los cuales los clones se adecuan a suelos, sistemas de plantación y objetivos de producción, aparece como la elección más razonable para plantaciones manejadas intensamente (L. Zsuffa 1983).

Todavía falta desarrollar las existencias internacionales de clones para un manejo multiclonal, sin embargo los programas de selección en sauces y álamos tienen capacidad para producir dichas existencias.

Menos de 10 clones representan más del 50% de todas las plantaciones de álamos, que pueden estimarse en 1.500.000 ha en el mundo; la situación de los "sauces" es más o menos la misma. (Zsuffa, L. 1983).

Las plantaciones monoclonales han prosperado durante más de un siglo; a pesar de los periódicos problemas sanitarios han sido exitosas en el mundo. Las plantaciones monoclonales son más fáciles de manejar que las multiclonales; menos clones causan menos problemas en la producción de existencias, su manejo y control varietal.

Las ventajas de plantaciones multiclonales son la disminución en los riesgos sanitarios, y la utilización de variaciones significativas en el comportamiento de los clones adecuándolos a sitios y objetivos de producción.

Una amplia base genética, nuevos conocimientos y buena coordinación internacional pueden rendir las existencias necesarias para un buen manejo multiclonal.

Existen programas internacionales coordinados:

- International Energy Agency;
- International Union of Forest Research Organizations, (IUFRO)
- International Poplar Commission

En nuestro país, durante años no se introdujeron nuevos clones ni se han desarrollado las plantaciones de la familia. Son especies de importancia económica y por las que existe una demanda en el país y no deberían ser olvidadas; se podría trabajar en introducción de nuevos clones, resistentes a enfermedades y adaptados a distintos sitios, sistemas y objetivos de producción como, por ejemplo, plantaciones densas para partículas o plantaciones de baja densidad integradas a otros sistemas productivos agropecuarios.

1.2.1.2. Eucaliptos

En *Eucalyptus* el desarrollo de las técnicas para propagación agámica a partir de enraizamiento de estacas está muy avanzado, sobre todo en Brasil, donde la selección de clones de *E. grandis* ha tenido éxito en producción de plantas para plantaciones industriales, con resultados concluyentes en términos de incremento en la tasa de crecimiento, uniformidad en propiedades de la madera y resistencia a "canker disease" (*Diaporthe cubensis*).

También se destaca el aporte al tema de la República del Congo.

Los resultados más espectaculares se han logrado en velocidad de crecimiento, donde se pasó de incrementos de 36 m³/ha/año a 64 m³/ha/año y luego a 100 m³/ha/año, con rotaciones de cinco años. También se logró aumentar el peso específico aparente básico y

el rendimiento de celulosa por unidd de peso de madera seca, a pesar de las altas tasas de crecimiento. (Zobel, B. e Ikemori, Y.K., 1983).

Las existencias de material clonal genéticamente mejorado han creado algunos problemas de manejo al reducir los turnos de explotación.

Actualmente se plantean bloques monoclonales de alrededor de 20 ha utilizando 15 clones en cada sitio.

Las necesidades de área de producción en relación con áreas de plantación son de 1:100 o sea que una hectárea de reproducción de material de propagación abastece 100 hectáreas de plantación comercial.

En nuestro país la tendencia de la investigación en esta área debería orientarse a mejorar la capacidad de producción económica de existencias clonales y a utilizar la propagación agámica de los ejemplares superiores para su utilización en áreas de producción de semillas.

También puede haber especies de difícil propagación por métodos convencionales, cuya introducción puede ser de importancia económica para el país. Un ejemplo puede ser el *Eucalyptus dunnii*, que produce pocas semillas y es de características similares a *E. grandis* y ya está siendo probado en el Uruguay (Azuforest.).

También hay experiencias a nivel internacional de producción de híbridos por ejemplo: *E. grandis x urophylla*.

1.2.1.3. Coníferas

Las plantaciones clonales de coníferas son menores que en latifoliadas debido a las dificultades de enraizamiento. Sin embargo, se ha avanzado mucho en el tema sobre todo en algunas especies como *Criptomera japonica*, *Chamaecyparis obtusa* (Japón).

Se han iniciado programas de selección clonal temprana en *Pinus radiata* (Nueva Zelandia y Estados Unidos), *Sequoia sempervirens*, *Pseudotsuga mensiessii* (Canadá).

El material de propagación vegetativa en coníferas es en general más caro de producir que el material proveniente de semilla, por lo tanto sólo es rentable su producción si el material obtenido es muy superior o si no se puede producir suficiente material de constitución genética similar a través de métodos convencionales.

La propagación vegetativa puede ser de gran utilidad en programas de selección, por ejemplo: huertos semilleros clonales, etc.

En el país puede aprovecharse la investigación sobre *P. radiata* e incluir la propagación vegetativa en los programas de selección en curso o futuros.

La producción de híbridos también se ha encarado en coníferas: *P. taeda x rigida* (Corea), *Pinus elliottii var elliottii x P. caribaea* (Australia).

La asignación de los avances a determinados países, no significa que no haya desarrollo del tema en otros, sino que éstos son los que se manejaron al redactar el trabajo.

2. MEJORAMIENTO GENETICO. INTRODUCCION DE ESPECIES, ORIGENES Y PROCEDENCIAS

La tendencia de la selección de mejores genotipos depende de los objetivos buscados. De esta manera, si el consumo de madera maciza disminuye, la investigación debe dirigirse hacia la producción de grandes volúmenes de madera para producción de tableros de madera reconstituida, pulpa y papel y otra a la producción de maderas de calidad estética, principalmente latifoliadas.

En el primer caso, la selección se haría por velocidad de crecimiento, volumen de madera producida, calidad mínima de madera utilizable, conformación del fuste y hábito de ramas. En el segundo caso, el problema es mayor, ya que se están plantando pocas especies de esas características, deberían entonces, empezarse ensayos de introducción y prueba de orígenes y especies.

Se sugieren las siguientes especies: *Platanus occidentalis*, *Juglans nigra*, *Fraxinus* spp., *Liquidambar styraciflua*, *Liriodendron tulipifera*, *Cupressus* spp., *Salix* spp., *Populus* spp., *Quercus alba*, *Acacia melanoxylon*, *Melia azedarach*, *Grevillea robusta* y *Toona ciliata*.

La mayoría de éstas, son especies exigentes en suelos fértiles, de buena textura y competirían con cultivos agrícolas y producción pecuaria, por lo cual habría que estudiar su introducción en sistemas de producción integrados (Agroforestales).

No deben descartarse otros objetivos de producción forestal, de manera que la selección debe orientarse también a obtener mejores producciones de madera para energía, pulpa y papel, e incluso madera aserrada.

En la selección para producción de pulpa y papel, debería seleccionarse por calidad de fibra y adaptación a las tecnologías industriales.

En el caso de la producción de madera para energía la selección debería tender a hacerse por Kcal/ha/año, f/ha/año o Ktep/ha/año.

Para producción de madera aserrable de buena calidad y libre de nudos la selección debe tender a volumen de madera, velocidad de crecimiento, calidad mínima aceptable de madera utilizable, hábito de ramas.

En todos los casos debe estar presente la preocupación por la sanidad, seleccionando por resistencia a enfermedades y plagas así como por resistencia a factores climáticos adversos.

Hasta el momento se han llevado a cabo pruebas de introducción de especies, ensayos de selección de orígenes y selección por productividad en volumen para *Pinus taeda*, *Pinus elliottii*, *Eucalyptus grandis* y *Eucalyptus tereticornis*. (J. Krall, 1973, J. Krall, 1979, Pou R. et al, 1987).

De los ensayos de introducción de especies y selección de orígenes y procedencias han surgido las especies que son recomendadas actualmente, sin embargo, hay especies que no han sido evaluadas como recomendables y deben ser tenidas en cuenta en ensayos futuros. Se dan casos en que a turnos ligeramente más largos que los de las evaluaciones las especies no recomendadas parecen equipararse con las recomendadas y otros casos en que no han sido evaluados todos los orígenes y procedencias.

1.2.1. Cultivo de tejidos

El cultivo de tejidos ha tenido un desarrollo muy rápido en las últimas décadas y se ha transformado en una herramienta mayor en la investigación biológica. Tiene actualmente un nivel de sofisticación que permite su adaptación al uso industrial en varias áreas de la agricultura.

En forestales los avances son más recientes pero ya se han dado los primeros pasos y se puede esperar mayores desarrollos.

En el presente no sólo se pueden cultivar trozos de tejido vivo, también células libres, protoplastos, órganos y embriones.

El uso potencial de estas técnicas es considerable para la industria forestal, sobre todo en las siguientes aplicaciones:

- producción de clones libres de enfermedades
- clonación masiva de genotipos selectos
- preservación de “pools de genes” en nitrógeno líquido
- selección de mutantes
- introducción de información genética externa (ingeniería genética)
- producción de compuestos químicos valiosos, etc.

En nuestro país existen recursos humanos e infraestructura mínima para incluir este tipo de investigación entre las necesarias para ir generando conocimientos y tecnología nacionales. Está en curso la puesta a punto de técnicas de clonación in vitro de individuos superiores de *Eucalyptus grandis* para instalación de huertos semilleros y conservación de material genético. (Se agregan detalles en anexo).

3. PRODUCCION DE MATERIAL PARA PLANTACIONES

Se estudiarán solo las principales producciones (pinos, eucaliptos y salicáceas), y las técnicas utilizadas.

3.1. Pinos.

Se producen plantas para plantación a raíz desnuda y en envases. Aproximadamente el 95% de la producción es a raíz desnuda y el 5% en envases, para plantaciones en sitios difíciles o con técnicas especiales.

La producción de plántulas de pino a raíz desnuda aparece como la más rentable a nivel de viveros.

Prácticamente hay producción de plántulas en todos los departamentos donde exista demanda. Existen viveros permanentes, estatales y privados y otros ocasionales que aparecen ante perspectivas de aumento de la demanda, los mayores plantadores (200 ha y más) en general tienen viveros propios que satisfacen sus necesidades anuales de plantación.

La técnica de producción a raíz desnuda está bastante desarrollada y es conocida por los viveristas, aunque su práctica tenga muchas variantes.

3.1.1. Acondicionamiento de plantas para el trasplante: para mejorar la supervivencia y el crecimiento inicial, las plántulas pueden acondicionarse para resistir mejor al cambio producido por el trasplante, utilizando varios métodos. Esto puede lograrse disminuyendo su tasa de crecimiento en los meses anteriores al retiro del vivero reduciendo el nivel de riego, alterando los niveles de nutrientes disponibles (reducción del N y aumento del K o micronutrientes) o mediante la manipulación de las raíces. Este es el sistema más utilizado en nuestro país.

3.1.2. Poda de raíces: aunque esta práctica es conocida, su uso no está generalizado. Las plantas que han tenido poda de raíces, tienen ventajas importantes sobre las que no han recibido este tratamiento, en su capacidad de arraigamiento en la plantación. Entre los productores que usan esta práctica, hay diferencias en la frecuencia de los cortes, su número y el período entre el último corte y la extracción de la planta del vivero.

3.1.3. Micorrización: la práctica más generalizada es inocular la micorriza con mantillo de bosques de pino que se consideran libres de hongos patógenos. Esta práctica implica altos riesgos en la sanidad del vivero y en algunos casos contradicción entre prácticas ya que en muchos casos se hace desinfección de suelo y luego se induce la micorrización con mantillo que puede introducir patógenos. Existen inoculantes con la flora controlada que permiten

evitar estos riesgos, pero no son de uso corriente ni están comercialmente disponibles en el país.

3.1.4. Fertilización: la adición de fertilizantes comerciales a los suelos de vivero, está bastante generalizada en el país, pero las formas de realizarla son muy variadas, tanto en cuanto a dosis como a productos aplicados. Lo más común es el agregado de P para corregir la deficiencia que en este elemento tienen gran parte de los suelos del país.

Teniendo en cuenta que la extracción del cultivo puede ser alta, ya que se cosechan tanto follajes como raíces, sería necesario establecer las necesidades de reposición de nutrientes para cada especie. Si a la pérdida de nutrientes por extracción en la cosecha sumamos las pérdidas por lixiviación que en suelos arenosos bajo riego pueden ser más importantes, se ve la necesidad de reponerlos, sobre todo en viveros permanentes, en los que la cosecha de plántulas se sucede año a año.

Sería deseable conocer las necesidades de cada especie en nutrientes para producir plantas de buen rendimiento en el trasplante y de este modo fertilizar cada año en base a resultados de análisis del suelo del vivero.

3.1.5. Incorporación de materia orgánica al suelo: el mantenimiento de un buen nivel de materia orgánica en los suelos arenosos de vivero, es importante para disminuir la lixiviación de los nutrientes y evitar los cambios bruscos de pH. Cuando los suelos contienen poca arcilla, su capacidad de intercambio está casi totalmente en su fracción orgánica. Además las adiciones de materia orgánica mejoran la estructura del suelo, friabilidad, absorción y retención de agua.

El agregado de materia orgánica puede hacerse enterrando cultivos verdes sembrados con ese fin, o por adición de otros tipos de materia orgánica como estiércol, aserrín, compost, etc.

En el país son pocos los viveros que entierran cultivos verdes y algunos agregan estiércol si éste está disponible. En general no se sigue un programa periódico que asegure un mantenimiento de la materia orgánica en los niveles deseables (2 a 4% en los 20 cm superficiales).

3.2. Eucaliptos

Tradicionalmente, se usa la siembra en almácigos y luego repique de los plantines a envase (bolsas de polietileno).

De un estudio de la estructura de costos de producción en viveros, debería sacarse la incidencia de los costos de repique para saber si es importante eliminar etapas y tratar de producir las plántulas por siembra directa en los envases. Para esto sería necesario utilizar semilla pura y probablemente pelleteada, para evitar posteriores aclareos y gasto excesivo de semilla.

Para que la siembra directa sea realmente eficiente, debería utilizarse semilla pura, sin paráfisis y en el caso de las de menor tamaño, con un pelleteado que aumente su volumen. De esta manera, los dosificadores funcionan mejor y se coloca en cada envase la cantidad adecuada de semillas. (Piotto, B., 1987).

Estas prácticas permiten un mejor aprovechamiento de la semilla y disminuyen los problemas producidos por los aclareos y el entrelazamiento de raíces entre plántulas crecidas en el mismo envase.

En algunos de los viveros que en nuestro país han empezado a adoptar la siembra directa, a los problemas mencionados se agrega la pérdida de semilla por malas prácticas de riego.

La decisión de usar elementos innovadores, como por ejemplo sombra regulada (sombrite) u otros tipos de envase (Paperpots, fertipots, tubos de polietileno) parece depender de la divulgación de conocimientos, pero sobre todo de razones económicas. La mayoría de los viveros utilizan la tecnología más tradicional y aparecen innovaciones en la frontera con Brasil donde los costos son menores o en los casos en que la tecnología utilizada en etapas posteriores lo requiere; por ejemplo cuando se usan máquinas plantadoras que necesitan un determinado tipo de envase para funcionar.

3.3. Salicáceas

La técnica más utilizada es el estacado directo en plantación seguida por los “barbados” de un año y en menor medida por “pioppelle” y “semipioppelle” (dos años de raíz, uno de tallo y un año de raíz y uno de tallo) así como estacas enraizadas después de cortarles el tallo.

La baja demanda, hace que los viveros no se dediquen a la producción en gran escala de la familia.

3.4. Aspectos generales de la producción de viveros

En general la sanidad es bastante descuidada por problemas de costos de productos o desconocimiento de enfermedades y su control.

La mecanización es casi nula, salvo en el riego. Aparece como un problema importante la falta de capacitación de los mandos medios y la dificultad de transmisión de los conocimientos

Aunque casi todos los problemas tienen una solución técnica, éstas no siempre se aplican, sobre todo por desconocimiento, de modo que hay un déficit importante de extensión y divulgación

4. PLANTACION

Preparación del suelo

Dependiendo de la topografía y tipo de suelos se hace una preparación más o menos acabada; en suelos que lo admiten se hace una preparación total agrícola con laboreo primario (subsulado, aradas) y secundario (disqueadas, rastreadas) o solamente secundario en suelos livianos.

En lugares de topografía más quebrada que no admite la mecanización total, se usa el hoyado manual o mecánico.

Lo usual es la plantación manual con pala utilizándose muy poco las máquinas plantadoras.

Se habla en general de bajos rendimientos en plantaciones mecánicas pero el problema puede estar en el tipo de máquinas que se han utilizado y en la falta de puesta a punto de una técnica poco conocida.

Se han obtenido buenos resultados con máquinas plantadoras que colocan una planta por vez, para los cuales las plántulas deben estar en "paperpots".

En las plantaciones manuales se usa mucho el método del alambre plantador para ordenar filas y columnas en la plantación.

Sobre suelos con pendientes mayores se han ensayado plantaciones en curvas de nivel con laboreo mínimo sobre la curva.

5. TRATAMIENTOS SILVICULTURALES

El tipo de manejo de los bosques depende de los objetivos de producción y de las condiciones de mercado.

Estas dos condiciones son poco claras para la mayoría de los productores forestales del país; por lo tanto los sistemas silviculturales tampoco están bien definidos. Se notan claras diferencias entre productores con objetivos claros y conocimientos del mercado y productores con objetivos más difusos o que pretenden una ductilidad extrema del destino de su madera.

A los efectos de describir la situación en el país se dividirán los procedimientos utilizados en 2 "niveles tecnológicos", uno tradicional y otro innovador.

5.1. Pinos

5.1.1. Nivel “tradicional”

A partir de plantaciones con una densidad inicial que oscila entre 1100-2500 árb/ha se realiza un primer raleo a los 6-8 años de edad extrayendo en general los peores pies, y dejando en pie 600-800 árboles/ha.

Los árboles apeados dependiendo de su diámetro se pueden destinar a la producción de pulpa o tableros de fibra, la mayor limitante para su comercialización es la distancia a la planta industrializadora dado el bajo valor de las trozas.

En general la segunda intervención es a tala rasa aunque coyunturalmente puede darse un segundo raleo comercial por condiciones del mercado, que lleve la densidad a aproximadamente 400 árboles/ha. En este nivel la poda, si se da, es poda baja; hasta la altura que puede podar un hombre de pie. Como la comercialización tradicional tiene en cuenta volumen y no calidad, no es habitual que se pode, ya que no necesariamente los incrementos en calidad se traducen en incrementos en los ingresos.

5.1.2. Nivel “innovador”

La diferencia en las prácticas silviculturales de los productores que entran en este nivel se basan en la expectativa de obtener ingresos mayores saliendo al mercado con madera libre de nudos, sobre todo pensando que volúmenes importantes de este producto pueden ser exportables.

La idea es reducir la madera con defectos a un cilindro central lo más chico posible y acumular la producción de madera en los mejores árboles.

Aunque hay diferencias en las prácticas utilizadas por distintos productores, las líneas generales son las siguientes:

Plantación a densidades menores (1100 árboles/ha) provenientes de semilla de buena calidad genética.

- 1er. raleo precomercial a los 4 años con 50% de saca.
- 2o. raleo y 1o. comercial a 400 árboles/ha (6 a 8 años)
- 3er. raleo y 2o. comercial a 200-250 árboles/ha (12 años)

Otra opción

- 1er. raleo entre el 6o. y 10o. año dejando 750 árboles/ha.
- 2o. raleo entre 14o. y 15o. años dejando 350 árboles/ha.
- extracción total entre 18 y 20 años.

En cuanto a las podas también son más intensas, iniciándose a los 6 u 8 cm de diámetro. En general se integran los trabajos de poda a los raleos, dejando sin podar los árboles que salen inmediatamente después.

En esta práctica se aplica poda alta al menos hasta 5 o 6 metros. La forma de determinación de los momentos de poda y su intensidad, no es homogénea haciéndose por diámetro, por altura o como porcentaje de la copa viva. No hay estudios nacionales que avalen estas prácticas.

Tampoco son homogéneas las tomas de decisiones de momento de raleo que tengan en cuenta turnos técnicos y económicos; probablemente lo más adecuado sería tener parcelas de muestreo permanentemente y ralear por área basal dejando de 21 a 15 m²/ha.

La determinación de la fecha de cosecha final tiene las mismas limitantes y en general se determina por necesidades económicas propias de cada productor.

En plantaciones de pinos cuyo objetivo es la producción de pulpa y papel, se utilizan plantaciones más densas de 2 x 2 m, con raleos sistemáticos en los años 7 y 14 aproximadamente, con una saca del 33% de la densidad inicial en cada uno.

Los raleos se efectúan siguiendo las filas o las diagonales. Se realiza poda baja para facilitar los trabajos de cosecha.

5.2. Eucaliptos

Se da la misma situación de diferentes niveles tecnológicos; en el más "bajo" prácticamente no hay trabajos intermedios entre la plantación y la cosecha, dejando que los rodales se desarrollen a la densidad de plantación y explotando de acuerdo a las condiciones del mercado y necesidades de cada productor, llegándose incluso a no manejar ni los rebrotes ni los residuos de explotación.

En el segundo nivel, un ejemplo de prácticas de manejo de acuerdo a objetivos de producción, puede ser el siguiente:

**SISTEMAS SILVICULTURALES ALTERNATIVOS PARA
EUCALYPTUS GRANDIS EN SUELOS ARENOSOS.**

INCREMENTOS MEDIOS ANUALES

Diámetro a la altura del pecho IMA = 2 cm/año

Altura total (fustal) IMA - 1 - 1.5 m/año

Alternativas de uso final principal:

(a) Madera de uso energético/celulosa

| Edad (años) | Operación/Tratamiento silvicultural |
|-------------|--|
| 0 | Plantación de 1500-1700 árboles/ha |
| 10-12 | Corta final (tala rasa) |
| 15-17 | Reducción del N° de rebrotes, dejando 2-3 por cepa |

(b) Trozas de aserrío y columnas

| Edad (años) | Operación/Tratamiento silvicultural |
|-------------|---|
| 0 | Plantación de 1100-1300 árboles/ha |
| 3-4 | Limpieza: retirar árboles deformados y claramente dominados Poda: podar los mejores árboles hasta 1/2 de su altura total |
| 6-7 | Raleo: se dejan 800-1000 árboles/ha |
| 10-12 | Corta final (tala rasa) |
| 15-17 | Reducción del N° de rebrotes, dejando 1-2 por cepa |

(c) Trozas de aserrío y debobinado

| Edad (años) | Operación/Tratamiento silvicultural |
|-------------|---|
| 0 | Plantación de 1100-1300 árboles/ha |
| 3-4 | Limpieza: Retirar árboles deformados y claramente dominados. Poda: podar los mejores árboles hasta 1/2 de su altura total |
| 6-7 | Primer raleo: se dejan 800-1000 árboles/ha Segundo raleo: se dejan 500-600 árboles/ha |
| 15-17 | Corta final |
| 17-19 | Reducción del N° de rebrotes dejando 1-2 por cepa |

El manejo de rebrotes y de residuos se tiene poco en cuenta y puede tener gran importancia para las cosechas posteriores.

Otra alternativa de manejo con eucaliptos con mucha ductilidad que permite la obtención de varios productos diferentes y que por lo tanto puede adaptarse a productores menores o medianos que en el momento no hacen casi intervenciones silviculturales (J.I.C.A. 1987) es la siguiente:

Sistema de monte medio

| | |
|--|---|
| Plantación | 1600 árboles |
| Primera corta final (Regeneración de brotes) | a los 10 años dejando 100-150 árboles por ha |
| Segunda corta final: (Regeneración de brotes) | a los 20 años |
| | 1) En caso de rotación de 20 años, hay segunda selección de los árboles de piso inferior. |
| | 2) En caso de rotación de 30 años, no hay segunda selección |
| Tercera corta final: | a los 30 años |

En algunos lugares se están empezando a manejar las plantaciones de "eucaliptos" para producción de columnas y madera aserrada eliminando químicamente las cepas de los árboles raleados, disminuyendo así la competencia del rebrote sobre los resalvos.

5.3. Salicáceas

Populus

La mayoría de las plantaciones del género están instaladas en sitios pocos aptos y a densidades muy altas para desarrollos que permitan su uso en aserrío y debobinado en turnos acordes a su capacidad de crecimiento.

En general se plantaron en suelos inundables en los que se producen condiciones reductoras que no admiten un buen desarrollo radicular.

En general los rodales, aún densos, no se podan y no se maneja el rebrote.

Salix

Aunque mejor ubicados que Populus tienen menos manejo que aquellos y ambos están siendo plantados cada vez en menor proporción.

5.4. Otras intervenciones culturales

Hay una serie de intervenciones que se dan normalmente en el país y que tienen que ver con los cuidados culturales del bosque que no han sido analizados anteriormente.

5.4.1. Cultivos intercalares o previos

Son prácticas que han sido recomendadas como forma de bajar los costos de establecimiento de plantaciones forestales, ya que aportan el laboreo del suelo y el control de malezas así como la fertilización residual.

En general no se pensaron nunca como sistemas de producción integrados y no más allá del segundo año de plantación.

Pastoreo de montes

Es otra práctica también utilizada y que puede tener buenos resultados utilizando el tipo y categoría adecuado de animales en cada momento.

Los dos últimos ítems serán estudiados luego como las expresiones nacionales de sistemas agroforestales.

Consideraciones generales sobre prácticas silviculturales

Las expresiones de productores que pueden clasificarse entre los que se han llamado innovadores se dan en general entre productores con recursos económicos importantes y plantaciones grandes (más de 500 ha) que han pensado su explotación forestal como rubro principal.

Los que se han llamado productores "tradicionales" tienen la plantación como rubro secundario, pensada como un seguro a largo plazo, bosques protectores, o simplemente como forma de utilización de tierras marginales, a los efectos de su rubro principal.

Las prácticas utilizadas por los llamados "innovadores" responden a modelos probados en otros países con condiciones ecológicas similares pero no responden a ninguna prueba hecha en el país. (SUTTON, W., 1985; WILSON, R. and WATT, 1976; KERVISH, C.M., 1976; SUTTON, W., 1976; STOHL, G. M. et al 1987.

Las consideraciones de tendencias del mercado internacional que los llevan a jugarse por ese tipo de sistemas, son también innovadoras y piensan la producción a plazos mayores que los que habitualmente son tenidos en cuenta por nuestros productores.

Las necesidades de control sanitario en las plantaciones han llevado en algunos casos a intervenciones más intensas que las que hubieran sido normales si los productores hubieran podido seguir pensando que "el bosque se cuida solo"

En plantaciones menores y a las que se asigna importancia económica secundaria, el asesoramiento técnico termina cuando el bosque está implantado, lo cual reduce las posibilidades de manejo.

Fertilización y control de malezas

Es lógico pensar que al establecer plantaciones de rápido crecimiento con semilla de buena calidad genética, se intentara dar a estos genotipos, un ambiente que les permitiera expresarse al máximo.

La fertilización es práctica común en plantaciones de rápido crecimiento en Nueva Zelanda, Australia, Brasil y el sureste de Estados Unidos.

En Uruguay casi no se fertilizan plantaciones pero tampoco hay investigación al respecto, que indique qué nutrientes son limitantes, qué aumentos de rendimiento pueden lograrse, qué análisis utilizar para determinar deficiencias y momento de aplicación ni posibles modificaciones en forma de fustes o de propiedades que puedan ser inducidas por la aplicación de fertilizantes.

El control de malezas, que pueden ejercer gran competencia al principio del crecimiento de la plantación, cuando se hace, es mecánica y manualmente y no hay investigación sobre la posibilidad de utilizar productos químicos herbicidas ni cual sería su forma y momento de aplicación.

6. COSECHA

-Apeo. Se ha generalizado el empleo de motosierra sustituyendo herramientas manuales (hacha y trozador). Sin embargo los conocimientos sobre mantenimiento y técnicas de trabajo son insuficientes. Faltan cursos prácticos para entrenamiento de motosierristas y lo mismo pasa con las medidas de seguridad en el trabajo.

-Desrame. En general se hace con motosierra en pinos y con hacha o motosierra en eucaliptos.

-Extracción y carga. Es en la manipulación necesaria para extraer y cargar las trozas en el bosque donde la tecnología puede ser mejorada con pequeñas innovaciones. Hasta el presente, la falta de mecanización lleva a que se saquen trozas pequeñas cuando lo deseable sería llegar a extraer trozas de tamaños superiores a los cuatro metros.

En este sentido han empezado a aparecer maquinarias de extracción y carga como forwarders, skidders y grúas de carga.

Los forwarders parecen servir en caso de grandes explotaciones de pino si se cuenta con maquinistas bien preparados. No es recomendable su uso en plantaciones de eucaliptos porque por descuido pueden romper las cepas y entorpecer el rebrote.

La saca con skidders presenta inconvenientes en las etapas posteriores de aserrado por acumulación de arena en las trozas. De todas maneras hay muy pocos trabajando en el país.

Se hace un buen uso del tiro animal en tareas de saca primaria con carros o por arrastrle, utilizándose caballos en terrenos planos y bueyes en terrenos con topografía difícil.

El movimiento de trozas aún grandes, dentro del bosque se puede resolver con la introducción de herramientas simples: cuñas, ganchos, cuñas inflables con el escape de la motosierra, etc., y con el entrenamiento del personal. Hoy se trabaja en parejas, la tendencia mundial es con operarios individuales.

La carga para traslado a planta es uno de los problemas mayores. Es necesaria su mecanización para lograr el traslado de trozas de buen tamaño.

-**Flete** se debería estudiar si la posibilidad de usar camiones de mayor capacidad de carga que se traduciría en menores costos de flete.

6.1. Consideraciones generales sobre cosecha

Lograr mejoras en la cosecha de bosques es posible con mejoras mínimas en las técnicas de trabajo e introducción de herramientas menores.

La tendencia debe ser a producir trozas de mayor tamaño que permitan un mejor aprovechamiento de la madera y disminuyan costos de operación.

Los problemas de carga son los mayores y los que requieren inversiones mayores para solucionarlos.

Es necesario el estudio de fletes para determinar la posibilidad de transportar volúmenes mayores que los actuales.

Es una tarea con requerimientos relativamente altos de mano de obra en el medio rural.

En la actualidad están apareciendo pequeñas empresas de cosecha de bosques con distinta capacidad de gestión. Con una preparación adecuada, son empresas de gestión relativamente simple si se les dedican esfuerzos de instrucción en las técnicas señaladas anteriormente.

7. PROTECCION

Podemos dividir esta área en tres sub-áreas: 1) Entomología, 2) Patología y 3) Incendios.

7.1. Entomología

No hay a nivel nacional planes de prospección que permitan hacer detección, identificación, evaluación de daños, determinación de umbrales (Poblaciones de insectos a partir de las cuales el daño es económicamente significativo). A través de un plan de este tipo, que sería el punto de partida del trabajo de protección, podría hacerse toda la evaluación biológica (ciclos, enemigos naturales, etc.) y por consiguiente determinarse las medidas de control a nivel nacional.

Existen conocimientos de plagas importantes detectadas y en algunas de ellas se ha adelantado bastante en su control y conocimientos de su biología, pero los conocimientos no tienen carácter nacional.

A pesar de la necesidad del plan nacional de prospección y teniendo en cuenta que la incidencia de las plagas a nivel nacional no ha sido espectacular, aunque potencialmente todas representen un peligro importante, se pueden encarar a corto plazo trabajos a partir del estado actual de conocimientos que pueden tener buenos resultados, sobre todo a nivel de divulgación de los conocimientos de síntomas y sistemas elementales de prevención y manejo que son poco conocidos a nivel de los productores.

Salvo las hormigas cortadoras, el resto de las plagas fueron introducidas al país a través de la introducción de productos forestales foráneos. En este sentido hay que rever las normas cuarentenarias que pueden cumplir estos productos para reducir las posibilidades de introducción de plagas.

Otra línea de trabajo posible en la actualidad, es la selección de variedades resistentes a las plagas conocidas.

PRINCIPALES INSECTOS PLAGAS FORESTALES EN URUGUAY

(Tomado de Bianchi, M. 1988)

En general, en el país no se han registrado problemas sanitarios graves. Sin embargo, algunos casos de aparición esporádica y/o no generalizada han alertado sobre el peligro que entrañan ciertos insectos presentes en nuestro país.

Uno de los insectos que causa pérdidas en nuestro país, no solamente a cultivos de especies forestales sino a cultivos agrícolas en general, es la llamada "hormiga cortadora de hojas o cultivadora de hongos" que pertenece al orden Hymenoptera de la familia Formicidae subfamilia Mirmicinae, tribu Attini. En el Uruguay se han encontrado las siguientes especies: *Acromyrmex (A) lundii* (Guérin), *Acromyrmex (A) hispidus* Santschi, *Acromyrmex (M) striatus* (Roger), *Acromyrmex (M) heyeri* Foresi, *Acromyrmex (A) laticepts* (Emery), *Atta sexdens piriventris* Santschi y *Atta wollenweideri* Foresl.

Las especies más comunes pertenecen al género *Acromyrmex* que están distribuidas en todo el territorio, mientras que el género *Atta* se encuentra en la zona norte del país.

Los daños que producen estos insectos son la defoliación de las plantas atacadas, siendo de suma importancia en viveros, en plantaciones jóvenes de hasta dos años de edad y en los rebrotes después del corte (eucalipto y álamo).

El método de control utilizado para estos insectos es el control químico mediante insecticidas del grupo de los clorados. Es un método costoso e incide en los costos de producción de plantas y de plantación.

INSECTOS PLAGAS EN PINOS

ORDEN HOMOPTERA

FAMILIA DIASPIDIDAE

Leucaspis pusilla Low "cochinilla del pino"

Ataca los brotes y acículas de pinos, no causa daños graves pero cuando el ataque es fuerte las acículas se van tornando amarillentas terminando por secarse y desprenderse, retardando el crecimiento de las plantas.

Se encuentra controlado por coleópteros predadores de la familia Coccinellidae, los cuales tanto las larvas como los adultos son zoófagos.

ORDEN HOMOPTERA**FAMILIA LACHNIDAE***Cinara pineti* (Koch) "pulgón del pino"

El establecimiento de colonias numerosas de estos pulgones en brotes terminales de pinos frena el normal crecimiento de las plantas.

Por el momento, es una especie de menor importancia económica. Los predadores *Cycloneda sanguinea* (L.) (Col. Coccinelidae), *Eriopsis connexa* (Germ.) (Col. Coccinelidae) y *Chrysopa lanata* Banks (Neur. - Chrysopidae, controlan eficazmente este pulgón.

ORDEN LEPIDOPTERA**FAMILIA TORTRICIDAE***Ryacionia bouliana* Schiff. "mariposa europea de los brotes del pino".

Este lepidóptero constituye uno de los problemas más serios de las plantaciones de pinos en Uruguay, principalmente de *Pinus radiata*.

Produce daños en viveros y plantaciones, pero las mayores pérdidas las causa cuando ataca árboles de a 1 a 8 años de edad.

La penetración de la larva en los brotes terminales y laterales origina una exudación resinosa visible a simple vista. Los brotes atacados quedan adheridos al árbol. La destrucción del brote terminal determina la deformación del tallo y la reducción en el crecimiento, lo que trae como consecuencia la pérdida del fuste y un menor rendimiento en madera aserrada. También reduce la producción de semillas cuando ataca conos en su primer año de formación.

Los parásitos de este insecto presentes en el país son: *Bachymeria pseudovata* Blanch (Hym: Chalcididae), *Calliephialtes minutus* (Brullé) (Hym: Ichneumonidae), *Itopectis brasiliensis* Dalla Torre (Hym: Ichneumonidae), *Pimpla semirufa* (Brullé) (Hym: Ichneumonidae), *Diplazón laetatorius* (Fabr.) (Hym: Ichneumonidae).

ORDEN COLEOPTERA
FAMILIA CURCULIONIDAE

Pissodes notatus Fabr. "gorgojo del pino".

Los daños causados por este insecto han sido graves aunque esporádicos. Perjudica plantas jóvenes (de 3 a 10 años de edad) de pinos cuando se hallan debilitadas por alguna razón. El daño principal lo causan las larvas que realizan galerías subcorticales descendentes y al final de su desarrollo realizan cámaras pupales, mitad en la corteza y mitad en el floema, produciendo verdaderos anillamientos en la parte baja de los troncos, ocasionando así la muerte de los árboles.

ORDEN HYMENOPTERA
FAMILIA SIRICIDAE

Sirex noctilio F.

A partir del año 1980 se comenzaron a observar casos aislados de árboles muertos en pie a causa de este himenóptero que hasta ese momento era desconocido para nuestro país y en los países vecinos.

En el período 1983-1985 en plantaciones de pino en la zona del noroeste de nuestro país, *S. noctilio* causó graves daños alcanzando en algunos rodales a atacar al 60% de los árboles, especialmente de *P. taeda*.

Actualmente, a través de tratamientos silviculturales (podas y raleos) realizados en forma intensiva y debido además, a la presencia de un enemigo natural *Ibalia leucospoides leucospoides* Hockenw. (Hym: Ibalidae) se ha logrado mantener bajas densidades de población del insecto plaga.

Recientemente, a mediados de 1987 se ha introducido el nematode parásito de *S. noctilio*, *Deladenus siricidicola* Bedding desde Nueva Zelandia.

INSECTOS PLAGAS EN EUCALIPTOS**ORDEN COLEOPTERA**
FAMILIA CERAMBYCIDAE

Phoracantha semipunctata Fabr. "taladro de los eucaliptos".

Este cerambícido ataca comúnmente árboles recién apeados con corteza, pero también se lo ha encontrado atacando árboles en pie, en cuyo caso la intensidad del ataque depende de las condiciones fisiológicas y del vigor de los árboles, así como del nivel de población de *P. semipunctata*.

La larva de este insecto realiza galerías subcorticales alimentándose de floema, cambium y de la parte interna de la corteza de troncos y ramas principales, provocando un amarillamiento, lo que trae como consecuencia la muerte del árbol en pie.

Los árboles atacados sólo sirven para leña o celulosa ya que la larva para empupar penetra profundamente en la madera, inutilizando las trozas para aserrar.

Se constató la presencia de un himenóptero parásito de las larvas de *P. semipunctata* de la familia Ichenumonidae aún no identificado.

ORDEN COLEOPTERA

FAMILIA CURCULIONIDAE

Gonipterus gibberus (Boisd.) "gorgojo del eucalipto"

Es un insecto defoliador, se alimenta de hojas y brotes tiernos de plantas de eucaliptos, tanto en la fase larval como en la adulta.

Este gorgojo aparece esporádicamente en nuestro país, causando problemas en plantaciones jóvenes. Con los daños que realiza, facilita el debilitamiento de los árboles haciéndolos a éstos susceptibles al ataque de *P. semipunctata*.

La plaga se encuentra controlada por un himenóptero parásito de los huevos *Pattason nitens* (Girault) introducido en Uruguay en 1941 desde Sud Africa.

INSECTO PLAGA EN ALAMOS Y EUCALIPTOS

ORDEN COLEOPTERA

FAMILIA PLATYPODIDAE

Platypus sulcatus Chap

Este platipódido ataca varias especies forestales en Uruguay, dentro de las cuales se encuentran los álamos y eucaliptos.

Este insecto xilomicetófago, realiza galerías en plano horizontal (transversales al eje del árbol) lo que resulta en un debilitamiento de la resistencia al viento, ocasionando el tronchado del fuste principal, caso muy común en las plantaciones de álamos.

2) Patología

Los problemas más importantes son similares a los que se presentan en entomología; falta de extensión y difusión de los conocimientos existentes y falta de un plan central nacional de investigación y extensión.

En el estado actual de conocimientos se han descrito las siguientes enfermedades de importancia en el país:

| ENFERMEDAD | AGENTE CAUSAL | TRANSMISION | ESPECIES AFECTADAS |
|---|---|---|--|
| Camping-off | Complejo fúngico Pythium spp-Rhizoctonia solani- Fusarium spp - Phytophthora spp - Sclerotium spp, etc | a suelo | coníferas |
| | | a semilla | Eucaliptus |
| Banda roja | Scirrhia pini-Dothis troma pini | conidios | P. radiata P. elliottii P. taeda P. patula |
| Marchitamiento o muerte apical de los pinos | Diplodia pinea | por aire y semillas | P. radiata P. elliottii P. taeda alugnos Cupressus |
| Roya o Melampsoriasis de los álamos | Melampsora allipopulina, M. magnusiana, M. meduceae, M. rostrupii | reproducción agámica mantiene susceptibilidad | Populus |
| Septoriosis o cancrisis de los álamos | Mycosphaerella populorum Septoria musiva | reproducción ágamica mantiene susceptibilidad | Populus |
| Podredumbre radicular del eucalipto | Phytophthora cinamomi | suelos | Eucalyptus muy localizado |
| Mancha foliar cancro de sauces | Maronina brunnea | conidios | Salix Salix babilónica x S. alba (131-25, 131-27) son resistentes |

Tomado de Romero, G. 1983

Todas son controladas sobre todo a nivel de viveros aunque por falta de adecuada transmisión de conocimientos no se conocen con claridad a nivel de producción.

Se debería hacer selección por resistencia en todos los casos pero sobre todo en Salicáceas ya que al reproducir asexualmente se mantiene la susceptibilidad.

Como medidas tendientes a establecer un sistema de prospección se considera de interés:

- Establecer una unidad de trabajo efectiva a nivel nacional
- Establecer técnicas de prospección que posibiliten:
 - a) Detectar e identificar brotes de enfermedades y plagas en viveros, plantaciones, bosques indígenas y productos forestales.
 - b) Efectuar una evaluación real y potencial de los problemas fitosanitarios forestales.
 - c) controlar los brotes de plagas y enfermedades para observar si sus poblaciones en incremento amenazan con producir daños económicos.
- Fomentar la investigación relacionada a protección forestal.
- Favorecer el trabajo conjunto de especialistas en distintas áreas cuyas tareas influyan en el desarrollo de plagas y enfermedades, silvicultores, genetistas, patólogos y entomólogos forestales, tecnólogos, tratando de desarrollar sistemas de protección integrados.

La interacción organizada de empresas productoras de materia prima y productos forestales con instituciones dedicadas a la investigación, protección de los bosques y productos elaborados sería la llave que permitiría a la unidad ejecutora la implementación final del plan.

3) Incendios

Existe legislación sobre incendios forestales que se analiza en el trabajo correspondiente al marco legal vigente.

No existe un plan nacional de prevención de incendios, aunque se están realizando esfuerzos para avanzar en este sentido.

La Dirección Nacional de Bomberos, que es el organismo legalmente responsable del control de incendios forestales, está dando los pasos que su presupuesto le permite para lograr avances en el tema

Se han adquirido unidades rápidas y más aptas para el trabajo en las condiciones del bosque. Se entrenaron oficiales en el exterior en técnicas de combate de incendios forestales. Se ha avanzado en preparación de combatientes.

Se está trabajando en la preparación y equipamiento de una unidad móvil de comando (terrestre) que permite buenas comunicaciones y material de apoyo (cartografía, etc.) en el lugar del siniestro.

Se han mejorado las formas de comunicación con otras instituciones que pueden aportar maquinaria, combatientes e información necesaria para la prevención (Obras Públicas, Dirección Nal. de Meteorología, etc.).

Dada la forma de trabajo de la Dirección Nal. de Bomberos, no es posible mantener trabajando sobre el tema al personal con más experiencia durante la época de bajo riesgo, lo cual unido a razones presupuestales imposibilita un buen trabajo de educación de la población.

Las áreas de mayor riesgo de incendio corresponden a las zonas boscosas que se utilizan durante el verano con gran intensidad como zonas turísticas. En éstas, la responsabilidad de los propietarios de zonas arboladas se diluye por el tamaño y la cantidad de las propiedades con árboles, que hacen muy difícil el mantener exigencias que faciliten el control y la prevención de incendios.

Por otra parte los usuarios de estas zonas no tienen una "conciencia forestal" que les permita hacer un uso correcto de las áreas de recreación.

Se hace evidente entonces, la necesidad de campañas de educación como una de las formas de prevenir incendios forestales.

Un plan nacional de prevención y control de incendios forestales debería contemplar entonces primordialmente los aspectos de educación, organización, presupresión y detección.

Para que este plan tuviera la eficiencia necesaria, se estima necesario que sea llevando adelante con el trabajo en equipo de diversas instituciones vinculadas al tema: Dirección Nal. de Bomberos, Dirección Nal. de Meteorología, Dirección Forestal, Facultad de Agronomía, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, etc.

8. SINTESIS

De lo expuesto, se desprende que existe un grupo de técnicas utilizadas en el país, con un amplio espectro de requerimiento de diferentes factores de producción. En su mayoría pueden ser mejorados con conocimientos disponibles en el país.

La no aplicación generalizada de estos conocimientos puede tener distintas explicaciones:

1. Los conocimientos están disponibles en general a nivel de investigadores en la materia que están aislados de la producción por diferentes causas. Nuevamente se debe hacer una diferenciación entre aquellos productores que tienen el rubro forestal como primario y los que lo tienen como rubro complementario. Los

primeros tienen los conocimientos disponibles y los utilizan en la medida en que la lógica capitalista de sus empresas se los muestra como económicamente favorables. Los segundos no los tienen ni los buscan; en estos casos es donde la aplicación de los conocimientos puede producir aumentos en calidad y cantidad de la producción en forma económica. Por lo tanto, los sistemas de extensión y divulgación no son los adecuados.

2. Los productores solo ven la producción forestal como rentable si no precisa de mayores intervenciones posteriores a la plantación.
3. La falta de transparencia del mercado, no permite la fijación de objetivos precisos y por lo tanto no se determinan a tiempo tecnologías adecuadas a los objetivos de producción.
4. La investigación local no da respuesta a los requerimientos de los productores. Existe una separación entre las líneas de investigación y las necesidades reales y sentidas de los productores. Sin dejar estas líneas, se deberían desarrollar otras más aplicadas que intentarían resolver los problemas inmediatos de la producción. Para esto se requiere un sistema de investigación-extensión que ponga en íntimo contacto a los productores, sus técnicos de campo y los centros de investigación, que hoy no funciona.
5. Algunas de las mejoras tecnológicas posibles de incorporar dependen directamente de la capacitación del personal, en especial de mandos medios y obreros forestales. Se debería crear un sistema de reciclaje a través de cursos cortos y prácticos que actualicen permanentemente la enseñanza impartida por la Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU) y que además contemple las necesidades de las empresas dedicadas a tareas forestales.
Los técnicos universitarios tienen en este momento un déficit de formación en técnicas de transmisión de los conocimientos que podría ser fácilmente resuelto a través de la incorporación de cursos para extensionistas al curriculum existente.
6. En otros temas es necesario mejorar los sistemas de divulgación en lo cual juegan un papel muy importante los medios de información y las publicaciones informativas. Pensando en la dinamización del sector forestal hay una serie de incorporaciones tecnológicas que deben darse para lograr mejores productos. Por las características de la producción forestal éstas pueden dividirse según los plazos necesarios para lograr avances en cada campo. Hay una serie de incorporaciones que pueden darse en corto plazo y que redundarían en avances sustanciales casi de inmediato sobre todo en aspectos cualitativos de la producción. Otras necesitan plazos mayores para tener resultados visibles. Se determinarán diferentes plazos y se presentarán las posibles incorporaciones en cada uno en el cuadro siguientes. Se considerará corto plazo el lapso de los próximos cinco años; mediano plazo 12-15 años y largo plazo 20-30 años.

| CORTO PLAZO | MEDIANO PLAZO | LARGO PLAZO |
|---|--|---|
| <p>Estudiar producción comercial de semilla.</p> <p>Instrumentar asociaciones capaces de producir semilla forestal comercial.</p> <p>Continuar e iniciar programas de investigación en reproducción agámica.</p> <p>Instrumentar ensayos de introducción de nuevas y orígenes.</p> <p>Promover investigación y extensión en técnicas de producción de material para plantación.</p> <p>Crear mecanismos de divulgación-extensión y formación de personal idóneo en técnicas de producción de material para plantación.</p> <p>Instrumentar un sistema de investigación-extensión en tratamientos silviculturales.</p> <p>Promover los cambios necesarios para mejorar la calidad de bosques existentes.</p> <p>Definir políticas de manejo.</p> <p>Mejorar las técnicas de cosecha a través de formación de personal a todos los niveles y asesoramiento en la gestión de empresas que se dediquen a esa actividad.</p> <p>Establecer planes nacionales de prospección para protección forestal usando métodos más eficaces.</p> <p>Crear un sistema nacional de extensión forestal.</p> <p>Investigar las posibilidades de establecer sistemas agroforestales.</p> | <p>Evaluar nuevos orígenes.</p> <p>Promover la mecanización en tareas de plantación.</p> <p>Establecer tratamientos silviculturales que aseguren la calidad de los bosques y los rodales de acuerdo a los objetivos de producción.</p> <p>Establecer una unidad ejecutora del plan de prospección y dotarla de los recursos necesarios.</p> <p>Promover sistemas agroforestales.</p> | <p>Promover nuevas especies y orígenes.</p> |

A lo largo de este trabajo se ha enfatizado en que dentro del complejo forestal el proceso tecnológico se encuentra obstaculizado en la etapa de difusión y que con un adecuado sistema de extensión podría salvarse la brecha existente entre el proceso de generación y la adopción de técnicas.

Piñeiro y Trigo, 1977, consideran el proceso tecnológico como un fenómeno endógeno al funcionamiento de la economía y la sociedad en su conjunto, que se manifiesta principalmente a través del accionar del Estado. Este se hace efectivo por la vía de las políticas económicas y del sistema institucional de generación - difusión tecnológica.

Dentro de este esquema, en Uruguay, las instituciones dedicadas a la generación-transferencia han sido la Universidad de la República y la Dirección Forestal, pero su acción se ha centralizado en la fase generación y evaluación de técnicas foráneas para su aplicación nacional siendo mínima la etapa de difusión.

La mayor parte de los conocimientos y técnicas utilizadas hasta hoy en materia silvícola han sido generadas en el extranjero y destinadas principalmente a crear macizos arbóreos con destino de industrialización en unidades de producción cuyo rubro sea exclusivamente forestal. Existe un grado variable de generación de técnicas nacionales y de adaptación a las condiciones propias del país fundamentalmente de aquellas derivadas de la ganadería extensiva.

Un ejemplo de la falta de generación propia es el estado actual del conocimiento sobre el manejo del bosque nativo.

Para asimilar la tecnología extranjera es necesario generar una base adecuada de investigación y perfeccionamiento tecnológico local y esto en Uruguay podría mejorarse.

La situación de cambio tecnológico no se define sólo por los modelos institucionales que la sociedad adopta para desarrollar la actividad innovativa; otras variables que la definen son el tipo de empresa principal y la política económica que define las condiciones económicas y sociales que caracterizan una producción determinada.

Las empresas silvícolas no tienen un tipo predominante por lo que la actitud hacia el cambio técnico no tiene un sentido definido. Hay empresas con capacidad de generación de excedentes y posibilidades objetivas de acumulación representadas por el capitalismo industrial y el capitalismo agrario, ambos tienen capacidad de generar y acumular excedentes que pueden volcar para incrementar la producción silvícola o invertir en la faz industrial e integrarse verticalmente.

El otro gran grupo está constituido por aquellas empresas que tienen capacidad de generación de excedentes los que provienen de la propiedad de la tierra y de la elevada productividad del trabajo (unidades de producción dedicadas a la ganadería extensiva) que en el caso de acumular capital ocasionalmente lo invierten en la producción silvícola como rubro complementario.

Los grupos sociales vinculados a los capitalistas son los que promueven decisiones de política económica y científica que afectan a la producción forestal; y entre éstas, las más dinámicas son los capitalistas industriales.

El tercer vector que interesa analizar es el efecto de la política económica, se está modificando la política de neutralidad donde el estado no interviene como regulador de los mecanismos de distribución de los excedentes de la producción forestal, hacia un mayor control estatal.

Esto estaría indicando que de un equilibrio de poder entre intereses agropecuarios e industriales con un considerable control del Estado por parte de los intereses agropecuarios, se evolucionaría hacia un mayor control industrial que busca acceder con más facilidad a la fase silvícola (mayor importancia de la tierra).

Los mecanismos de política implantados fundamentalmente orientan hacia los créditos, subsidios y las medidas impositivas que favorecen la acumulación (desgravaciones).

En referencia al modelo institucional adoptado para la actividad innovativa del sector, hasta el presente tiene características de no estructurado, ya que a pesar de existir un marco institucional para permitir la articulación del proceso de generación-transferencia, éste no actúa.

Las hipótesis que se pueden esbozar por la falta de funcionamiento tienen como eje la falta de recursos económicos para estas instituciones. La falta de recursos además tiene un componente político importante, determinado por los conflictos entre el sector agrario y el industrial.

La evolución previsible es la definición de un sistema de generación transferencia compartido entre el Estado y los grupos de interés del sector, dándose origen a organizaciones estatales vía una mayor asignación de recursos económicos centrales.

Si se dan cambios en la política económica hacia una mayor participación estatal se producirán cambios en los tipos de empresas involucradas, probablemente hacia una mayor participación del capitalismo industrial.

9. BIBLIOGRAFIA

- BIANCHI, M. Reseña de las principales plagas detectadas en los bosques implantados en Uruguay **in** IUFRO Regional Workshop on pests and diseases of forest plantations. 5-11 June 1988. Volume 3. F.A.O. Bangkok, Therana, 1988.
- BIANCHI, M. y SANS, C. Prevención de incendios forestales en la principal zona turística del Uruguay **in** International Meeting IUFRO 5601 Forest recreation, landscape and tourism. Grecia - Israel, set-oct. 1988.
- BONGA, J. M. y DURZAN, D. J. eds Tissueculture in forestry Martinus. NIJHOFF Publishers. Netherlands, 1982. 420p.
- DANIEL, T.; HELMS, A. y BECKER, F. Principios de la silvicultura. Mc. Graw-Hill. Méjico, 1982. 492 p.
- KRALL, J. Introduction of provenances of Pinus taeda in Cerro Largo, Uruguay. **In** Burley, J. & Nickles, D.G. eds. Tropical provenance and progeny research, an international cooperation. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. Vol. 2 pp. 146-9.
- KERRVISH, C.M. Thinning techniques applicable to Pinus radiata plantations **in** New Zealand Journal of Forestry Science. v. 6. No. 2. XI - 1976. New Zealand Forest Service. Forest Reserch Institute. Private bag. Rotorva. pp. 350-356.
- KLEINSCHMIT, J. Concepts and experiences in clonal plantations of conifers **in** Clonal Forestry: its impact on tree improvement and our future forests. Proceeding of the nineteenth meeting of the Canadian Tree Improvement Association. Part 2. Toronto. L. Zsuffa, R.M. Rauter and C.N. Yeatman, eds. 1983. pp. 26-57.
- ORDOÑEZ, J. M. Efectos del diámetro de semillas de Pinus radiata D. Don sobre la producción de biomasa en plantas de 10 meses **in** Simposio sobre silvicultura y mejoramiento genético de especies forestales. Vol. IV. Centro de investigaciones y experiencias forestales. Buenos Aires. 1987
- PRITCHET, W L Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. LIMUSA. Méjico, 1986.
- PIÑEYRO, M. v TRIGO, E. Un marco general para el análisis del progreso tecnológico agropecuario: las situaciones de Cambio Tecnológico. Proyecto cooperativo de investigación sobre tecnología agropecuaria en América Latina Publicación Miscelánea N° 149. Bogotá. 1977. 41 pp.
- PIOTTO B Siembra directa con semilla peletizada de Eucalyptus. influencia del material de cobertura y de la época de siembra **in** Simposio sobre silvicultura y mejoramiento genético de especies forestales. Vol IV. Centro de Investigaciones y Experiencias Forestales. Buenos Aires. 1987.

- POU, R.; GAMUNDI, G., NIETO, A. Ensayo internacional de procedencias de *E. grandis* y *E. tereticornis* in Simposio sobre silvicultura y mejoramiento genético de especies forestales. Centro de Investigaciones y experiencias forestales. Tomo III. Buenos Aires. 1987. pp. 34-42.
- ROMERO, G. Enfermedades forestales en el Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Departamento Forestal. Curso de Protección Forestal. 773/100/83. 1983. 54 p.
- SHEPHERD, K.R. Plantation silviculture. Martinus. NIJHOFF Publishers. Netherlands, 1986. 322 p.
- STOHL, G.W.; EMERIDIANO, D. B. and FABER, J. Influencia de la poda verde en el crecimiento de *Pinus taeda* en Paraná - Brasil. 1987.
- SUTTON, W.R.J. Comparison of alternative silvicultural regimes for *Radiata* pine in New Zealand Journal of Forestry Science. Vol. 6. N° 2. XI-1976. New Zealand Forest Service. Forest Research Institute. Private bag. Rotorua pp. 350-356.
- TUSET, R. Forestación para productores agropecuarios. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo. 1981. 363 p.
- TUSTIN, J. R.; TERLESK, C. J. and FRASER, T. Thinning in New Zealand *radiata* pine plantations. Future practices and research needs in New Zealand Journal of Forestry Science. Vol. 6 N° 2. XI-1976. New Zealand Forest Service. Forest Research Institute. Private bag. Rotorua. pp. 333-349.
- WILSON, R. W. y WATTA, J. An economic comparison of alternative silvicultural treatments in *Pinus Radiata* in New Zealand Journal of Forestry Science. Vol. 6 N° 2. XI - 1976. New Zealand Forest Service. Forest Research Institute. Private bag. Rotorua pp. 318-331.
- ZOBEL, B. y IKEMORI, Y. K. Vegetative propagation in *Eucalyptus* in Clonal Forestry: its impact on tree improvement and our future forests. Proceedings of the nineteenth meeting of the Canadian Tree Improvement Association. Part 2. Toronto L. Zsuffa, R.M. Rauter and C.N. Yeatman Eds. 1983. pp. 136-144.
- ZSUFFA, L. Concepts and experiences in clonal plantations of hardwoods in Clonal Forestry: its impact on tree improvement and our future forests. Proceedings of the nineteenth meeting of the Canadian Tree Improvement Association. Part 2. Toronto. L. Zsuffa, R. M. Rauter and C.N. Yeatman Eds. 1983. pp. f12-25.

10. ANEXOS

10.1. Proyecto semillas forestales

Redefinición del proyecto "Semillas Forestales" y plan operativo anual 1988.

- I) Producción de semillas de Huertos Semilleros y parcelas existentes y estudio del comportamiento de poblaciones e individuos.
- II) Ampliación de los **Huertos semilleros de *P. taeda* y *P. elliottii* var. *elliottii***, con 10 clones selectos de Zimbabwe de cada uno. (Sembrados en agosto de 1987).
- III) Selección de plantaciones en R.O.U. de *P. taeda* y *E. grandis*.
- IV) Propagación vegetativa: *P. taed*, *P. elliottii* var. *elliottii*, *P. radita*, *E. grandis*. Injertos y estacas y cultivo de tejidos *E. grandis*. Laboratorio de Biotecnología.

I) Producción de semillas de Huertos y Semilleros y parcelas existentes y estudio del comportamiento de poblaciones e individuos.

1. Objetivos

- Proveer de semillas de alta calidad genética para las nuevas plantaciones en el país.
- Seleccionar las poblaciones y/o individuos dentro de cada especie según su comportamiento y adaptabilidad al medio.
- Estudiar todos los aspectos sanitarios (enfermedades y plagas) en las especies referidas.
- Determinar la calidad de semillas a nivel de poblaciones e individuos (porcentaje de germinación, N° de semillas por kilo, impurezas, sanidad, etc.).
- Estudiar los métodos de procesamiento de los frutos y semillas (cosecha, extracción, limpieza, almacenamiento).
- Predicción de rendimientos de futuras cosechas.

2. Descripción de actividades de campo

Con éste es el tercer año que se procede a la cosecha de los nuevos Huertos semilleros de semilla de la Estación Experimental de Cerro Largo (EECL) que cuenta con 8 años de edad. La superficie que ocupan estos huertos son 5 há de *Pinus elliottii* var. *elliottii* y 5 ha de *Pinus taeda*.

Se espera que la maduración de estos huertos ocurra entre los años 8° y 12° de edad que coincide con su óptimo de producción de semillas.

Si bien hasta el momento se estaban cosechando parcelas que ofrecían ventajas comparativas respecto a la semilla comercial, a partir de este año se da prioridad a la cosecha de los huertos semilleros mencionados, con el objetivo de obtener fundamentalmente **semilla selecta**.

Las épocas de cosecha varían según la especie, comenzando a mediados de febrero con *P. elliotii* y a mediados del mes de marzo con *P. taeda*. La duración de la época de cosecha depende de la especie y de las condiciones climáticas. En términos generales *P. elliotii* tiene una maduración más concentrada en el tiempo que *P. aeda* y por lo tanto obliga a disponer de más personal en un reducido tiempo para evitar pérdidas de semilla.

La cosecha de los frutos (piñas) se realiza normalmente, con escaleras y con personal adiestrado para subir a los árboles. Posteriormente se transportan a canchas de presecado al aire en parihuelas que son acondicionadas bajo cubierta durante la noche. La siguiente etapa consiste en el pasaje por el sacadero artificial para la apertura total de la piña. La operación en el secado artificial para la apertura total de la piña. La operación en el secado artificial consiste en la carga de bandejas que permanecen durante al menos 24 horas a 30-35 grados centígrados dependiendo del contenido de humedad de las piñas.

El doble juego de bandejas permite una rápida operación de descarga y carga del sacadero evitando al máximo el tiempo ocioso de la operación.

El modelo de sacadero artificial utiliza leña como combustible y trabaja con corriente de aire caliente, forzado, con turbina regulable que permite mantener la temperatura constante en la cámara de secado. Se inyecta aire caliente seco en la cámara a pocos centímetros del suelo y se extrae aire húmedo mediante otra turbina en la pared opuesta que está colocada a pocos centímetros del techo.

La siguiente operación consiste en pasar las piñas de las bandejas a un sacudidor para extraer las semillas, las que posteriormente sufren un proceso de desalado y de limpieza.

Toda la operación se realiza individualizando árbol y población por población de forma de obtener datos de producción y rendimientos que una vez analizados permitan seleccionar los que manifiestan mejor comportamiento.

Las características a evaluar son:

- cantidad de piñas por árbol;
- cantidad de semillas por piña, árbol y familia;
- largo de las piñas;
- momento de maduración de frutos y floración.

La cosecha de frutos de *Eucalyptus grandis* se realiza en los meses de noviembre y diciembre. El procedimiento para la extracción de las semillas es similar al del pino. Como los frutos son más pequeños y más numerosos se procede a la corta de ramas de las que luego se separan los frutos. Estos son acondicionados en las bandejas para secado y extracción de las semillas. En algunos casos pueden requerir una limpieza especial para separar restos florales y aumentar la cantidad de semillas viables por kilo.

El manejo de los rodales semilleros de eucalyptus requiere cortes periódicos (cada 6 a 8 años) para facilitar la cosecha y evitar subir a grandes árboles con pérdida de eficiencia, aprovechando la cualidad del eucalyptus de rebrotar.

Instalación ensayos de progenies (siembra en vivero y evaluación).

Se llevará a cabo un ensayo de progenies de árboles individuales y poblacionales con las semillas obtenidas de la cosecha, a los efectos de determinar el valor genético de los individuos seleccionados de los huertos semilleros.

3. Descripción de las actividades de laboratorio

La función de producción y venta de semillas forestales necesita del apoyo básico de la unidad de laboratorio para controlar la calidad de la semilla que se vende.

Básicamente el laboratorio de análisis funciona en el Departamento Forestal de la Facultad de Agronomía, Montevideo y se tratará de implementar otro laboratorio en Bañado de Medina, Est. Exp. Cerro Largo que funcione como complemento del de Montevideo.

a) Análisis de laboratorio y de campo

Los controles de calidad de semillas forestales abarcan ensayos en laboratorio y en campo.

Dentro de los ensayos de laboratorio existen métodos ya comúnmente usados como los análisis de germinación templada; pureza, tetrazolio y sanitario, y existen también métodos de uso más operativo como la germinación en frío (Cold Test) y el envejecimiento precoz y análisis por Rayos X.

Los controles de campo se llevan a cabo en el vivero del Dpto. Forestal, Montevideo, y en el vivero de Bañado de Medina. Muchos compradores viveristas han aportado también sus experiencias y han participado en diferentes ensayos conjuntamente con el Dpto. Forestal.

Los ensayos de campo comprenden: velocidad de emergencia a campo, mediciones de plántulas (altura y diámetro de cuello, etc.) y relevamiento sanitario.

Los controles de calidad que se han hecho hasta el presente han sido:

- pureza;
- germinación;
- tetrazolio;
- sanitario;
- evaluaciones de productos químicos de control de enfermedades.

Los ensayos de campo consisten en:

- evaluación de velocidad de emergencia;
- análisis sanitario;
- mediciones de plántulas.

La confrontación de los análisis de laboratorio y campo representa la etapa final del control de calidad.

Recientemente se han evaluado diferentes métodos de análisis de vigor (como envejecimiento precoz y cold test). Estas evaluaciones muestran la buena correlación de estos ensayos con los datos de campo y tienen además la ventaja de permitir identificar los lotes en cuanto a sus condiciones para afrontar almacenamiento prolongados.

La evaluación de los análisis de laboratorio debe ser tomada en cuenta considerando que en el laboratorio se dan las condiciones óptimas para la germinación. Esto dado que en el campo no se dan las condiciones ideales frecuentemente, se evalúa, más realmente mediante los métodos de vigor. Este método consiste en aportar stress de humedad y temperatura a la semilla y así alterar las condiciones ideales de la germinación templada en laboratorio.

En ensayos realizados se encontraron correlaciones muy promisorias entre este test de vigor y la evaluación a campo.

b) Etiquetado

El etiquetado consiste en describir para cada lote de semilla que se vende los controles de calidad a que se ha sometido. Esto posibilita que el comprador de semilla tenga una exacta idea del rendimiento de ésta.

Para llevar a cabo esta tarea en el momento de la entrega al comprador del lote de semilla, se ponen los datos a que corresponde la semilla comprada así como los valores de los ensayos realizados.

Sobre esta base es que el comprador planificará la siembra en el vivero de su semilla.

II) Ampliación de huertos semilleros de *P. elliotii* var *elliotii* y *P. taeda*

1. Objetivos

-Proveer de nuevos genotipos seleccionados en el país para ampliar el "pool" genético existente en los huertos semilleros de la Estación Experimental de Cerro Largo.

Se dispone de diez clones selectos de *P. taeda* y diez de *P. elliotii* var *elliotii*.

Se dispone de diez clones selectos de *P. taeda* y diez de *P. elliotii* var *elliotii* proveniente de huertos semilleros clonales de Zimbabwe.

La preparación de suelo para la plantación consiste en dos pasadas de cincel en franjas cada cinco metros dejando aproximadamente 2.50 m de franja empastada entre filas y eventualmente y subsolador en la línea de plantación. Se efectuarán los trabajos rutinarios de plantación tales como: control de hormigas, carpidas, limpiezas, etc.

El diseño de plantación será en bloques conformado un área de huerto semillero de 10 hectáreas más (5 ha de *P. taeda* y 5 ha de *P. elliotii* var *elliotii*) lo cual completa un área de huerto semillero de 20 hectáreas.

III) Selección de plantaciones de individuos genotípicamente superiores de *P. taeda* y *E. grandis*

1. Objetivos

Selección en plantaciones

-Proveer de nuevos genotipos seleccionados en el país para ampliar el "pool" genético existente en los huertos semilleros de la Estación Experimental de Cerro Largo.

(Selección masal en plantaciones y reproducción de los árboles selectos).

En una primera etapa se introdujo al país material genético mejorado con el objeto de disponer de una población base. En la actualidad se dispone de 10 ha de huerto semillero de semilla *Pinus taeda* y *Pinus elliotii* var *elliotii* y aproximadamente cinco hectáreas de rodales semilleros de *Eucalyptus grandis*.

Lo que se pretende con la selección masal es incorporar nuevo material genético selecto a las poblaciones existentes en la EECL, ampliando la variabilidad genética disponible. Con estas incorporaciones aseguraremos la mejora continuada en las generaciones subsiguientes con genotipos adaptados a nuestras condiciones edafo-climáticas.

Se adjunta planilla de campo para la toma de datos que podían ser pasadas a tarjetas preparadas o a archivo de computadora.

La parte operativa consiste en un relevamiento minucioso y pormenorizado de las áreas boscosas existentes. De esas áreas será importante reconocer, origen de la semilla, edad, densidad de plantación, y tratamientos silviculturales a que hayan sido sometidos, así como toda la información complementaria (suelos, clima, topografía). Una vez identificados los árboles candidatos por su fenotipo superior, se procederá a la medición de las características que se detallan en la planilla adjunta. Con la semilla obtenida de estos árboles se procederá a estudiar por medio de pruebas de progenie a la relación fenotipo-genotipo. También se propagarán vegetativamente estos individuos

Esta actividad queda sujeta a las previsiones presupuestales del Anexo 1 punto 2.

IV) Propagación vegetativa *P. taeda*, *P. elliotii* var. *elliotii*, *P. radiata* y *E. grandis*

1. Objetivos

-Determinar las mejoras técnicas de propagación vegetativa en las especies mencionadas.

-Formación de clones de los mejores genotipos para Huertos Semilleros clonales.

-injertos y estacas

La propagación vegetativa de los genotipos selectos es fundamental para pasar de la etapa de huerto semillero de semilla a huerto semillero clonal, lo cual asegura una mayor homogeneidad y ganancia genética.

Hasta el momento no se habían utilizado en el país este tipo de técnicas en árboles forestales. Sin embargo la abundante información y experiencia en el exterior nos permite dar un salto cualitativo y cuantitativo muy importante.

Las técnicas que serán utilizadas son las de injertos de tope (de hendidura diametral y de tipo inglés) y laterales. Además interesa determinar las épocas óptimas par la recolección de material a propagar y las de realización de injertos.

Las especies que serán objeto de estos estudios serán *P. taeda*, *P. elliotii* var. *elliotii* y *E. grandis*.

Alternativamente otra técnica de propagación vegetativa, es el enraizamiento de estacas para lo cual se estudiarán los mismos parámetros que en el caso anterior. Esta técnica tiene particular interés para *P. radiata*.

Este punto también está condicionado a la previsión presupuestal del Anexo I, punto 4, inc. A.

10.2. Proyecto de Investigación: Aplicación de la Biotecnología a la resolución de problemas agrónomicos

A. Objetivos generales

- 1) Resolver problemas directamente vinculados a la producción agrícola a través de la utilización de las técnicas de cultivo in vitro y biología molecular.
- 2) Promover la formación de unidades multidisciplinarias e interinstitucionales generando una adecuada capacidad investigativo-docente en las diferentes disciplinas de esta área.

Los temas a abordar son, la obtención de: materiales sanos (libres de virus), plantas transgénicas, desarrollo acelerado de nuevos cultivares y banco de germoplasma.

Objetivos específicos

1) Obtención de plantas de citrus libres de virus mediante la técnica de microinjerto, para la creación de un banco de variedades seleccionadas y certificadas del cual se deriva material de alta calidad y sanidad para propagación.

2) Transferencia de genes específicos a plantas de valor económico, utilizando como modelo la transformación y regeneración de plantas de *N. tabacum* a través del plásmido Ti de *Agrobacterium tumefaciens*.

3) Producción acelerada de cultivares de cebada mediante la utilización de haplométodos, a fin de aumentar la eficiencia del programa de mejoramiento a través de la identificación temprana de los genotipos superiores.

4) Clonación in vitro de individuos superiores de *Eucalyptus grandis*, para instalación de huertos y conservación de material genético (banco de germoplasma).

B. Metodología

Objetivo 1.

Obtención de portainjerto. Semillas de los portainjertos a utilizar serán esterilizadas luego de haberse separado sus cubiertas. Posteriormente al lavado serán sembradas bajo condiciones excépticas, en tubos conteniendo 25 ml de medio M & S solidificado con agar y ph 6.0. Los tubos serán colocados durante dos semanas en oscuridad a 27 grados centígrados.

Preparación de los brotes: plantas injertadas de las variedades a propagar serán mantenidas en invernáculo e inducidas a brotación mediante defoliación. Los brotes así obtenidos serán cortados y mantenidos en condiciones de alta humedad y baja temperatura. Al momento de efectuar el microinjerto serán esterilizados.

Microinjerto: trabajando con microscopio estereoscópico y en cámara de flujo laminar, los portainjertos obtenidos *in vitro* se decapitan 9epicotiles, se recorta la raíz y se eliminan los cotiledones).

El ápice eristemático del brote es colocado en un corte triangular efectuado aproximadamente 1 cm por debajo del ápice del epicotilo del portainjerto.

Mantenimiento de las plantas microinjertadas. Las plantas microinjertadas se colocan en tubos conteniendo medio líquido (según Navarro *et al*), sobre un papel de filtro como soporte.

Los tubos se mantendrán en cámara de crecimiento a 27 grados centígrados y 16 horas de luz. Se procederá a la eliminación de brotes adventicios toda vez que sea necesario. El medio se renovará cada 3 semanas.

Transplante: Una vez obtenidas plantas con 2 o más hojas extendidas se transfieren a suelo estéril regándose con solución nutritiva intensificando la luz.

Al transferir las plantas a invernáculo se puede efectuar la evaluación sanitaria de los mismos.

Parámetros a evaluar

- 1) Porcentaje de germinación de semillas **in vitro** por portainjerto.
- 2) Presencia y tipo de contaminación.
- 3) Porcentaje de microinjertos prendidos por variedad y por portainjerto.
- 4) Efecto de tratamientos hormonales a los brotes, en el porcentaje de prendimiento.
- 5) Pérdidas de plantas en el trasplante a suelo y a invernadero.
- 6) Porcentaje final de plantas obtenidas.

Objetivo 2

La metodología a emplearse par la transformación de *N. tabacum* será la clásica desarrollada por el grupo de J. Schell y M. Van Montagu (Herrera-Estrella *et al*, Nature 303, 209 (1983); Herrera-Estrella, *et al*, Embo J. 2, 987 (1983), utilizando como vector el plásmido Ti de *Agrobacterium tumefaciens*, manipulado a fin de integrarle el gen de resistencia al antibiótico Kanamicina, lo cual permite la identificación de los transformantes.

Básicamente la transformación consiste en:

- Obtención de discos de hojas de *N. tabacum* y realizado de incisiones superficiales.
- Poner los discos en contacto con *A. tumefaciens*.
- Trasladar los discos transformados a placa de Petri con agar en presencia del antibiótico Kanamicina. En estas condiciones se desarrollarán solo las células

transformadas que integraron el sector del plásmido en el que se encuentra el gen de resistencia a ese antibiótico.

- Regeneración de plantas a partir del tejido transformado.

A las plantas transformadas se les extraerá el ADN a fin de digerirlo con endonucleasas de restricción y separar los fragmentos así obtenidos en geles de agarosa.

El ADN así separado se transferirá a filtros de nitrocelulosa los cuales serán hibridizados con el gen de resistencia a la Kanamicina marcado con 32 p a fin de comprobar su integración estable en el genoma.

Una vez puestas a punto estas técnicas, se les transferirá a cultivares de papa, con el objetivo de aplicar esta importante metodología a especies vegetales de importancia económica.

Objetivo 3

Materia vegetal: se cosechan los granos de cebada unos días después de ocurrida la polinización, conteniendo así embriones inmaduros en diferentes estados de desarrollo.

Esterilización. Después de quitada la arista, los granos son esterilizados superficialmente con hipoclorito de Sodio y enjuagados en agua estéril.

Aislamiento de los embriones: El aislamiento ocurre en condiciones asépticas, utilizando la cámara de flujo laminar y con ayuda del microscopio estereoscópico.

Una vez desinfectado, el grano se coloca sobre papel de filtro estéril con la lema hacia arriba. Se hace una incisión horizontal no muy profunda a la altura media del grano. Se separa la lema y además cubiertas del grano hasta que el embrión queda al descubierto, el cual es colocado sobre un medio de cultivo sólido con el tejido escutelar hacia abajo.

Composición y preparación del medio de cultivo: El medio básico utilizado es el Murashire & Skoog con algunas modificaciones y con el agregado de la auxina 2,4 D, sacarosa y agar. Se esteriliza a 121 grados centígrados durante 20 minutos y se deja solidificar sobre un plano inclinado.

Condiciones de crecimiento: Una vez inoculados, los embriones se colocan en un germinador a 20 grados de centígrados y en oscuridad durante 2 semanas. Una vez aparecidas las primeras hojas se trasladan a la cámara de crecimiento hasta su traspaso a suelo.

Pasaje a suelo: Las plántulas son colocadas en macetas conteniendo una mezcla esterilizada de turba, arena y vermiculita en partes iguales. Son expuestas a una temperatura de 25 grados centígrados, descendiendo posteriormente hasta nivelarse con la temperatura del invernadero donde se seguirán desarrollando. La adaptación a la nueva humedad relativa también se realiza gradualmente.

Objetivo 4

Selección y almacenamiento del material vegetal: Una buena selección del material vegetal disminuye los riesgos de contaminación en la fase in vitro. Por lo que se aplicarán métodos desarrollados de desinfección y almacenamiento.

Brotación de las yemas: Esta fase se desarrolla en invernáculo colocando el material en condiciones adecuadas de luz, temperatura, humedad, para la estimulación del crecimiento. las yemas son extraídas durante el período de apertura y desinfectadas convenientemente para la fase de cultivo in vitro.

Determinación del medio básico: La concentración de los macro y microelementos se realizará testyando los medios de M&S y Heller. Observando en particular la relación $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ ya que la misma tiene una gran importancia en los medios de multiplicación.

Balance hormonal: Se probarán diferentes formas de dosificación (inmersión, spray en le medio de cultivo), como también se implementarán "barridos" a modo de identificar medios de multiplicación, elongación y radiculación.

Transferencia a suelo: Las diferencias del material cultivo in vitro/vivo (desarrollo cuticular, bajo actividad fotosintética y mala radiculación) hacen que el explanto debe tener una aclimatación gradual a las condiciones in vivo. Esto hace necesario el pasaje por invernáculo donde se controla principalmente la pérdida de agua por evaporación.

Un buen sistema de trasplante reduce considerablemente la pérdida de material.

Parámetros a evaluar

- a. Presencia y tipo de contaminación.
- b. Efecto de los tratamientos hormonales.
- c. Número de explantos obtenidos a partir de una yema.
- d. Pérdidas de plantas en el trasplante a suelo.
- e. Porcentaje final de plantas obtenidas.
- f. Evaluación del material obtenido.

Banco de germoplasma: En esta primera fase, se buscará que el material seleccionado pueda permanecer in vitro el mayor tiempo posible manteniendo sus características genotípicas y reduciendo al máximo la renovación de los medios de cultivo.

Para esto se buscará controlar el crecimiento de los explantos a través de los factores físicos (luz, temperatura, etc.) y de la composición de los medios.