

AFTERCARE DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL EN EL URUGUAY (2000-2002)



AFTERCARE FORESTAL INIA-JICA (2000-2002) CONTENIDO Y AVANCES

Zohra Bennadji
Yoshitaka Uetsuki

*SERIE AFTERCARE FORESTAL INIA-JICA - ENERO 2002
INIA - TACUAREMBO*

**PUBLICACIÓN
Nº 1**



JAPÓN
Asistencia Oficial para el Desarrollo

AFTERCARE FORESTAL INIA-JICA (2000-2002) CONTENIDO Y AVANCES

**Autores: Zohra Bennadji¹
Yoshitaka Uetsuki²**

¹ Z. Bennadji (Dra.); Programa Nacional Forestal, INIA-Tacuarembó (Uruguay)
e-mail: zobenn@fb.inia.org.uy

² Y. Uetsuki (Dr.); Aftercare INIA-JICA, INIA-Tacuarembó (Uruguay)
e-mail: yoshitakauetsuki@hotmail.com

Título: AFTERCARE FORESTAL INIA-JICA (2000-2002) CONTENIDO Y AVANCES

Autores: Zohra Bennadji
Yoshitaka Uetsuki

Serie Aftercare Forestal INIA-JICA

Publicación N° 1

Enero 2002

INIA Tacuarembó

ISBN: 9974-38-149-5

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Esta publicación no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

Foto de Portada: Arriba a la izquierda: Entrada de la Estación Experimental del Norte INIA/Tacuarembó.

Arriba a la derecha: Huerto semillero de *E. grandis*. Estación Experimental del Norte INIA/Tacuarembó.

Abajo a la izquierda: Cosecha mecanizada de semilla en el huerto semillero de *E. grandis* del INIA/Tacuarembó.

Abajo a la derecha: Muestra de semilla mejorada y certificada de *E. grandis* INIA/Tacuarembó.

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN	1
ANTECEDENTES.....	2
OBJETIVOS Y CONTENIDO	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	3
Acciones programáticas	3
Acciones operativas	3
SÍNTESIS DE LOS PRINCIPALES AVANCES	3
Actividades operativas	3
Actividades programáticas	3
Actividades de difusión	4
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	5
BIBLIOGRAFÍA	5
ANEXO 1	6

AFTERCARE FORESTAL INIA-JICA (2000-2002) CONTENIDO Y AVANCES

RESUMEN

Esta publicación es la primera de una serie de trabajos de presentación de los resultados logrados durante el período 2000-2002 en el marco del proyecto de cooperación técnica entre el INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria -Uruguay) y JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Gobierno del Japón), denominado "Aftercare del Proyecto de Mejoramiento Genético de Especies Forestales en el Uruguay". Consiste en una descripción general del proyecto y constituye una referencia institucional al resto de las publicaciones.

Se presentan los antecedentes de cooperación INIA-JICA en diferentes áreas de la investigación agropecuaria a lo largo de varias décadas, con énfasis en la investigación forestal. El Aftercare Forestal INIA-JICA corresponde a la etapa de seguimiento del proyecto de mayor tamaño ("Full-Size Project") de mejoramiento genético de especies forestales en el Uruguay, financiado también por la misma agencia y ejecutado en el período 1993-1998.

*A su vez, se exponen los objetivos (general y específicos) y el contenido del Aftercare, destacándose la búsqueda de la producción y el uso generalizado en el país de material de reproducción forestal mejorado y la consolidación de la planificación de programas de mejoramiento genético, iniciada en el proyecto de cooperación quinquenal. *Eucalyptus grandis* fue la especie priorizada, al haberse ya cumplido un ciclo de su mejoramiento genético en la primera etapa de cooperación.*

Los avances logrados son presentados de manera sintética por líneas de investigación y consisten básicamente en:

- *la selección de 520 árboles plus de segunda generación de *Eucalyptus grandis**
- *la generación de información técnica para la incorporación de características de la madera en el programa de mejoramiento genético de esta especie*
- *el perfeccionamiento de técnicas de macro y micropropagación para el establecimiento de un banco clonal de 200 clones*
- *el desarrollo de técnicas de ADN para la identificación de clones.*

Palabras claves: *Cooperación técnica internacional; *Eucalyptus grandis*; mejoramiento genético; Japón; Uruguay.*

ANTECEDENTES

La cooperación técnica del INIA con JICA remonta a la década de los setenta y abarca varios rubros (hortícola, cítrica y últimamente forestal). Actualmente está también en ejecución un proyecto conjunto en conservación de recursos fitogenéticos y, en estudio, uno relativo a contaminación de productos agrícolas.

Las actividades en el rubro forestal se iniciaron con un proyecto bianual de "Multiplicación Vegetativa de Especies Forestales", ejecutado entre 1990 y 1992. En 1993, se comenzó un proyecto quinquenal relativo al "Mejoramiento Genético de Especies Forestales" con el objetivo de desarrollar bases tecnológicas para la obtención de semilla mejorada en especies del género *Eucalyptus* de mayor uso en el Uruguay. A continuación, se cita textualmente dicho objetivo: "contribuir al establecimiento de un esquema nacional de producción de semillas mejoradas con la finalidad de incrementar la productividad y la calidad de la madera, mediante el mejoramiento genético de especies forestales, promoviendo la conservación del medio ambiente" (INIA-JICA (Area Forestal), 1998).

Históricamente, la calidad de la semilla fue un aspecto poco priorizado por el sector forestal uruguayo. Se usaba semilla de rodales locales y/o se importaba material de reproducción sin marcada preocupación por la adecuación de su fuente a las condiciones ecológicas locales. Los lugares de abastecimiento eran tradicionalmente Argentina y en algunos pocos casos África del Sur y Brasil. Después de 1990, en todos los niveles de la cadena de la madera, la toma de conciencia de la importancia estratégica del uso de semilla de calidad se fue generalizando, plasmándose en consultas técnicas sobre los mejores orígenes, en contratación de consultorías y hasta en el emprendimiento de programas de mejoramiento genético de pequeña escala. Las empresas forestales se abastecen actualmente de Chile, Brasil, España, África del Sur y Australia por sus propios medios o a través de la División Forestal del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (Bennadji, 1999).

Al culminar el proyecto quinquenal de cooperación técnica INIA-JICA, se logró el cumplimiento de un ciclo de primera generación de mejoramiento de *Eucalyptus grandis*, una de las especies de mayor uso en el país, con la puesta en el mercado de semilla de huerto semillero mejorado genéticamente y certificado por el INASE (Instituto Nacional de Semillas). Se iniciaron a su vez los programas de mejoramiento genético de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus maidenii* (INIA-JICA (Area Forestal), 1998).

La etapa de cooperación técnica correspondiente al Aftercare fue planificada para asegurar el seguimiento y la consolidación de los mayores logros obtenidos en el proyecto quinquenal de cooperación 1993-1998. Su período de implementación se extiende de abril del 2001 a marzo del 2002.

OBJETIVOS Y CONTENIDO

Objetivo general

El objetivo general del Aftercare es "asegurar la productividad y la calidad de las plantaciones forestales en el Uruguay a través del uso generalizado de semilla mejorada, consolidando los resultados obtenidos en el primer plan quinquenal de cooperación" (INIA-JICA, (Area Forestal), 1999).

Objetivos específicos

Los objetivos específicos se resumen en "asegurar el inicio del segundo ciclo de mejora de *Eucalyptus grandis*, especie con el primer ciclo de mejora ya completado, desarrollando estudios de calidad de madera, de adaptación al frío y de análisis de ADN" (INIA-JICA (Area Forestal), 1999).

Acciones programáticas

En el Cuadro 1, se presentan las principales líneas de trabajo acordadas entre INIA y JICA y consignadas en la Minuta firmada en Montevideo, en octubre de 1999.

Cuadro 1. Principales líneas de trabajo.

LINEAS DE TRABAJO
1. Desarrollo de técnicas de selección de árboles "plus" de segunda generación.
2. Incorporación de características de la madera como criterio de selección.
3. Desarrollo de técnicas de propagación vegetativa de los árboles "plus".
4. Estudios de resistencia a helada.
5. Desarrollo de técnicas de análisis de ADN para la identificación de árboles "plus" y estudios de su parentesco.
6. Actualización de las bases de datos.

Fuente: Minuta del Programa del Aftercare Forestal. Montevideo, octubre 1999.

Las acciones programáticas incluyen también la recepción de cinco expertos japoneses de corto plazo en las temáticas de macropropagación, micropropagación, estudios de características de la madera, análisis de ADN y procesamiento de datos. Estas consultorías de corta duración fueron cumplidas en su totalidad (Tabuchi, 2000; Iizuka, 2002; Kubota, 2001(a); Kubota, 2001(b); Goto, 2001(a); Goto, 2001(b)). A su vez, tres técnicos uruguayos recibieron capacitación en Japón (administración de la investigación forestal, estudios de características de la madera, técnicas de análisis de ADN).

Acciones operativas

La recepción de equipos varios necesarios a la implementación del Aftercare y la compra de algunos equipos específicos en plaza fue también planificada, tomando en

cuenta las donaciones y las instalaciones obtenidas en el proyecto quinquenal.

SINTESIS DE LOS PRINCIPALES AVANCES

Actividades operativas

El plan de donación de equipos y compras varias en plaza se realizó según el cronograma establecido, registrándose algunos retrasos debidos a casos de fuerza mayor. El monto global de la donación fue del orden de 400.000 dólares americanos.

Actividades programáticas

Los avances se presentarán de acuerdo a las principales líneas de trabajo programadas a al inicio del Aftercare (ver Cuadro 1).

Cuadro 2. Síntesis de los avances por línea de trabajo.

ACTIVIDAD	ESTADO DE AVANCE
Selección de árboles plus de segunda generación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspección de 15 ensayos de <i>Eucalyptus grandis</i> ubicados en Zonas 7, 8 y 9. 2. Establecimiento del listado de criterios de selección. 3. Priorización de criterios de características de la madera. 4. Preselección de 619 árboles candidatos 5. Sanción de 520 árboles "plus".
Incorporación de características de la madera como criterio de selección	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercicio conjunto Empresas-INIA-LATU de priorización de las principales características de la madera para aserrado de <i>Eucalyptus grandis</i> (densidad, contenido de humedad, tensiones de crecimiento, contracción, largo de fibra y color). 2. Formulación de un Proyecto de Trabajo INIA-LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay). 3. Estudio de factibilidad del uso del NIRS. 4. Muestreo de 100 árboles de <i>Eucalyptus grandis</i> de Zona 7 para estudios de cuatro características (densidad, contenido de humedad, largo de fibra y contracción).
Desarrollo de técnicas de propagación vegetativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Profundización de los estudios de micropropagación (medios de iniciación, multiplicación y elongación y enraizamiento). 2. Profundización de los estudios de macropropagación (injertos, acodos). 3. Colecta de material e injertos de 100 árboles plus de <i>Eucalyptus grandis</i> (otoño). 4. Colecta de material vegetal y injertos de 100 árboles plus de <i>Eucalyptus grandis</i> (primavera). 5. Instalación banco clonal de <i>Eucalyptus grandis</i> con los injertos de otoño.
Desarrollo de técnicas de análisis de ADN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación y calibración del equipo de análisis de ADN (RAPDs). 2. Muestro de 20 árboles plus de <i>Eucalyptus grandis</i> pertenecientes al banco clonal producido por injerto.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de informes internos de avances e informes de Expertos de Corto Plazo.

Actividades de difusión

En el correr de estos dos años, se realizaron las siguientes actividades de difusión:

- un seminario de presentación del Aftercare y de sus avances al año de ejecución (INIA-JICA (Area Forestal), 2001).

- una presentación de los resultados de esta actividad en la Revista Forestal de La Sociedad de Productores Forestales (Revista Forestal, 2002)
- la participación con cinco trabajos (tres orales y dos pósters) en el Simposio Internacional IUFRO sobre *Eucalyptus* en Valdivia (Chile, setiembre 2001) (Bennadji y Del Campo, 2001; Bennadji, Sanguinetti, y Cardozo, 2001; Balmelli, Resquin y Trujillo, 2001; De Mello et

- la presentación del Aftercare en El País Agropecuario (suplemento mensual del diario El País) (Uetsuki, 2001)

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Al finalizar el Aftercare, se estima que el 90% de las actividades operativas y programáticas planificadas fue alcanzado. A la fecha, los estudios de características de la madera son lo suficientemente avanzados para su incorporación como criterios de selección en las líneas de mejoramiento genético de *Eucalyptus grandis*. A su vez, se cuenta con un banco clonal de *Eucalyptus grandis* con amplia base genética, habilitando futuros establecimiento de tests y bancos clonales. Se dispone también de la tecnología necesaria a la realización de análisis de rutina de ADN.

En el futuro, la prioridad será dada a los aspectos programáticos relacionados a la clonación y a las características de la madera para aserrado. El Área Forestal del INIA tiene planificada parte de estas actividades en el marco de los proyectos de investigación de su Plan Operativo de Mediano Plazo (PIMP). Paralelamente, la institución planea la negociación con JICA de otro proyecto de cooperación técnica para fortalecer los logros obtenidos en *Eucalyptus* y para iniciar acciones en el género *Pinus*.

BIBLIOGRAFÍA

- BALMELLI, G.; RESQUÍN, F.; TRUJILLO, I.** 2001. Estimación de parámetros genéticos para características de crecimiento y productividad en *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* en Uruguay. En: Simposio Internacional IUFRO "Desarrollando el Eucalipto del Futuro". Valdivia (Chile). 10-15 de setiembre de 2001. 15 p. Actas en CD-ROM.
- BENNADJI, Z.** 1999. Análisis del sector productor y consumidor de semillas forestales en Uruguay. En: II Simposio sobre Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina. Santo Domingo, República Dominicana, 18 - 22 de Octubre de 1999. pp 263-268.
- BENNADJI, Z.; DEL CAMPO, M.** 2001 (a). Incorporación de características de la madera como criterio de selección: resultados preliminares para *Eucalyptus grandis*. En: Seminario de Presentación del Aftercare Forestal INIA-JICA. 22 de febrero 2001. Serie de Actividades de Difusión N°251. INIA-Tacuarembó. pp. 6-14.
- BENNADJI, Z.; DEL CAMPO, M.** 2001 (b). Estrategias de incorporación de características de la madera como criterio de selección: resultados preliminares para *Eucalyptus grandis*. En: Simposio Internacional IUFRO "Desarrollando el Eucalipto del Futuro". Valdivia (Chile). 10-15 de setiembre de 2001. 10 p. Actas en CD-ROM.
- BENNADJI, Z.** 2001. Jornada de presentación del Aftercare Forestal INIA-JICA. 22 de febrero de 2001-Tacuarembó. Síntesis de actividades y resultados. Revista Forestal Sociedad de Productores Forestales. Año V - Número 16. mayo 2001. pp. 33-36.
- BENNADJI, Z.; SANGUINETTI, G.; CARDOZO, R.** 2001. Implementación del primer programa piloto de certificación de semillas mejoradas de especies de uso forestal en el Uruguay. En: Simposio Internacional IUFRO "Desarrollando el Eucalipto del Futuro". Valdivia (Chile). 10-15 de setiembre de 2001. 8 p. Actas en CD-ROM.
- BENNADJI, Z. UETSUKI, Y.** 2001. Aftercare Forestal INIA-JICA (2000-2002): Contenido y avances. En: Seminario de presentación del Aftercare Forestal INIA-JICA. 22 de febrero 2001. Serie de Actividades de Difusión N°251. INIA-Tacuarembó. pp. 2-5.
- DE MELLO, J.C.; BALMELLI, G.; BENNADJI, Z.; METHOL, R.; GARCIA, R.; UETSUKI, Y.; MARUYAMA, T.** 2001. Selección de árboles plus de *Eucalyptus grandis* por crecimiento, forma y características de la madera en el INIA-Uruguay. En: Simposio Internacional IUFRO "Desarrollando el Eucalipto del Futuro". Valdivia (Chile). 10-15 de setiembre de 2001. Póster.
- GOTO, Y.** 2001(a). Determination of genetic similarity and identification (fingerprint) of *Eucalyptus grandis* plus trees by RAPDs. Informe interno. 4p.
- GOTO, Y.** 2001(b). Reporte de Trabajo en Análisis de ADN de *Eucalyptus grandis*. JICA, 19 p. (en japonés).

- IIZUKA, K.** 2001. Reporte de Trabajo en evaluación de características de la Madera de *Eucalyptus grandis*. JICA, 17 p. (en japonés).
- INIA-JICA (AREA FORESTAL).** 1998. Informe Final. Proyecto de Cooperación Técnica INIA-JICA en Mejoramiento Genético de Especies Forestales. 18 de febrero de 1998. Documento Interno. INIA-Tacuarembó. 90 p; 36 Anexos.
- INIA-JICA (AREA FORESTAL).** 1999. Minuta del Programa del Aftercare Forestal para la Cooperación Técnica del Japón en Mejoramiento Genético de Especies Forestales. 6 de octubre de 1999. Documento Interno. INIA-Dirección Nacional. 7 p.
- INIA-JICA (AREA FORESTAL).** 2001. Seminario de presentación del Aftercare Forestal INIA-JICA. 22 de febrero 2001. Serie de Actividades de Difusión N°251. INIA-Tacuarembó. 32 p. y anexos.
- KUBOTA, M.** 2001(a). Analysis of progeny test data in INIA Forest Division (INIA-Tacuarembó). Documento interno. 5 p.
- KUBOTA, M.** 2001(b). Reporte de Trabajo en Análisis de datos Experimentales de *Eucalyptus grandis*. JICA, 16 p (en japonés).
- TABUCHI, K.** 2000. Reporte de trabajo en Técnicas de macropropagación de *Eucalyptus grandis*. JICA, 7 p (en japonés).
- TRUJILLO, I.; MARUYAMA, T.; DE Melo, J.C.; BENNADJI, Z.; UETSUKI, Y; LEMOS, G.; BALMELLI; G.** 2001. Resultados preliminares de técnicas de propagación vegetativa en el programa de mejoramiento genético de *Eucalyptus grandis* en el INIA-Uruguay. En: Simposio Internacional IUFRO "Desarrollando el Eucalipto del Futuro". Valdivia (Chile). 10-15 de setiembre de 2001. Póster.
- UETSUKI, Y.** 2001. Cooperación en el proyecto de producción de semilla forestal mejorada en el Uruguay. El País Agropecuario. Año 7 - N°82. Diciembre 2001. pp. 25-28.

ANEXO 1

PERSONAL DEL AFTERCARE DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO GENETICO DE ESPECIES FORESTALES EN EL URUGUAY (2000-2002)

EQUIPO INIA

- Ing. Agr. Pedro BONINO. Presidente de la Junta Directiva.
- Dr. Mario ALLEGRI. Director Nacional.
- Ing. Agr. John GRIERSON. Gerente de Cooperación Internacional.
- Dr. Elbio BERRETTA. Director Regional. INIA-Tacuarembó.
- Dra. Zohra BENNADJI. Supervisor de Area/Jefe del Programa Nacional Forestal.
- Ing. Agr. Gustavo BALMELLI. Investigador.
- Ing. Agr. Isabel TRUJILLO. Investigador.
- Dr. Ricardo METHOL. Investigador.
- Ing. Agr. Fernando RESQUIN. Investigador.
- Ing. Agr. José Carlos DE MELLO. Investigador.
- Sr. Jorge LEMOS. Asistente de Laboratorio.
- Sr. Ramón GARCIA. Asistente de Campo.
- Sr. Rosebel SILVA. Asistente de Campo.
- Sr. Walter RODRIGUEZ. Asistente de Campo.

EQUIPO JICA

- Dr. Yoshita UETSUKI. Jefe Asesor del Proyecto/ Experto de Largo Plazo en Mejoramiento Genético Forestal (abril, 2000 – abril, 2002).
- Dr. Tsuyoshi MARUYAMA. Coordinador de Proyecto/Experto de Largo Plazo en Técnicas de Propagación (abril, 2000 – marzo, 2002).
- Tec. Kazua TABUCHI. Experto de Corto Plazo en Técnicas de Macropropagación (octubre, 2000 – diciembre 2000).

Dr. Hiroki NISHIKAWA. Experto de Corto Plazo en Cultivo de Tejidos (noviembre, 2000 – diciembre, 2000).

Dr. Kazuya IIZUKA. Experto de Corto Plazo en Evaluación de Características de la Madera (junio, 2001 – julio, 2001).

Dr. Masahiro KUBOTA. Experto de Corto Plazo en Análisis de Datos (setiembre 2001 – octubre, 2001).

Dra. Oko GOTO. Experta de Corto Plazo en Análisis de ADN (setiembre, 2001 – octubre, 2001).

Impreso en los Talleres Gráficos de
Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.
Montevideo - Uruguay

Edición Amparada al Decreto 218/98
Depósito Legal 324.786/02

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL NORTE
INIA-TACUAREMBÓ**

PROGRAMA NACIONAL FORESTAL

Ruta 5 km 386 Tacuarembó - URUGUAY

Tel: (+598-63) 22407 Int. 1348

Fax: (+598-63) 23969

Contactos: Zohra Bennadji: e-mail: zobenn@inia.org.uy

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
DIRECCIÓN NACIONAL**

Andes 1365 Piso 12 - Montevideo - URUGUAY

Tel: (+598-2) 902 0545

Fax: (+598-2) 902 3633

Contactos: John Grierson: e-mail: jgrier@inia.org.uy