

Informe Final

Creación y Desarrollo de un modelo de vinculación ITCR-Sector Productivo-Estado para la Conservación y Mejoramiento Genético Forestal: (GENFORES)

Investigador: *Olman Murillo Gamboa*

Periodo: 15 de julio del 2003 al 30 de junio del 2006

(Código: 5402 1401 4801)

Mayo 2007

Tabla de Contenido

I. Introducción.....	4
II. Antecedentes, propósito y evolución del proyecto.....	4
III. Metodología seguida por objetivo específico:.....	8
VI. Resultados, aportes y alcances para cada objetivo específico:	11
V. Continuidad de los objetivos del proyecto a futuro:	26
VI. Literatura citada.....	27
Apéndice I.....	28
Apéndice II	36
Apéndice III.....	41
Apéndice IV	49

Tabla de Cuadros

Cuadro 1: Esquema de las etapas de desarrollo y consolidación de GENFORES en Costa Rica.	6
Cuadro 2: Organizaciones y empresas activas (2006) en el Programa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES) de la Escuela de Ing. Forestal del ITCR	12
Cuadro 3. Distribución de la oferta y demanda estimada de plántulas (en miles) para reforestación comercial en el 2006 en Costa Rica, para las especies de mayor importancia, según Zona semillera (Murillo, 2004, actualizada a julio del 2006).	15
Cuadro 4. Estimación de la producción (oferta) de semilla (kg) de rodales y huertos semilleros registrados en la Oficina Nacional de Semillas, Costa Rica (Murillo, 2004, actualizado a julio del 2006).....	16
Cuadro 5. Tasa de producción estimada de los minijardines clonales de las organizaciones miembro de GENFORES (julio del 2006)	17
Cuadro 6: Prácticas de especialidad de estudiantes del ITCR, con participación directa en el desarrollo del programa de vinculación forestal GENFORES en el periodo 2004 al 2006.	20
Cuadro 7. Desarrollo del programa de mejoramiento genético de <i>Tectona grandis</i> de GENFORES, Costa Rica.....	22
Cuadro 8. Desarrollo del programa de mejoramiento genético de <i>Gmelina arborea</i> de GENFORES, Costa Rica.....	22
Cuadro 9: Publicación de manuales técnicos durante el periodo del proyecto, que divulgan y fortalecen la vinculación del programa GENFORES con el sector forestal.	23
Cuadro 10: Divulgación de los avances en GENFORES en periódicos y medios de comunicación masiva.....	23
Cuadro 11: Publicaciones en revistas científicas en el periodo del proyecto, que divulgan los avances en el Proyecto de vinculación GENFORES.....	24
Cuadro 12: Ponencias presentadas en eventos nacionales e internacionales, durante el periodo de ejecución del proyecto, que divulgan los avances en el Programa de vinculación GENFORES.....	25
Cuadro 13: Propuestas de nuevos proyectos de investigación relacionados con los objetivos centrales del Programa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES) y su estado de aprobación.....	27

I. Introducción

Se presenta el informe final de la **iniciativa de proyecto** de investigación "**Creación y Desarrollo de un modelo de vinculación ITCR-Sector Productivo-Estado para la Conservación y Mejoramiento Genético Forestal: (GENFORES)**", (código: 5402 1401 4801), desarrollada durante el periodo del 15 de julio del 2003 hasta el 30 de junio del 2006. De manera general, este proyecto tuvo un muy alto cumplimiento y logro de objetivos en lo que se refiere a la vinculación del TEC con el sector productivo. Pero débil en su vinculación con el Estado, dada la política forestal imperante en el país, ajena y fuera del alcance del investigador. Se presenta la información de la manera más simplificada y organizada posible, de modo que le permita al lector darse una comprensión rápida del alcance de los objetivos, principales logros y productos, adecuaciones y publicaciones, de cada uno de los objetivos específicos del proyecto. La información en extenso para cada una de las actividades/logros realizadas, son también incluidas con el fin de ampliar o aclarar aspectos de interés. Se pretende con este formato facilitar la revisión y análisis del informe y sobretodo, darse una idea del grado de cumplimiento con los objetivos propuestos y de los productos logrados con la investigación, en cada uno de sus objetivos específicos.

Como punto de partida debemos recordar **el objetivo general del Proyecto:**

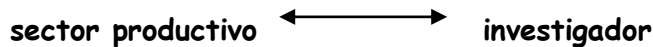
Crear y poner a funcionar un modelo de vinculación Academia (ITCR)-Sector Productivo-Estado (MINAE) para la Conservación y Mejoramiento Genético Forestal en Costa Rica.

II. Antecedentes, propósito y evolución del proyecto

La mejor manera de determinar la pertinencia e impacto de la investigación es contestando las preguntas:

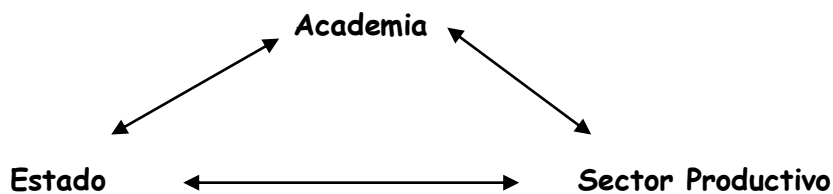
- a) **¿A quién le sirven los resultados o productos de nuestra investigación?;**
- b) **¿Son utilizados por la población meta los productos de la investigación?;**
- c) **¿Ha contribuido de forma clara y efectiva, la utilización de los productos de la investigación, al quehacer y calidad de vida de la población meta?.**

No es suficiente entonces **a)** con que la labor científica-tecnológica sea de muy buena calidad; **b)** se haya publicado en revistas científicas apropiadas; **c)** se haya divulgado en eventos relevantes; **d)** se haya incorporado en nuestro quehacer docente y currículo en general. El trabajo de vinculación es el que logra que realmente se adopte el nuevo conocimiento, por tanto implica un flujo de información en ambas direcciones:



Cuando este flujo en ambas vías se logra establecer, es cuando verdaderamente se logra llegar al nivel de validación, adecuación a la realidad socio-económica y finalmente, **calidad y mejoramiento de nuestro quehacer como investigadores.**

Sin embargo, la presencia del **Estado**, en cualquiera de sus formas, es un elemento importante, aunque no esencial, en la consolidación de la vinculación entre el investigador y el sector productivo. Si se logra entonces unir estos tres elementos en un proceso de vinculación entre la academia, el sector productivo y el rol vigilante y regulador del Estado, es cuando es posible dar saltos acelerados en ciencia, tecnología, desarrollo e innovación.



Experiencias similares, en el campo de la conservación y mejoramiento genético forestal, se han desarrollado desde hace muchos años en diferentes países. La cooperativa de empresas asociadas a la Universidad Estatal de Carolina del Norte (USA), conocida como CAMCORE, es quizá hoy día la más importante a nivel internacional en el campo forestal, (CAMCORE, 2002). La cooperativa de mejoramiento genético forestal de Chile sobrepasó ya los 25 años de funcionamiento. Su modelo de vinculación es muy similar al propuesto para Costa Rica (GENFORES) y está dirigido por la Universidad Austral de Chile (Gutiérrez *et al.*, 2003).

A diferencia de estos modelos, en el caso concreto de Costa Rica son fundamentales desde el punto de vista social y económico, los grupos organizados de pequeños y medianos reforestadores. Estos grupos establecen cerca del 50 % del área reforestada del país. El Centro Agrícola Cantonal de Hojanca y la cooperativa Coopeagri (Pérez Zeledón), son dos ejemplos

positivos de organizaciones de este tipo, y que precisamente ya iniciaron sus programas de mejoramiento genético forestal con el apoyo del ITCR. Por esta razón, el modelo de vinculación Universidad-Sector Productivo costarricense, debe lograr incluir a este importante sector.

Con el desarrollo de dos proyectos de investigación en el ITCR desde 1998 sobre "Conservación y Mejoramiento Genético Forestal en 1) las zonas altas del país y 2) en la zona norte y caribe", en total vinculación con la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), se logró ir madurando estos conceptos. Desde el 2000 se extendió el Programa paulatinamente, a varias empresas y organizaciones de la zona norte del país. Con aportes del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) se logró incorporar a las organizaciones Centro Agrícola Cantonal de Hojancha (CACH) y la Cooperativa de Servicios Agroindustriales de Pérez Zeledón (Coopeagri).

Cuadro 1: Esquema de las etapas de desarrollo y consolidación de GENFORES en Costa Rica.

1998 al 2000	2000 al presente	2001 al presente
Proceso de incubación, I & D a pequeña escala	Investigación a escala de transferencia (costo y riesgo de la tecnología)	Transferencia a escala comercial de la tecnología clonal forestal

Es importante mencionar, que a partir del 2000, aún cuando el paquete tecnológico no estaba completo, se inició la transferencia a escala comercial. **Se compartió el riesgo del paso de la investigación controlada y a pequeña escala, a la investigación a escala de producción sobre la marcha.**

La demanda de solicitudes y la experiencia desarrollada detectó dos problemas fundamentales que obligaron a meditar en crear una organización mejor estructurada:

- 1) ¿Cómo atender apropiadamente la gran demanda y expectativa que estaba generando la publicidad sobre la posibilidad real de establecer plantaciones clonales de alto rendimiento?
- 2) ¿Cómo lograr que la participación del sector productivo lograra alcanzar los estándares mínimos exigidos por la Certificación Internacional sobre los programas de mejoramiento

genético?, tales como: selección y validación rigurosa de los árboles plus; Número mínimo de clones comerciales; Tamaño máximo de las plantaciones clonales; Manejo de las colecciones de material seleccionado; y en particular, el Desarrollo de una nueva silvicultura clonal.

1) La demanda de solicitudes abarcó desde pequeños finqueros individuales, hasta empresas interesadas en plantar en un solo año el 100% de su área. Ambos casos no son compatibles en forma directa con los conceptos de mejoramiento genético continuo y de una investigación que debe ser permanente, de apoyo al sector productivo. Al respecto se decidió que todos los que plantaran menos de 50 ha/año o, que planten toda su área en 1-3 años, se les recomienda comprar el material mejorado de las empresas u organizaciones con programas de mejoramiento genético permanentes.

2) Las primeras experiencias con las empresas Grupo Los Nacientes (Maderas Cultivadas de Costa Rica), EXPOMADERAS y ECOdirecta (1999 al 2001) interesados en melina y teca, fue que para cada una de ellas se lograron seleccionar en sus plantaciones, poco más de 50 árboles plus con características de alto rendimiento. Un programa de mejoramiento genético sólido, que pretenda generar ganancias genéticas en generaciones continuas, debe contar con no menos de 250-300 genotipos superiores (Zobel y Talbert, 1984). De ahí la importancia de incorporar otras organizaciones interesadas en las mismas especies, para que en forma conjunta, se logre alcanzar una base genética más amplia. Los costos de evaluación del material, de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, así como la eficiencia en el manejo de las colecciones de árboles plus, mejoran sustancialmente al contar con la presencia de otras organizaciones.

La tarea fue entonces lograr incorporar nuevos socios al Programa. Ya se había alcanzado una madurez suficiente como para extender las actividades a otras regiones y organizaciones del país.

El trabajo de vinculación desarrollado a la fecha con cada una de estas organizaciones y empresas, **ha significado en todos los casos, el establecimiento de numerosas investigaciones cortas y aplicadas** para la solución de temas concretos y problemas en la utilización de la tecnología que se les transfiere. En particular, cuando la empresa desea el desarrollo del mejoramiento genético en una especie diferente, o una especie nativa relativamente nueva en el mercado. Esta investigación se desarrolla en buena parte, **en las mismas instalaciones de las**

empresas, por sus propios técnicos, donde el trabajo nuestro ha sido esencialmente de diseño de la investigación, supervisión en su ejecución y apoyo en el análisis e interpretación de la información. En casos más complejos y que requieren de mayor control o equipo (como los estudios de deficiencias nutricionales mediante sistemas hidropónicos), la investigación se realiza por los investigadores del ITCR en las facilidades que tiene el Programa en ambas sedes.

III. Metodología seguida por objetivo específico:

1) Objetivo específico 1: Proponer y poner en marcha una figura legal para GENFORES, con una estructura orgánica y normativa de ingreso, permanencia y comercialización de germoplasma.

Para el logro de este objetivo se revisó las experiencias existentes en América latina y de Carolina del Norte (Gutiérrez *et al.*, 2003), para adecuarlas a la realidad costarricense.

a) Se elaboró un contrato de asesoría técnica con cada uno de los actuales miembros de GENFORES vía FUNDATEC, por ser la figura jurídica más simple y fácil de aprobar por todas las partes involucradas. En este contrato se especifica, que la Escuela de Ing. Forestal del ITCR designará a un especialista en mejoramiento genético para que realice las labores de asistencia técnica. De esta manera se logra establecer un vínculo legal, obligante para las dos partes y permite la obtención de fondos directos para financiar planilla, gastos de operación y algunos gastos de investigación, desarrollo e innovación.

b) Se elaboró también un organigrama de funcionamiento, una normativa de ingreso, permanencia y egreso de GENFORES.

c) De carácter vital, se estableció una política de comercialización del material genético, tema de mucha consideración y central para el desarrollo de GENFORES. Esta política incluyó una propuesta de nomenclatura de material genético según su nivel de certificación genética.

d) Se elaboró un documento legal, denominado de "Constitución de GENFORES".

e) Todos estos instrumentos de vinculación y operación de GENFORES han sido discutidos en Asambleas periódicas (2 ó más al año), con la participación de todos sus miembros.

2) Objetivo específico 2: Lograr extender GENFORES a las zonas geográficas del país, de mayor importancia para el desarrollo de plantaciones industriales.

Se realizó una labor de gestión con grupos organizados o empresas reforestadoras en las zonas de mayor actividad de plantaciones en el país. Se buscó vincular organizaciones de la zona caribe y sur del país, por ser las de menor desarrollo de fuentes semilleros para plantar con material mejorado. Se estableció contactos con EARTH y ASIREA (Guápiles) en la zona caribe, y con la actual STON Forestal de la zona sur (Ciudad Neily). Se estableció contacto inicial con varias empresas reforestadoras: El Buen Precio, Daniel Del Río (Parrita), nuevo inversionista Suizo en Parrita. Se estableció relación formal con la empresa 3F del Grupo Kanguroid de Cartagena, Colombia, como el primer posible miembro de GENFORES fuera del país. El reto es también, desde luego, lograr que las organizaciones activas continúen y no abandonen sus programas de mejoramiento genético.

3) Objetivo específico 3: Apoyar al Estado en la creación de una normativa para mejorar la exploración, conservación, utilización y mejoramiento de los recursos genéticos forestales del país.

En el país existe ya un reglamento de regulación del uso de semilla y de plántulas de viveros forestales. Esta iniciativa se creó con el fin de ordenar el uso de germoplasma en el país. Sin embargo, solamente ha funcionado en forma parcial en la zona de Guanacaste. Se trabajó entonces en el desarrollo de nuevos reglamentos, directrices, compilación de información sobre fuentes semilleros existentes, así como una estimación de oferta y demanda de semilla mejorada para el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. Información vital para garantizar el uso de material mejorado en los proyectos de reforestación financiados por el Estado. Esta labor implicó también algunas gestiones y reuniones con la Oficina Nacional de Semillas, órgano estatal encargado del control directo de la certificación de semillas en el país, para que mejore su accionar y logre efectivamente incrementar su esfera de control en los viveros forestales comerciales.

4) Objetivo específico 4: Apoyar a las empresas y organizaciones miembro de GENFORES en el desarrollo de sus programas de conservación y mejoramiento genético forestal.

Esta labor es quizá el corazón de todo el modelo de vinculación propuesto. A cada una de las empresas asociadas se le elaboró un Plan General de Mejoramiento Genético, diseñado concretamente para el logro de los objetivos de la empresa. Este Plan incluyó también un Plan Anual Operativo, donde se logra un control de avance efectivo del Programa. Estos planes incluyen los diseños de los ensayos de campo, directrices para el manejo de los jardines clonales e invernaderos, y en especial, para el manejo de las colecciones genéticas.

El trabajo de apoyo a las empresas incluyó una buena dosis de capacitación y transferencia de nuevas tecnologías a través de días de campo, seminarios y cursos cortos con expertos internacionales.

5) Objetivo específico 5: Fortalecer la vinculación de la EIFO con el sector productivo forestal del país.

El desarrollo mismo del modelo trae directa y paulatinamente, una mejoría sustancial de la vinculación de la Escuela de Ing. Forestal con el sector forestal nacional. El trabajo cotidiano con las organizaciones o empresas, implica la necesidad de sitios de prácticas de especialidad, giras de cursos, días de campo, capacitaciones, elaboración de material técnico, nacimiento de nuevas propuestas de investigación, entre otros. Este tipo de proyectos traerá especial beneficio al desarrollo de la maestría que la EIFO espera inaugurar este mismo año. El lograr contar con un buen número de empresas fuertemente vinculadas a la Escuela, implica una gran facilidad para la realización de numerosas actividades académicas. Será entonces labor fundamental, lograr crear estos espacios de inserción de estudiantes y docentes de la EIFO dentro de las empresas participantes en este Programa.

El desarrollo de este tipo de vinculación, implica también, una mejor imagen de la EIFO ante el sector productivo nacional. Se logrará comprender mejor el rol de la universidad y su aporte a la sociedad en general. Para el logro de una mejoría en esta vinculación, se trabajará entonces en un proceso importante de **divulgación de los logros** obtenidos y del grado de avance de los distintos programas de las organizaciones.

La Escuela de Ing. Forestal se insertó en el proceso de reforma curricular hacia la licenciatura, y, acreditación ante SINAES. Procesos en el que esta vinculación fue de enorme valor al facilitar procesos de encuesta de empleadores, observaciones al curriculum actual y al propuesto para licenciatura.

VI. Resultados, aportes y alcances para cada objetivo específico:

Objetivo específico 1: Proponer y poner en marcha una figura legal para GENFORES, con una estructura orgánica y normativa de ingreso, permanencia y comercialización de germoplasma.

Se logró elaborar la normativa de ingreso, permanencia y egreso de GENFORES, así como la normativa de comercialización del material genético. Temas de manejo delicado que han implicado más de 4 Asambleas de socios. Tema que está propuesto pero que aún no ha logrado un consenso de todos los miembros. En el apéndice I se incluye la propuesta de Acta de Constitución de GENFORES, que una vez aprobada por todos los miembros, se someterá a aprobación entre todas las partes.

En la figura 1 se muestra el organigrama de funcionamiento de GENFORES

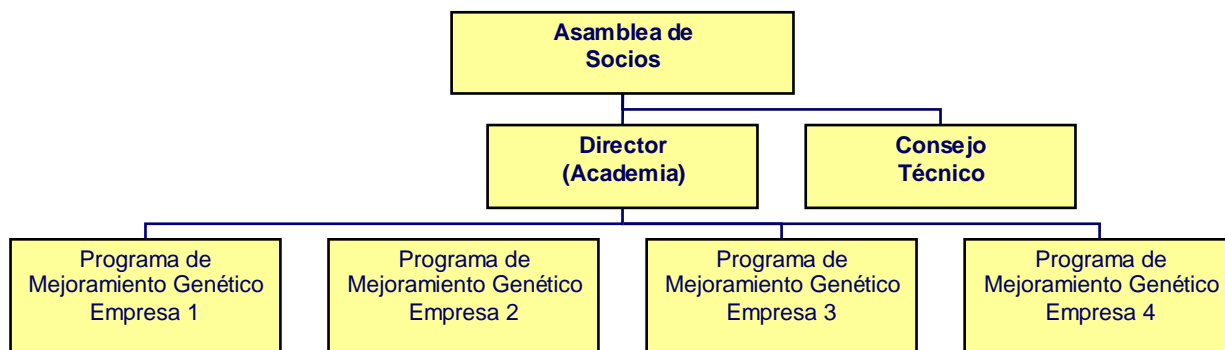


Figura 1: Organigrama de funcionamiento de GENFORES

En el periodo de desarrollo del proyecto se realizó al menos 1 Asamblea anual de miembros. Se propuso la necesidad de realizar Asambleas con mayor frecuencia, en especial ahora que se está iniciando la explotación comercial del material genético desarrollado durante todos estos años.

2) Objetivo específico 2: Lograr extender GENFORES a las zonas geográficas del país, de mayor importancia para el desarrollo de plantaciones industriales.

Se realizó una labor de gestión con grupos organizados o empresas reforestadoras en las zonas de mayor actividad de plantaciones en el país. Se buscó vincular organizaciones de la zona caribe y sur del país, por ser las de menor desarrollo de fuentes semilleros para plantar con material mejorado. Se estableció contactos con EARTH y ASIREA (Guápiles) en la zona caribe, y con la actual STON Forestal de la zona sur (Ciudad Neily). Se estableció contacto inicial con varias empresas reforestadoras: El Buen Precio, Daniel Del Río (Parrita), nuevo inversionista Suizo en Parrita. Se estableció relación formal con la empresa 3F del Grupo Kanguroid de Cartagena, Colombia, como el primer posible miembro de GENFORES fuera del país.

Cuadro 2: Organizaciones y empresas activas (2006) en el Programa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES) de la Escuela de Ing. Forestal del ITCR

Organización	Zonas semilleras del país donde desarrolla sus plantaciones y programas	Especies de interés
Instituto Tecnológico de CR	Zona norte y caribe, zonas altas	Teca, melina, Acacia mangium, Pinus patula, especies nativas
FUNDECOR	Zona norte y caribe, zonas altas	Teca, melina, Acacia mangium, Pinus patula, especies nativas
Centro Agrícola Cantonal de Hojanca	Pacífico seco	Teca, melina y nativas
Coopeagri RL	Pacífico sur seco	Teca, melina, Terminalia amazonia, H. Alchorneoides.
Compañía Nac. De Fuerza y Luz	Valle central y zonas altas	Alnus acuminata, Pinus patula, Cupressus lusitanica
ECOdirecta	Zona norte húmeda	Teca, Acacia mangium, nativas
EXPOMADERAS	Zona norte húmeda	Teca
Ganadera BASA	Zona norte húmeda, Pacífico central	Teca, melina y Acacia mangium
Plywood Costarricense	Zona norte muy húmeda y caribe	Melina y especies nativas
Panamerican Woods	Pacífico seco	Teca
BARCA	Pacífico central y Pacífico sur	Teca, melina y especies nativas
E. y E. Promotores	Todo el país	Teca y melina

Como puede observarse en el cuadro 2, se ha logrado consolidar y mantener un grupo importante de empresas asociadas a GENFORES. Sin embargo, en este periodo solamente se logró incorporar a Plywood Costarricense (Sarapiquí, zona norte), Panamerican Woods (Nandayure) y Promotores E y E (en todo el país) como nuevos miembros.

Importante de mencionar es que se tuvo la oferta de dos compañías radicadas en Panamá y una compañía de Colombia (3F, del grupo Kanguroid) para ingresar a GENFORES. Reflejo de la imagen internacional que ya GENFORES ha alcanzado.

Sin embargo, en los últimos 2,5 años el grupo GENFORES no ha estado anuente a incorporar más miembros hasta tanto no se defina claramente las políticas de ingreso y el futuro de GENFORES. La razón ha sido basada en el esfuerzo e inversión de años de los miembros fundadores vs un nuevo inversionista que solo aportaría capital y no material genético de interés para el grupo. Se espera que en los próximos meses se logre una definición clara sobre el tema, ya que está impidiendo un sano crecimiento y expansión del modelo de vinculación. Más importante aún, el futuro de GENFORES. Para la mayoría de los miembros, el futuro de GENFORES parece ser desarrollar una capacidad de mejoramiento y abastecimiento de material genético CERTIFICADO, de la más alta calidad genética, para abastecer el mercado REGIONAL de teca y melina.

Se estima entonces que el objetivo específico se cumplió plenamente, a pesar de que DEPENDE casi exclusivamente de la aprobación de los demás 11 miembros. Los productos obtenidos del trabajo desarrollado son claros (expansión de al menos 2 nuevos miembros, contrato de asesoría en el 100%, asambleas periódicas, formulación de políticas, etc.). Debe tenerse presente que este objetivo es precisamente, uno de los de mayor peso en el proceso de vinculación. Por lo tanto, requiere de mayor prudencia en el manejo de las asambleas, mayor capacidad de conciliación y de gestión.

3) Objetivo específico 3: Apoyar al Estado en la creación de una normativa para mejorar la exploración, conservación, utilización y mejoramiento de los recursos genéticos forestales del país.

El Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) es un ente autónomo del Estado pero bajo la cobija del MINAE, cuya función principal es precisamente el buscar mecanismos financieros para el fomento al bosque natural y plantado. El tema de la producción forestal (plantaciones para abastecer la demanda interna de madera) ha venido a menos en los últimos 10 años, debido a una política cada vez más interesada en la conservación que con el desarrollo del bosque productivo. A pesar de contar con recursos para fomentar aproximadamente unas 6 500 ha nuevas por año, el FONAFIFO no logra que se planten más de 3000 ha anuales. El tema del desarrollo de más y mejores fuentes semilleras, considerado como fundamental para el fomento de las plantaciones, ha venido también perdiendo relevancia para el Estado.

En este periodo se realizaron gestiones ante el FONAFIFO y la Oficina Nacional de Semillas (ente por ley responsable de regular este sector) para lograr su participación en GENFORES, o en su defecto, delegar en GENFORES su responsabilidad del desarrollo de fuentes semilleras forestales en el país. En el país existe ya un reglamento de regulación del uso de semilla y de plántulas de viveros forestales (1994), en el que tuve participación directa en su redacción. Esta iniciativa se creó con el fin de ordenar el uso de germoplasma en el país y tuvo un buen inicio con el programa de mejoramiento del CACH (Hojancha, Guanacaste).

Mediante un esfuerzo técnico nuestro y con apoyo financiero del FONAFIFO, se realizó un trabajo denominado "Establecimiento y manejo de Rodales y Huertos Semilleros con el fin de fortalecer la capacidad nacional de producción de material mejorado para la reforestación en Costa Rica" (Murillo, 2004). Este estudio fue importante para poder determinar la existencia de fuentes semilleras forestales, su capacidad y calidad genética, zona de abastecimiento. Así también se logró determinar la oferta de plántulas de los viveros forestales más importantes del país, al detalle de especie por especie. Esta información se constituyó en una nueva base de datos de GENFORES que periódicamente se continúa actualizando.

Cuadro 3. Distribución de la oferta y demanda estimada de plántulas (en miles) para reforestación comercial en el 2006 en Costa Rica, para las especies de mayor importancia, según Zona semillera (Murillo, 2004, actualizada a julio del 2006).

Especie	Oferta y demanda	Zona semillero						
		Pacífico seco	Pacífico central y sur muy húmedo	Pacífico sur con época seca	Zona norte y caribe húmeda	Zona norte y caribe muy húmeda	Valle Central < 1500 m	Zonas altas (> 1500 m)
<i>Tectona grandis</i>	Demanda semilla ¹	Media	Alta	Media	Alta	Baja	---	---
	Oferta plántulas ²	17 659	20	0	8970	0	NA	NA
	Grado de satisfacción	Alta	Baja	Nulo	Alta	Nulo	---	---
<i>Gmelina arborea</i>	Demanda semilla	Baja	Media	Media	Alta	Media	---	---
	Oferta plántulas	2 390	5 292	5 292	5 292	5 292	NA	NA
	Grado de satisfacción	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	---	---
<i>Terminalia amazonia</i>	Demanda semilla	---	Alta	Alta	Media	Baja	---	---
	Oferta plántulas	NA	392	392	120	120	NA	NA
	Grado de satisfacción	---	Baja	Alta	Baja	Baja	---	---
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Demanda semilla	---	Baja	Baja	Media	Alta	---	---
	Oferta plántulas	NA	0	0	150	150	NA	NA
	Grado de satisfacción	---	Nulo	Nulo	Media	Media	---	---
<i>Alnus acuminata</i>	Demanda semilla	---	---	---	---	---	Baja	Alta
	Oferta plántulas	NA	NA	NA	NA	NA	200	200
	Grado de satisfacción	---	---	---	---	---	Alto	Alto
<i>Vochysia guatemal.</i>	Demanda semilla	---	Baja	Baja	Alta	Alta	---	---
	Oferta plántulas	NA	260	0	260	260	NA	NA
	Grado de satisfacción	---	Nulo	Nulo	Baja	Baja	---	---
<i>Cupressus lusitanica</i>	Demanda semilla	---	---	---	---	---	Baja	Baja
	Oferta plántulas	NA	NA	NA	NA	NA	300	300
	Grado de satisfacción	---	---	---	---	---	Alto	Alto

1. Estimaciones basadas en la demanda histórica registrada para cada especie en los últimos 3 años en los viveros comerciales de mayor importancia, en las distintas regiones geográficas del país (Murillo, 2004, actualizada a julio del 2006).

2. Oferta de plántulas (miles) provenientes de fuentes semilleras censadas en este trabajo o de programas clonales activos en el país a julio del 2006.

Cuadro 4. Estimación de la producción (oferta) de semilla (kg) de rodales y huertos semilleros registrados en la Oficina Nacional de Semillas, Costa Rica (Murillo, 2004, actualizado a julio del 2006)

Espece	Plántulas útiles por Kg de semilla	Producción (kg/ha)	Zonas semilleras donde se pueden adquirir	Categoría
<i>Tectona grandis</i>	600	300	Pacífico seco	Autorizada A
<i>Gmelina arborea</i>	1 000	400	Pacífico seco, Pacífico Central y sur muy húmedo, Pacífico sur con época seca, Zona norte y caribe húmeda y muy húmeda	Autorizada A
<i>Terminalia amazonia</i>	10 000	20	Pacífico sur con época seca	Autorizada B
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	20 000	10	Zona norte y caribe húmeda y muy húmeda	Autorizada B
<i>Alnus acuminata</i>	20 000	5	Valle Central y Zonas altas	Autorizada A
<i>Vochysia guatemalensis</i>	25 000	20	Zona norte y caribe húmeda y muy húmeda	Autorizada B
<i>Cupressus lusitanica</i>	6 000	10	Valle Central y Zonas altas	Autorizada B

Cuadro 5. Tasa de producción estimada de los minijardines clonales de las organizaciones miembro de GENFORES (julio del 2006)

Especie	Plantas útiles/ m² de minijardín clonal	Zonas semilleras donde se pueden adquirir clones	Categoría propuesta*
<i>Tectona grandis</i>	130 cada 10 días	Pacífico seco, Zona norte y caribe húmeda,	Autorizada A
<i>Gmelina arborea</i>	185 cada 8 días	Pacífico seco, Zona norte y caribe húmeda y muy húmeda, Pacífico central y sur húmedo Pacífico sur con época seca	Autorizada A
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	110 cada 10 días	Zona norte y caribe húmeda y muy húmeda	Autorizada A
<i>Vochysia guatemalensis</i>	100 cada 8 días	Zona norte y caribe húmeda y muy húmeda	Autorizada A

* En el reglamento Técnico para la Producción y Comercialización de Semilla y Material de Vivero Certificado de Especies Forestales (ONS, 1994), se establece la categoría Autorizada A para los huertos semilleros no certificados o evaluados. Los jardines clonales, basados estrictamente en árboles plus, es idéntico a un huerto semillero establecido por injertos, pero superior en la calidad genética del material que producen, ya que se reproduce directamente el mismo genotipo plus y no existe la segregación Mendeliana del huerto semillero. Por lo tanto, esta modalidad de producción de semilla mejorada debe calificarse al menos con la misma categoría Autorizada A.

4) Objetivo específico 4: Apoyar a las empresas y organizaciones miembro de GENFORES en el desarrollo de sus programas de conservación y mejoramiento genético forestal.

Como principales productos para este objetivo se obtuvo:

a) Desarrollo del Plan Maestro de Mejoramiento Genético, presupuesto y Plan Anual Operativo para cada empresa miembro. Este es un documento base que permite orientar todos los esfuerzos hacia la dirección deseada. Se realizó con un horizonte de planificación de 7 años. El documento estima el costo del programa de mejoramiento genético para la empresa, al detalle de cada una de las etapas: selección, propagación, establecimiento de la infraestructura de propagación (invernaderos y demás), evaluación y otros gastos.

El modelo de costos de un programa de mejoramiento genético se constituyó también en una base de datos de GENFORES, que se irá perfeccionando con el tiempo. Permite en forma precisa conocer el costo de invertir en mejoramiento genético. Información vital para determinar: costo de producción de estaquillas (clones) para plantar; costo de una hectárea plantada con clones; cantidad de hectáreas anuales a plantar para justificar la inversión en mejoramiento genético, entre otras preguntas.

b) Visitas periódicas a cada miembro. A cada empresa miembro se le visita al menos 1 vez al mes de manera ordinaria. En estas visitas se revisa el avance del programa; se revisan aspectos de diseño de ensayos genéticos y silviculturales; se miden y evalúan ensayos; se asiste en el establecimiento de ensayos; se resuelven consultas técnicas de todo tipo; se proponen nuevos ensayos; se asiste en especial aspectos técnicos nuevos como: estimulación de la floración, problemas fitosanitarios de invernadero, riego y nutrición en invernadero, etc. Esta es la actividad más importante y la que logra mantener un nivel de comunicación muy alto dentro de GENFORES. Cada empresa tiene su realidad y capacidades interna. El ritmo de trabajo está en función de la capacidad de toma de decisiones y de recursos disponibles. De estas visitas es que se llegan a concretar nuevas propuestas de investigación y de cooperación. Nuevas propuestas de capacitación. Muchas de las necesidades se resuelven a nivel de práctica de especialidad o tesis. Detalle que se explicará más adelante.

c) Capacitación permanente, cursos y seminarios.

En este periodo se desarrollaron algunas actividades de capacitación importantes.

1. Lo más relevante fue la creación de un **módulo de capacitación permanente en propagación vegetativa y manejo de minijardines clonales** en la sede del ITCR en Santa Clara, San Carlos. Esta posibilidad ha tenido un alto impacto para asistir a las empresas, en especial cuando han tenido renovación de personal técnico, como ocurre en alto grado. En el periodo del proyecto se logró capacitar a 9 técnicos en las destrezas relacionadas con la propagación vegetativa, manejo de minijardines clonales, solución a problemas prácticos de producción. Este módulo de capacitación se ha brindado en forma gratuita a personal técnico de otras instituciones, ONG`s, etc.

2. Se organizó y ejecutó el primer evento de GENFORES a nivel internacional, denominado "Seminario Taller: Avances en Silvicultura Clonal", del 28 al 31 de julio del 2005. Evento al que asistieron cerca de 60 participantes de 8 países con instructores de Francia, Colombia, Venezuela y Costa Rica. Incluyó 2 días para compartir aspectos técnicos sobre clonación forestal (en el CETT, Zapote) y 2 días de visita a programas clonales de miembros de GENFORES (Zona norte). Importante mencionar el alto nivel técnico alcanzado, conocer de las experiencias de otros países, mostrar el nivel técnico alcanzado por GENFORES. Sin duda la actividad más significativa lograda.

3. Curso corto sobre Análisis e interpretación de ensayos genéticos. Impartido por el Dr. Marcos Deon Resende (EMBRAPA, Brasil). Octubre 2006.

La traída del experto brasileño permitió no solo conocer sobre su software (SELEGEN), la mejor herramienta en el mercado internacional, sino también una revisión de nuestros diseños genéticos y estrategia de mejoramiento genético.

d) Prácticas de especialidad y tesis desarrolladas para apoyar el programa de mejoramiento de cada una de las empresas.

Cuadro 6: Prácticas de especialidad de estudiantes del ITCR, con participación directa en el desarrollo del programa de vinculación forestal GENFORES en el periodo 2004 al 2006.

1	Chacón, Pablo. 2005. Coopeagri. Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. Cartago, Costa Rica. 56 p.
2	Fernández, Xiomara. 2005. EXPOMADERAS. Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. Cartago, Costa Rica. 56 p.
3	Rojas, Fabiana. 2005. Evaluación de microsátélites para el análisis de las relaciones genéticas en clones de <i>Vochysia guatemalensis</i> . Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Biología. Programa de Ingeniería en Biotecnología. Cartago, Costa Rica. 69 p.
4	Vargas, Lupita. 2005. Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. Cartago, Costa Rica. 45 p.
5	Orozco, Alejandro . 2005. Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. Cartago, Costa Rica. 79 p.
6	Montoya, Allan . 2005. Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. Cartago, Costa Rica. 102 p.
7	Vega, Minor. 2005. Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. Cartago, Costa Rica. 99 p.
8	Herrera, Andrea. 2005. Práctica de especialidad. B.Sc. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ing. Forestal. Cartago, Costa Rica. 65 p.

e) Ampliación y mejoramiento de las fuentes semilleras de las empresas miembro.

Las figuras 2 y 3 muestran el progreso alcanzado en el desarrollo de fuentes semilleras de alta calidad genética en Costa Rica, posterior a la creación y consolidación de GENFORES. Todos los miembros de GENFORES lograron establecer nuevas fuentes semilleras, minijardines clonales con mayor capacidad de producción. Con lo cual se avanzó en el objetivo inicial de creación de GENFORES, cual es la creación de capacidades de producción de material mejorado para sus miembros.

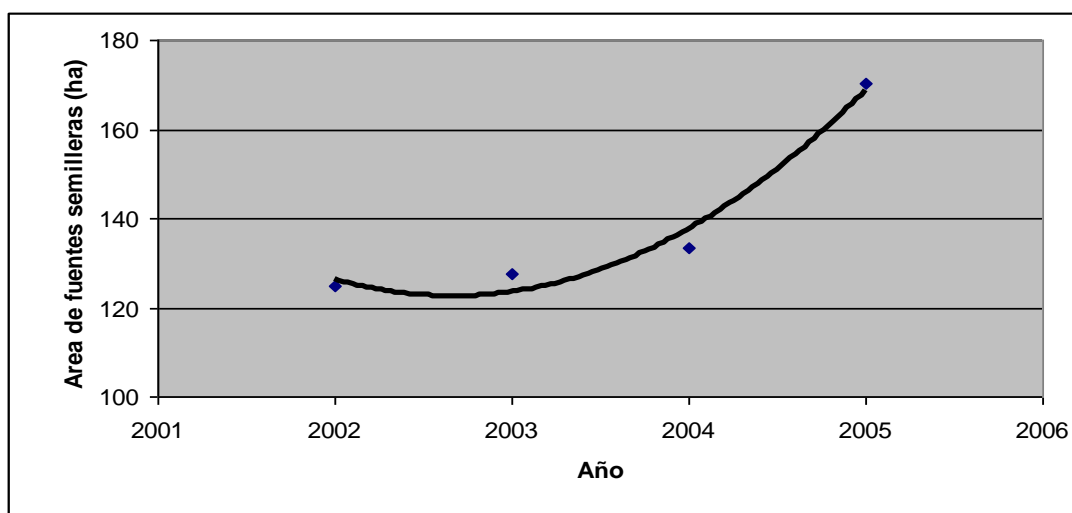


Figura 2: Desarrollo de fuentes semilleras de producción de semilla mejorada para la reforestación en Costa Rica (Murillo *et al.*, 2004, actualizado al 2006).

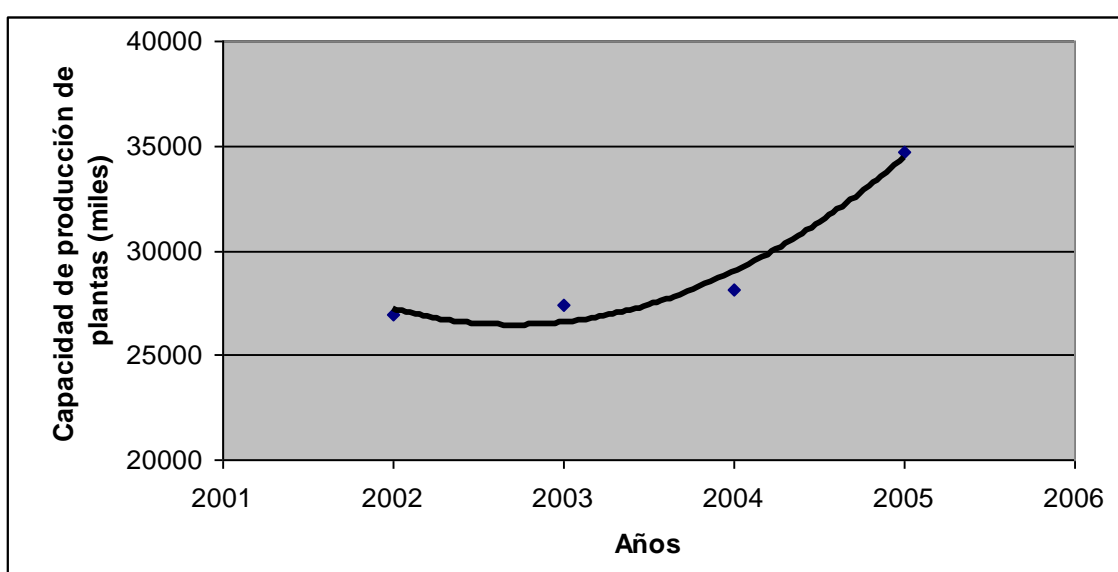


Figura 3: Desarrollo de la capacidad de abastecimiento de plántulas mejoradas genéticamente (en miles) para la reforestación en Costa Rica (Murillo *et al.*, 2004, actualizado al 2006).

Importante mencionar, que las fuentes semilleras creadas por los miembros de GENFORES, poco a poco se logra su apertura para abastecer pequeños y medianos reforestadores en sus regiones geográficas de influencia.

Cuadro 7. Desarrollo del programa de mejoramiento genético de *Tectona grandis* de GENFORES, Costa Rica.

Organización miembro	Avance de su programa de mejoramiento genético	Ensayos genéticos
EXPOMADERAS	58 árboles plus, 56 clonados	1 sitio
ECOdirecta	54 árboles plus, 54 clonados	3 sitios
CACH	65 árboles plus, 25 clonados	1 sitio
Panamerican Woods	64 árboles plus, 56 clonados	3 sitios
TEC	25 árboles plus, 25 clonados	
Ganadera BASA	50 árboles plus, 35 clonados	1 sitio
BARCA S.A.	35 árboles plus, 30 clonados	
TOTAL	351 árboles plus, 255 clonados	9 ensayos genéticos

Cuadro 8. Desarrollo del programa de mejoramiento genético de *Gmelina arborea* de GENFORES, Costa Rica.

Organización miembro	Avance de su programa de mejoramiento genético	Ensayos genéticos
CACH	24 árboles clonados	1 sitio
Coopeagri	29 árboles clonados	3 sitios
Plywood Costarricense	18 árboles clonados	1 sitio
BARCA/TEC	105 árboles plus, 60 clonados	
TOTAL	176 árboles plus, 131 clonados	5 ensayos genéticos

5) Objetivo específico 5: Fortalecer la vinculación de la EIFO con el sector productivo forestal del país.

Cuadro 9: Publicación de manuales técnicos durante el periodo del proyecto, que divulgan y fortalecen la vinculación del programa GENFORES con el sector forestal.

1	Murillo, O.; Rojas, J. L. & Badilla, Y. 2003. 2da edición. Reforestación Clonal . Taller de Publicaciones. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 36 p.
2	Murillo, O.; Badilla, Y. & Gallegos, A. 2003. Calidad en el Establecimiento de Plantaciones Forestales . Manual. Taller de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 36 p.
3	Murillo, Olman y Badilla, Yorlenny. 2004. Calidad y valoración de plantaciones forestales . Manual. Taller de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 51 p.
4	Murillo, Olman & Badilla, Yorlenny. 2005. Software para la determinación de la calidad y del valor de la plantación forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. CD.
5	Murillo, Olman y Badilla, Yorlenny. 2005. ¿Qué es mejoramiento genético forestal? . Manual. Taller de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. 14 p.

Cuadro 10: Divulgación de los avances en GENFORES en periódicos y medios de comunicación masiva.

1	Periódico INFORMATEC del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Reportaje en las páginas centrales sobre el desarrollo de GENFORES y la vinculación Universidad - empresa. Octubre 2006.
2	Periódico EL FINANCIERO. "Reforestan más de 500 ha con clones". Octubre 2006.
3	Boletín de Ciencia y Tecnología del CONICIT. (circula en internet). Reportaje sobre GENFORES, la vinculación Universidad - empresa. Noviembre 2006.
4	Noticieros de las 6 pm de RADIO MONUMENTAL. Reportaje sobre GENFORES, los avances en mejoramiento genético forestal en el país y la vinculación Universidad - empresa. Noviembre 2006.

Cuadro 11: Publicaciones en revistas científicas en el periodo del proyecto, que divulgan los avances en el Proyecto de vinculación GENFORES.

1	Gutiérrez, B., Quintero, P., Nieto, V. & Murillo, O. 2003. Enfoques cooperativos para el mejoramiento genético y la conservación de recursos genéticos forestales en Chile, Colombia y Costa Rica. <i>Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales</i> 12(3) : 111 - 122.
2	Delgado, A.; Montero, M.; Murillo, O. & Castillo, M. 2003. Crecimiento de especies forestales nativas en la zona norte de Costa Rica. <i>Agronomía Costarricense</i> 27(1) : 63-78.
3	Murillo, O., Meza, Alejandro y Cabrera, Jose Manuel. 2004. Estimación del valor real y del valor de mercado en pie de la plantación forestal. <i>Agronomía Costarricense</i> 28(1) : 47-55.
4	Sánchez, Silvia y Murillo, O. 2004. Desarrollo de un método para controlar la calidad de producción de plántulas en viveros forestales: estudio de caso con ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>). <i>Agronomía Costarricense</i> 28(2) : 95-106.
5	Araya, Emanuel; Murillo, O.; Aguilar, Gabriel and Rocha, Oscar. 2005. A DNA extraction protocol and initial primers screening in <i>Hieronyma alchorneoides</i> for AFLP applications. <i>Foresta Veracruzana</i> 7(1) : 1-4.
6	Murillo, O. 2005. Selecting populations for gene conservation purposes in forestry: a study case with <i>Alnus acuminata</i> in Costa Rica and Panama. <i>Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales</i> 14(1) : 27-35.
7	Murillo, O. 2005. Hacia el cultivo de madera en Costa Rica y la desmitificación del debate entre especies exóticas y nativas. <i>Ambientico</i> 139 :
8	Araya, Emanuel, Murillo, O., Aguilar, Gabriel, Rocha, Oscar, Woolbright, Scott & Keim, Paul. 2005. Possibilities of Breeding Teak (<i>Tectona grandis</i>) in Costa Rica assisted by AFLP markers. <i>Kurú</i> 2(5) . Disponible en www.itcr.ac.cr/revistaKURU/
9	Murillo, O. 2005. Hacia el cultivo de madera en Costa Rica. <i>El Tatascán</i> (Honduras) Vol 17 :
10	Chacón, P. & Murillo, O. 2006. Análisis comparativo de la producción clonal de melina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.) en minijardines hidropónicos y en jardines en tierra. <i>Kurú</i> 2(6) . Disponible en www.itcr.ac.cr/revistaKURU/
11	Araya, Emanuel.; Murillo, O.; Aguilar, Gabriel. & Rocha, Oscar. 2006. Relaciones genéticas en una colección de clones de <i>Gmelina arborea</i> reveladas con marcadores AFLP. <i>Kurú</i> 2(6) . Disponible en www.itcr.ac.cr/revistaKURU/
12	Chacón, Pablo. & Murillo, O. 2006. Variación genética en el control de la dominancia apical como respuesta a la decapitación en clones de <i>Gmelina arborea</i> . <i>Kurú</i> 2(6) . Disponible en www.itcr.ac.cr/revistaKURU/
13	Arguedas, Marcela; Murillo, O.; Ayuso, Federico & Madrigal, Oscar. 2006. Variación en la tolerancia de clones de teca ante la infección de roya (<i>Olivea tectonae</i>) y posibilidades de control genético. <i>Kurú</i> 2(6) . Disponible en www.itcr.ac.cr/revistaKURU/

Cuadro 12: Ponencias presentadas en eventos nacionales e internacionales, durante el periodo de ejecución del proyecto, que divulgan los avances en el Programa de vinculación GENFORES

1	Badilla, Y.; Murillo, O.; Azofeifa, M. & Obando, G. 2003. Avances en Reforestación Clonal en Costa Rica. <u>En:</u> IV Congreso Forestal Centroamericano. Panamá, Panamá. Febrero 2003.
2	Murillo, O.; Obando, G.; Badilla, Y. & Azofeifa, M. 2003. Creación de GENFORES, una Cooperativa de Mejoramiento Genético Forestal en Costa Rica. <u>En:</u> IV Congreso Forestal Centroamericano. Panamá, Panamá. Febrero 2003.
3	Azofeifa, M.; Murillo, O. & Badilla, Y. 2003. Síntomas de deficiencias nutricionales en especies forestales, utilizando sistemas hidropónicos. <u>En:</u> IV Congreso Forestal Centroamericano. Panamá, Panamá. Febrero 2003.
4	Murillo, Olman. 2003. ¿Cómo estimar la calidad de la materia prima desde el árbol en pie?: el caso de la teca en Costa Rica. <u>En:</u> I Seminario sobre Industrialización y Comercialización de Productos Forestales en Latinoamérica. 9-11 abril, 2003. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. CD.
5	Murillo, O.; Meza, A. & Cabrera, J.M. 2003. ¿Cuánto vale una plantación en pie?. <u>En:</u> I Jornadas de Reforestación en Costa Rica. 19-20 de Junio del 2003. San José, Costa Rica. CD.
6	Murillo, J. 2003. QFORES -Aplicación telemática utilizando agendas personales "Handheld" o PDAs, para el registro de información de campo, creación de bases de datos y su análisis: aplicaciones en la evaluación de calidad de plantaciones forestales. <u>En:</u> I Jornadas de reforestación. 19-20 de junio del 2003. San José, Costa Rica.
7	Murillo, O.; Obando, G.; Badilla, Y. & Azofeifa, M. 2003. Creación de GENFORES, una cooperativa de mejoramiento genético forestal en Costa Rica. <u>En:</u> V Congreso Forestal Nacional. 17-19 de setiembre del 2003. San José, Costa Rica.
8	Badilla, Y.; Murillo, O.; Azofeifa, M. & Obando, G. 2003. Avances en Reforestación Clonal en Costa Rica. <u>En:</u> V Congreso Forestal Nacional. 17-19 de setiembre del 2003. San José, Costa Rica.
90	Azofeifa, M.; Murillo, O. & Badilla, Y. 2003. Síntomas de deficiencias nutricionales en especies forestales, utilizando sistemas hidropónicos. <u>En:</u> V Congreso Forestal Nacional. 17-19 de setiembre del 2003. San José, Costa Rica.
10	Murillo, J. & Murillo, O. 2003. Dendrosoft software para el inventario forestal, determinación de la calidad y del avalúo de plantaciones forestales, utilizando la tecnología móvil de Agendas Personales "PDAs". <u>En:</u> V Congreso Forestal Nacional. 17-19 de setiembre del 2003. San José, Costa Rica.
11	Murillo, O. 2003. Estado del desarrollo de la evaluación y control de calidad de plantaciones forestales en Costa Rica. <u>En:</u> V Congreso Forestal Nacional. 17-19 de setiembre del 2003. San José, Costa Rica.
12	Murillo, O.; Meza, A. & Cabrera, J. M. 2003. Metodología para la determinación del valor real en pie y valor de mercado en pie de la plantación forestal. <u>En:</u> V Congreso Forestal Nacional. 17-19 de setiembre del 2003. San José, Costa Rica.
13	Araya, E.; Murillo, O. & Rocha, O. 2003. Mejoramiento genético forestal asistido por marcadores genéticos. <u>En:</u> V Congreso Forestal Nacional. 17-19 de setiembre del 2003. San José, Costa Rica.
14	Badilla Y. & Murillo, O. 2003. Calidad de las plantaciones de teca en Costa Rica. <u>En:</u> Simposio sobre la teca. 26-28 noviembre del 2003. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. CD.
15	Murillo, O. & Badilla, Y. 2003. Potencial de mejoramiento genético de la Teca en Costa Rica. <u>En:</u> Simposio sobre la teca. 26-28 noviembre del 2003. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. CD.

16	Leandro, L.; Garzón, D. & Murillo, O. 2003. Potencial de mejoramiento genético de propiedades de la madera de teca. En: Simposio sobre la teca. 26-28 noviembre del 2003. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. CD.
17	Murillo, O. & Badilla, Y. 2003. Propagación vegetativa de la teca en Costa Rica. <u>En:</u> Simposio sobre la teca. 26-28 noviembre del 2003. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. CD.
18	Murillo, O. 2003. Sistema de Incentivos y Rendición de Cuentas para el funcionario y unidades académicas del ITCR. En: III Congreso Institucional del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 16pp.
19	Murillo, O. 2004. Hacia el cultivo de madera en Costa Rica. <u>En:</u> Congreso Suelos Forestales. Octubre. 11-13. INISEFOR, Universidad Nacional. Heredia. 19 p.
20	Murillo, O & Badilla, Y. 2004. Breeding teak in Costa Rica. <u>En:</u> IUFRO Meeting. Forest Genetics and Genomics. 1 - 5 de noviembre. Charleston, South Carolina, USA. www.ncsu.edu/feop/iufro_genetics2004/proceedings.pdf
21	Murillo, O; Obando, G.; Badilla, Y. & Araya, E. 2004. GENFORES, a Costa Rican tree improvement and gene conservation cooperative. <u>En:</u> IUFRO Meeting. Forest Genetics and Genomics. 1 - 5 de noviembre. Charleston, South Carolina, USA. www.ncsu.edu/feop/iufro_genetics2004/proceedings.pdf
22	Araya, E.; Murillo, O.; Aguilar, G. & Rocha, O. 2004. Possibilities of Breeding Teak (<i>Tectona grandis</i>) in Costa Rica assisted by AFLP markers. <u>En:</u> IUFRO Meeting. Forest Genetics and Genomics. 1 - 5 de noviembre. Charleston, South Carolina, USA. www.ncsu.edu/feop/iufro_genetics2004/proceedings.pdf
23	Murillo, O. 2005. El modelo GENFORES de mejoramiento y conservación genética forestal en Costa Rica <u>En:</u> Avances en Silvicultura Clonal. 26-29 de julio, 2005. Inst. Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica.
24	Murillo, O. 2005. ¿Qué es silvicultura clonal?. <u>En:</u> Avances en Silvicultura Clonal. 26-29 de julio, 2005. Inst. Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica.
25	Murillo, O. 2005. Certificación de clones y manejo del riesgo a escala comercial. <u>En:</u> Avances en Silvicultura Clonal. 26-29 de julio, 2005. Inst. Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica.
26	Arguedas, M.; Murillo, O.; Ayuso, M. y Madrigal, J. 2005. Variación en la tolerancia de clones de teca ante la infección de roya (<i>Olivea tectonae</i>) y posibilidades de control genético. <u>En:</u> Avances en Silvicultura Clonal. 26-29 de julio, 2005. Inst. Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica.
27	Murillo, O. 2005. Control de calidad y homogenización del material de siembra. <u>En:</u> Avances en Silvicultura Clonal. 26-29 de julio, 2005. Inst. Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica.
28	Badilla, Y. y Murillo, O. 2005. Evaluación de la calidad de estaquillas enraizadas en invernadero para el establecimiento de plantaciones forestales. <u>En:</u> Avances en Silvicultura Clonal. 26-29 de julio, 2005. Inst. Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica.
29	Araya, Emanuel. 2005. Uso de marcadores genéticos en silvicultura clonal. <u>En:</u> Avances en Silvicultura Clonal. 26-29 de julio, 2005. Inst. Tecnológico de Costa Rica, San José, Costa Rica.

V. Continuidad de los objetivos del proyecto a futuro:

La continuidad de los proyectos es un tema que debe abordarse a la hora de elaborarse los informes finales. Poco impacto se logrará en investigación si no ocurre una actividad continua y disciplinada por varios años, que estimo no menos de 5 en el caso de la actividad forestal.

Las perspectivas de continuidad son un reflejo de madurez del investigador, pero podría también reflejar la aceptación del proyecto que finaliza y su impacto logrado.

Los miembros de GENFORES han continuado mostrando su interés en apoyar financieramente nuevas iniciativas de investigación.

A la fecha se han formulado las siguientes propuestas de proyectos de investigación:

Cuadro 13: Propuestas de nuevos proyectos de investigación relacionados con los objetivos centrales del Programa de Conservación y Mejoramiento Genético Forestal (GENFORES) y su estado de aprobación

Propuesta	Periodo propuesto	Estado de aprobación
1. Proyecto Piloto de conservación y manejo de recursos genéticos forestales en la zona norte de Costa Rica. Esc. de Ing. Forestal y empresas miembro de GENFORES.	2007 - 2009	Aprobado (VIE y GENFORES)
2. Desarrollo del programa de mejoramiento genético forestal de GENFORES: mejoramiento para sitios marginales. Esc. de Ing. Forestal y empresas miembro de GENFORES.	2008-2010	En aprobación (VIE y GENFORES)
3. Desarrollo de herramienta para lectura de datos de electroforesis. Esc. de Ing. Electrónica, Ing. Computación, Biología y Forestal	2008-2009	En aprobación (VIE)
4. Optimización del uso de marcadores genéticos en teca (<i>Tectona grandis</i>) y desarrollo de aplicaciones en los programas de mejoramiento genético. Esc. Ing. Forestal y CIA UCR.	2007-2009	En aprobación (CONICYT y VIE)

VI. Literatura citada

Gutiérrez, B, Quintero, P, Nieto, V. & Murillo, O. 2003. Enfoques cooperativos para el mejoramiento genético y la conservación de recursos genéticos forestales en Chile, Colombia y Costa Rica. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 12(3): 111 - 122.

Murillo, O., Rojas, J.L. y Badilla, Y. 2003. Reforestación clonal. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Taller de publicaciones. Cartago, Costa Rica. 36 p.

Murillo, O. 2004. Establecimiento y manejo de Rodales y Huertos Semilleros con el fin de fortalecer la capacidad nacional de producción de material mejorado para la reforestación en Costa Rica. Informe final de Consultoría para el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. MINAE, Costa Rica. San José, Costa Rica. 37 p.

Murillo, O; Obando, G.; Badilla, Y. & Araya, E. 2004. GENFORES, a Costa Rican tree improvement and gene conservation cooperative. En: IUFRO Meeting. *Forest Genetics and Genomics*. 1 - 5 de noviembre. Charleston, South Carolina, USA

Oficina Nacional de Semillas. 1994. Reglamento Técnico para la Producción y Comercialización de Semilla y Material de Vivero Certificado de Especies Forestales. San José, Costa Rica. 4 p.

Apéndice I

Acta de Constitución de GENFORES

Constitución de GENFORES

Nosotros INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, en adelante TEC, cédula jurídica número tres-cero cero seis-cero ochenta y siete mil trescientos quince, inscrita en el Registro Público, Sección Personas, al tomo ochenta y nueve, folio ciento treinta y cinco, asiento cuatrocientos veinticinco, representada en este acto por su Rector Eugenio Trejos Benavides, mayor, casado, vecino de Cartago, Planificador Social, cédula, y con facultades suficientes para este acto; la FUNDACION PARA EL DESARROLLO DE LA CORDILLERA VOLCÁNICA CENTRAL, en adelante FUNDECOR, cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección Personas, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por su Presidente Harry Wholstein, mayor, ESTADO CIVIL, vecino de, PROFESIÓN, de nacionalidad, cédula, con facultades suficientes para este acto; la FUNDACION TECNOLÓGICA DE COSTA RICA, en adelante FUNDATEC, cédula jurídica número tres-cero cero seis-cero ochenta y siete mil trescientos quince, inscrita en el Registro Público, Sección Personas, al tomo ochenta y nueve, folio ciento treinta y cinco, asiento cuatrocientos veinticinco, representada en este acto por su Presidente NOMBRE, mayor, casado, vecina de, PROFESION, cédula, y con facultades suficientes para este acto; ECOdirecta; cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección al tomo, folio, asiento representada en este acto por, mayor, ESTADO CIVIL, vecino de, PROFESION, de nacionalidad, cédula / pasaporte, en calidad de CARGO DENTRO DE LA EMPRESA, con facultades suficientes para este acto; EXPOMADERAS, cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto; Ganadera BASA S.A., cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto; BARCA S.A., cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto; Centro Agrícola Cantonal de Hojancha en adelante CACH,, cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto; Cooperativa Agrícola Industrial y de Servicios Múltiples, en adelante Coopeagri, cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto; Plywood Costarricense, cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto; Panamerican Woods, cédula jurídica

número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto; Promotores E y E, cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto; Compañía Nacional de Fuerza y Luz, en adelante CNFL, cédula jurídica número, inscrita en el Registro Público, Sección, al tomo, folio, asiento, representada en este acto por, mayor, casado, vecino de, PROFESIÓN, cédula, y con facultades suficientes para este acto hemos convenido en celebrar el presente convenio de cooperación, que se denominará **GENFORES** y que tendrá su domicilio en el campus principal del Instituto Tecnológico de Costa Rica en Cartago, cantón central, provincia de Cartago, el cual se regirá por las cláusulas que a continuación se detallan:

CONSIDERANDO:

1. Que FUNDECOR, el TEC, ECOdirecta, EXPOMADERAS, BARCA S.A., Panamerican Woods, el CACH, Plywood Costarricense, Ganadera BASA, CNFL, Promotores E y E y Coopeagri, son empresas u organizaciones dedicadas a la reforestación, o promoción del desarrollo forestal y requieren desarrollar un programa de mejoramiento genético y silvicultural para aumentar la productividad y calidad del material utilizado en su programa de reforestación, así como un servicio de auditoría externa en el proceso de desarrollo de este programa.
2. Que FUNDATEC es la fundación del TEC y entre sus objetivos principales está el promover la mayor vinculación posible de los investigadores y conocimientos del ITCR con el sector productivo.
3. Que en la Escuela de Ingeniería Forestal del ITCR (en adelante EIFO) se desarrolla el Programa de Mejoramiento y Conservación Genética Forestal, dirigido por el Dr. Olman Murillo Gamboa, especialista en genética forestal, que busca promover el mejoramiento de la productividad de la reforestación comercial en el país.
4. Que FUNDECOR es una Fundación que
5. Que la Comisión Nacional para la Gestión de los Recursos Genéticos y Bioquímicos (CONAGEBIO), MINAE, es el ente estatal responsable por de los recursos genéticos forestales del país.
6. Que todos los antes citados convenimos en establecer el siguiente acuerdo de participación y de cooperación que hemos denominado **GENFORES** y que vincula los esfuerzos de la academia (Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica), el sector productivo y el Estado costarricense en la exploración, conservación, utilización racional y mejoramiento de los recursos genéticos forestales, para el bienestar de la sociedad.

I. GENFORES se crea con los siguientes objetivos:

1. Disminuir los costos y mejorar la productividad y calidad de las plantaciones forestales y su materia prima, de las organizaciones miembro de GENFORES.
2. Reducir a través de la cooperación de sus miembros, los costos de investigación, capacitación, adecuación y transferencia de tecnología.
3. Mejorar la labor académica de la EIFO a través de su vinculación directa con las necesidades del sector productivo forestal.
4. Contribuir al conocimiento, utilización racional y conservación de los recursos genéticos forestales del país.
5. Contribuir al fortalecimiento del esfuerzo cooperativo de la academia, Estado y sector productivo, en pro del mejoramiento y desarrollo del sector forestal.

II. Funcionamiento de GENFORES

Que por su propia naturaleza, **GENFORES** tendrá como director a un funcionario de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (EIFO), especialista en mejoramiento genético forestal, nombrado por el rector del ITCR, quién velará por el desarrollo de los aspectos científico-tecnológicos de la organización y sus miembros, en cuanto a los recursos genéticos forestales se refiere. El Director de GENFORES deberá presentar informes semestrales a la Asamblea de Socios, así como los presupuestos anuales, los informes financieros y las solicitudes de ingreso o de egreso de sus miembros, y cualquier otro aspecto relacionado con el funcionamiento de **GENFORES**.

La Asamblea de Socios (AS) es el máximo órgano de **GENFORES** y estará conformada por los gerentes o presidentes de cada una de las organizaciones miembro, el rector del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el director de FUNDECOR, el director de la CONAGEBIO, y el director de **GENFORES** como su secretario, o sus respectivos representantes. De entre sus miembros se elegirá al presidente de **GENFORES**, quien no podrá ser el Director. La Asamblea es el órgano superior y tendrá como funciones la aprobación de: las normas de ingreso y de permanencia; la aceptación de nuevos miembros; la separación de sus miembros; los presupuestos anuales y la fijación de las cuotas mensuales de participación; la definición de las políticas o directrices de funcionamiento y cualquier otro aspecto necesario para el cumplimiento de los objetivos de **GENFORES**. La Asamblea se reunirá ordinariamente al menos dos veces al año y será convocada por el Director de **GENFORES** y en forma

extraordinaria, cuando sea convocada por al menos un tercio de sus miembros. Deberá mediar un plazo no menor de 15 días entre la convocatoria y el día de su celebración.

La **FUNDATEC** será el ente responsable de recoger la cuota de participación de cada uno de los miembros, de llevar la contabilidad, y de asistir y facilitar al Director la utilización de los fondos, así como de emitir los informes contables para **GENFORES**.

El **Comité Técnico (CT)** estará conformado por el Director de **GENFORES**, quien lo presidirá, y el técnico de cada organización miembro responsable del desarrollo de sus respectivos programas de mejoramiento genético. El CT funcionará como ente crítico y velará por el cumplimiento y desarrollo de los aspectos tecnológico-científicos de **GENFORES**, así como cualquier otro aspecto técnico de funcionamiento de los programas de mejoramiento genético de las organizaciones miembro. Propondrá y aprobará las actividades de capacitación, nuevas líneas o acciones de investigación, entre otros aspectos. El CT se reunirá ordinariamente cada cuatro meses, convocado por el Director de **GENFORES** y extraordinariamente, cuando sea requerido por al menos un tercio de sus miembros, debiendo mediar un plazo no menor de 15 días entre la convocatoria y el día de su celebración.

III. Política de Ingreso a GENFORES

1. Cualquier organización, empresa o institución del sector productivo forestal costarricense puede llegar a ser miembro de **GENFORES**, siempre y cuando haya sido aceptada su solicitud por al menos dos terceras partes de los votos de la Asamblea de Socios, y prometa cumplir con las normas de ingreso y de permanencia vigente.

2. Para el ingreso a **GENFORES** se requiere la presentación de una solicitud formal a su director, donde se indique la naturaleza de la organización, cédula jurídica, objetivos, patrimonio y su domicilio, así como las razones por las cuales desea ingresar a **GENFORES**. La solicitud será revisada por el Director de **GENFORES** y presentada a la Asamblea de Socios, quien resolverá en definitiva. Los nuevos integrantes deberán cancelar también, una cuota extraordinaria equivalente a las últimas doce cuotas aportadas por cada uno de los miembros activos.

3. La organización que solicita su ingreso, deberá demostrar que cuenta con personal técnico, debidamente capacitado en ciencias forestales, que asumirá la responsabilidad técnica del programa de mejoramiento genético de su organización.
4. La solicitud de ingreso de organizaciones, cuyos proyectos forestales se desarrollan fuera del territorio costarricense, deberán contar con el apoyo del 100% de los miembros de **GENFORES**. Los costos de participación de una organización miembro fuera del territorio costarricense deberán aumentarse en un 50% de la cuota ordinaria vigente e incluir los costos de traslado aéreo, traslados internos, alojamiento y gastos conexos de las visitas regulares de dos técnicos de **GENFORES**.
5. Si una organización miembro de **GENFORES** desea participar con otro proyecto forestal que se desarrolla fuera del territorio costarricense, deberá solicitar el ingreso del proyecto como un nuevo socio y bajo las mismas condiciones estipuladas en el punto anterior.

IV. Política de permanencia en GENFORES

1. Las organizaciones miembro se comprometerán a cumplir y respetar las normas de ingreso y de permanencia aprobadas por todos sus socios, y a participar en las Asambleas de Socios, reuniones del Comité Técnico, así como de colaborar en las actividades de capacitación y de fortalecimiento de **GENFORES**.
2. Las organizaciones miembro aportarán mensualmente la cuota aprobada por la Asamblea de Socios.
3. El material genético de cada una de las organizaciones miembro formará parte de una base genética colectiva que podrá ser compartida, en su primera generación de mejoramiento, entre los miembros de **GENFORES**, con fines de evaluación y mejoramiento de sus propios programas. Las organizaciones miembro podrán adquirir de forma recíproca y sin costo alguno, el material de primera generación de mejoramiento de las demás organizaciones miembro. Cuando alguno de los miembros no tenga material genético seleccionado para intercambiar con los demás miembros, deberá sufragar los costos de adquisición del mismo. El material genético en volúmenes comerciales podrá ser también comercializado, intercambiado o traspasado entre las organizaciones miembro de **GENFORES** bajo un marco de trato preferencial.

4. Las organizaciones miembro podrán comercializar fuera de **GENFORES** únicamente el material genético existente en su propio programa de mejoramiento.
5. Entre los socios miembro de **GENFORES** se buscará mantener siempre un espíritu de cooperación y de trato preferencial en sus relaciones comerciales en materia de establecimiento y manejo de plantaciones forestales. Se buscará siempre la conciliación a través del director de **GENFORES** o la Asamblea de Socios, en caso de que surjan conflictos asociados al programa de mejoramiento.
6. Las organizaciones miembro permitirán que sus técnicos intercambien experiencias de establecimiento y manejo de plantaciones mejoradas, manejo de viveros y jardines clonales, u otras actividades de mejoramiento o innovación de sus plantaciones, relacionados con los fines y principios de **GENFORES**.
7. Las organizaciones miembro podrán contar con proyectos forestales que se desarrollen en diferentes zonas ecológicas o geográficas de Costa Rica. Sin embargo, si en un nuevo proyecto por condiciones ecológicas, cambio de especies, u otras razones técnicas, fuera necesario seleccionar nuevo material genético o validar material genético de otros programas, la organización miembro deberá aportar una cuota adicional igual a la de un miembro ordinario de **GENFORES**, con el fin de sufragar los costos adicionales de supervisión, asesoría y seguimiento.
8. Las organizaciones miembro deberán acatar las directrices técnicas del Director de **GENFORES** y su cuerpo de especialistas, en cuanto al establecimiento y manejo de ensayos genéticos, al establecimiento y manejo de bancos de germoplasma, jardines clonales, fuentes semilleras y demás aspectos técnicos relacionados con el desarrollo de los programas de conservación y mejoramiento genético.
9. Las organizaciones miembro se comprometen a compartir los gastos de capacitación, transferencia de tecnología, de establecimiento y mantenimiento de ensayos genéticos, necesarios para el desarrollo de sus propios programas de mejoramiento genético.
10. Las organizaciones miembro se comprometen a compartir los gastos de establecimiento y mantenimiento de unidades de conservación *ex situ* u otras iniciativas de conservación

genética que se establezcan en sus propiedades, tanto de las especies forestales de su interés como de algunas especies nativas forestales amenazadas.

11. Las organizaciones miembro de **GENFORES** se comprometen a respetar la normativa vigente en el país en cuanto a la exploración, estudio, utilización racional y conservación de los recursos genéticos forestales.

V. Política de egreso de **GENFORES**

1. Cuando una de las organizaciones miembro incumpla reiteradamente en alguno de los incisos de la política de permanencia en **GENFORES**, el Director podrá solicitar formalmente su separación de **GENFORES** a la Asamblea de Socios, quien será el órgano oficial que decidirá sobre su retiro.

2. Cuando una organización miembro desee retirarse de **GENFORES** deberá comunicarlo por escrito a su Director, quien lo presentará a los demás miembros en la Asamblea de Socios en un plazo no mayor a 30 días.

3. Cuando a una organización miembro se le haya aprobado oficialmente su renuncia a **GENFORES**, perderá los beneficios de intercambio de material genético, información, asistencia técnica, transferencia de tecnología, capacitación y demás beneficios que **GENFORES** haya desarrollado.

Estando todas las partes de total acuerdo con el presente convenio de cooperación, convenimos firmarlo a los días del mes de del año dos mil

NOMBRE
Presidenta, FUNDATEC

Ing. Eugenio Trejos Benavies
Rector ITCR

Harry Wholstein
Presidente FUNDECOR

Apéndice II

Plan Maestro de Mejoramiento Genético

GENFORES

2006

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8
Presupuesto estimado de operación en US \$ (materiales, suministros y combustibles). Incluye la participación en GENFORES	29790	12130	15150	11870	8250	8250	8220	8020
Resultados	<p>1. Inicio del Programa de Mejoramiento Genético. Se seleccionan y reproducen 50 árboles plus</p> <p>2. Establecim. jardín clonal, invernaderos y huerto semillero en un sitio aislado</p> <p>3. Inicia control de calidad en invernadero y plantación</p>	<p>1. Establecimiento de primeras plantaciones clonales o familiares con material seleccionado.</p> <p>2. a) Se establecen ensayos de comprobación de clones, de procedencias, de espaciamientos y fertilización.</p> <p>3. Continúa mejorando el control de calidad en invernadero y plantación</p>	<p>1. Continúa el establecimiento de plantaciones clonales o familiares a escala comercial</p> <p>2. a) Se continúa con el establec. de ensayos de comprobación de clones, de procedencias, de espaciamientos y fertilización. b) Se inicia la preparación de material para la segunda generación de mejoramiento. c) Se inician ensayos de estimulación floral</p> <p>3. Continúa mejorando el control de calidad en invernadero y plantación</p>	<p>1. Inicia la revisión de la tolerancia o resistencia de clones a plagas y enfermedades, a suelos ácidos, a suelos de baja fertilidad</p> <p>2. a) Se realizan cruzas controladas para la segunda generación de mejoramiento. b) Se mejoran las técnicas de estimulación floral</p> <p>3. Continúa mejorando el control de calidad en invernadero y plantación</p>	<p>1. Continúa el refinamiento de protocolos de revisión temprana de la tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades, suelos ácidos, suelos de baja fertilidad</p> <p>2. Se continúa con la realización de cruzas controladas para la segunda generación de mejoramiento.</p> <p>3. Continúa mejorando el control de calidad en invernadero y plantación</p>	<p>1. Continúa el refinamiento de protocolos de revisión temprana de la tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades, suelos ácidos, suelos de baja fertilidad</p> <p>2. a) Ensayos de comprobación de clones registran UN 25% de GANANCIA en volumen. b) Se seleccionan nuevos clones de los ensayos de procedencias. c) Inicia la producción de semilla mejorada de huertos semilleros.</p>	<p>1. Se establecen plantaciones clonales certificadas genéticamente</p> <p>2. a) Se establecen ensayos de segunda generación de mejoramiento. b) Se evalúa nuevo material en ensayos genéticos</p>	<p>1. Se tienen clones certificados para cada condición de sitio (Silvicultura de precisión)</p> <p>2. a) Se establecen ensayos de segunda generación de mejoramiento. b) Se evalúa nuevo material en ensayos genéticos</p>

Metas esperadas

1. Se seleccionan > 50 clones de árboles plus	1. Se plantan > 50 ha clonales o familiares (15% con clones, n 95% en mezcla), con una DISMINUCIÓN de un 15% en costos/ha con respecto al método tradicional de plantación empleado.	1. Se plantan > 25% ha clonales o familiares (90% en mezcla).	1. Se plantan > 50% clonal o familiar (80% en mezcla)	1. Se plantan 90% clonal o familiar (50% en mezcla)	1. Se plantan 100% clonal o familiar (20% en mezcla).	1. Se certifica genéticamente los mejores clones, 25% de GANANCIA en Volumen y 8% en densidad de madera	1. a) Se planta un 100% con material genéticamente certificado. 1. b) Se certifica tolerancia a enfermedades, suelos ácidos y pobres
2. Jardín clonal con un 50% de la colección de árboles plus	2. a) Se establecen ensayos clonales en 3 sitios representativos. b) Jardín clonal on 95% de árboles plus	2. a) Se evalúan ensayos de comprobación genética. b) Se inicia la evaluación de ensayos de procedencias.	2. a) Se validan métodos de selección temprana. b) Se logra un 50% de éxito en polinización controlada, se obtiene semilla de cruces controlados	2. a) Se reproduce comercialmente los mejores 20 clones de los ensayos genéticos. b) Se establecen ensayos 2da. Generación. c) Se domina técnicas de estimulación de floración y de polinización controlada.	2. a) Se obtiene nuevos clones de las procedencias evaluadas. b) Se continúa con la evaluación de material de 2da. generación	2. a) Se obtienen nuevos clones de las procedencias evaluadas. b) Se continúa con la evaluación de material de 2da. Generación que supera en un 25% a la 1 generación	2. a) Se obtiene nuevos clones de las procedencias evaluadas. b) Se continúa con la evaluación de material de 2da. Generación que supera en un 25% a la 1 generación.
3. Se rechaza un 20% del material en invernadero y plantación por control de calidad	3. a) Se rechaza un 15% del material en invernadero y plantación por control de calidad. b) El jardín clonal alcanza capacidad comercial de producción	3. Se rechaza un 10% del material en invernadero y plantación por control de calidad	3. Se rechaza < 10% del material en invernadero y plantación por control de calidad	3. El rechazo de plantas en invernadero y en plantación por control de calidad es < 8%	3. El rechazo de plantas en invernadero y en plantación es < 5%		

Actividades	Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8	
	Jornales	Materiales en US \$	Jornales	Materiales en US \$	Jornales	Materiales en US \$	Jornales	Materiales en US \$	Jornales	Materiales en US \$	Jornales	Materiales en US \$	Jornales	Materiales en US \$
Establecimiento y mantenimiento de ensayos genéticos y silviculturales														
Establecimiento de ensayos (4ha/año)	20 J (\$02000)	2000	20 J (\$02000)	2000	20 J (\$02000)	2000								
Medición, evaluación y raleo genético de ensayos	10 J (\$00200)	100	10 J (\$00200)	100	20 J (\$00400)	200	15 J (\$00300)	100	15 J (\$00300)	100	20 J (\$00400)	200	15 J (\$00300)	100
Mantenimiento de ensayos	80 J (\$00800)	100	40 J (\$00400)	100	40 J (\$00400)	100	10 J (\$00100)	100	10 J (\$00100)	100	10 J (\$00100)	100	10 J (\$00100)	100
Subtotal	90 J (\$01000)	2200	50 J (\$00600)	2200	60 J (\$00800)	2300	25 J (\$00400)	200	25 J (\$00400)	200	30 J (\$00500)	300	25 J (\$00400)	200
Introducción de nuevo material genético (procedencias y selecciones)														
Preparación, establecimiento, mantenimiento y medición de ensayos de procedencias	15 J (\$00300)	400	20 J (\$00400)	1200	10 J (\$00200)	200	10 J (\$00200)	200	10 J (\$00200)	200	10 J (\$00200)	200	10 J (\$00200)	200
Nuevas selecciones de árboles plus	10 J (\$00200)	30	10 J (\$00200)	30	10 J (\$00200)	30	10 J (\$00200)	30	10 J (\$00200)	30				
Subtotal	25 J (\$00500)	430	30 J (\$00600)	1230	20 J (\$00400)	230	20 J (\$00400)	230	20 J (\$00400)	230	10 J (\$00200)	200	10 J (\$00200)	200

Preparación para Generaciones avanzadas de mejoramiento genético														
Establecimiento de la colección de mejoramiento en potes grandes para futuros trabajos de cruzamientos Métodos de Aceleración de floración Polinización controlada en la población de mejoramiento	8 J (\$00080)	900	8 J (\$00080)	900										
			16 J (\$00320)	800	16 J (\$00320)	800								
			30 J (\$00600)	800	30 J (\$00600)	800	30 J (\$00600)	800						
Subtotal	8 J (\$00080)	900	54 J (\$01000)	2500	16 J (\$00320)	800	0	0	0	0	0	0		
Mantenimiento de colecciones y de infraestructura	100 (\$01000)	2000	100 J (\$01000)	2000	100 J (\$01000)	2000	100 J (\$01000)	2000	100 J (\$01000)	2000	100 J (\$01000)	2000		
Participación en GENFORES y gastos de visitas y supervisión	6 J (\$00120)	3900	6 J (\$00120)	3900	6 J (\$00120)	3900	6 J (\$00120)	3900	6 J (\$00120)	3900	6 J (\$00120)	3900		
Total anual	229 J (\$02700)	9430	240 J (\$03320)	11830	202 J (\$02640)	9230	151 J (\$01920)	6330	151 J (\$01920)	6330	146 J (\$01820)	6400	141 J (\$01720)	6300
	12130		15150		11870		8250		8250		8220		8020	
	Año 2		Año 3		Año 4		Año 5		Año 6		Año 7		Año 8	

Apéndice III

Seminario Taller: Avances en Silvicultura Clonal

26 al 29 de julio, 2005

GENFORES invita al

“SEMINARIO TALLER AVANCES EN SILVICULTURA CLONAL”

Como parte de la misión de GENFORES, en atención a las necesidades de capacitación y actualización de sus miembros asociados, así como del sector forestal costarricense y regional, se ha organizado un nuevo evento sobre avances en silvicultura clonal.

El objetivo del evento es lograr crear las condiciones apropiadas para la exposición, actualización, discusión y reflexión sobre diferentes tópicos de la silvicultura del futuro: la silvicultura clonal. Se ha planeado reunir a un grupo selecto de expertos nacionales e internacionales sobre el tema, con el fin de lograr compartir realidades diferentes, que permitan enriquecer los procesos de desarrollo de los programas de silvicultura clonal de todas las personas, organizaciones, empresas e instituciones participantes en el evento.

PARTICIPANTES

El evento se orienta a empresas y técnicos relacionados directamente con la actividad en el ámbito nacional e internacional.

CONFERENCISTAS

- Ing. Carlos Mario Jiménez. Smurfit Cartón de Colombia
- Dr. Olivier Monteouis CIRAD, Francia
- M.Sc. Gerardo Balza Smurfit Cartón de Venezuela
- Dr. Olman Murillo GENFORES/ITCR, Costa Rica
- M.Sc. Enrique Trujillo, El Semillero, Colombia

LUGAR Y FECHAS

- Centro de Extensión y Transferencia Tecnológica (CETT) del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Rotonda de Zapote, San José, Costa Rica. 26 a 27 de julio de 2005
- Gira de campo: Visita a los programas de mejoramiento genético de empresas miembro de GENFORES, ubicadas en la Zona Norte de Costa Rica. 28 y 29 de julio de 2005

COORDINACIÓN GENERAL E INSCRIPCIONES

La inscripción para el Seminario-Taller en San José se puede hacer llenando el formulario adjunto y enviándolo por fax al (506) 591-4182 o a los correos electrónico genfores@yahoo.es, olmuga@yahoo.es, yorlenybadilla@yahoo.es.

La gira tiene un cupo limitado de 40 personas, debido a las limitaciones de transporte, por lo que se debe completar en el formulario adjunto su participación en la gira.

EL SEMINARIO TALLER EN SAN JOSÉ INCLUYE:

- Asistencia a las conferencias
- Memorias en CD
- Diploma de asistencia
- Almuerzos y refrigerios

LA GIRA DE CAMPO EN LA ZONA NORTE INCLUYE:

- Desayunos, almuerzos, cenas y refrigerios de los días jueves y viernes.
- Hospedaje de jueves en el Hotel Tilajari en Muelle San Carlos.
- Visita a Baldi y cena en el Mirador Kioro ubicados en la Fortuna, San Carlos (día jueves).
- Visita a los programas de mejoramiento genético del ITCR/FUNDECOR y dos empresas miembro de GENFORES ubicadas en la Zona Norte de Costa Rica.

VALOR DE LA INSCRIPCIÓN:

Participantes en general	US\$200
Miembros de GENFORES y estudiantes acreditados (carné vigente)	US\$150

FECHA LÍMITE DE INSCRIPCIÓN VIERNES 15 DE JULIO, 2005

La asistencia a la gira tiene un valor dependiendo de los servicios que la persona necesité, los cuales se detallan a continuación.

	US \$
Paquete 1: Alimentación, Transporte, Hospedaje y visita a Baldi	140
Paquete 2: Alimentación, Transporte y visita a Baldi	110
Paquete 3: Alimentación, Hospedaje y visita a Baldi	115
Paquete 4: Alimentación y visita a Baldi	90

El costo de la inscripción, así como de la gira de campo, se podrá cancelar el día de la inscripción o por depósito en las cuentas en dólares de la Fundación Tecnológica de Costa Rica (FUNDATEC) en el Banco Nacional de Costa Rica 75-6029-3 o en el Banco de Costa Rica 275-4046-0. El recibo correspondiente deberá enviarse por fax al (506) 591-4182 atención Francisco Monge.

FORMATO DE INSCRIPCIÓN

"SEMINARIO TALLER

AVANCES EN SILVICULTURA CLONAL"

Nombres y Apellidos			
Institución o empresa			
Cargo			
Dirección		Ciudad	
País			
Teléfono y Celular		Fax	
Dirección electrónica			
Participación en gira de campo		SI ____	NO ____
Paquete seleccionado		Paquete No. 1 ____	Paquete No. 2 ____
		Paquete No. 3 ____	Paquete No. 4 ____

Programa Seminario Taller Avances en Silvicultura Clonal

Centro de Extensión y Transferencia Tecnológica,
ITCR, Zapote, San José.

Horario	Martes 26 de julio, 2005
	Tema
08:30 a.m.	Inaguración
08:45 a.m.	El modelo GENFORES de mejoramiento y conservación genética forestal en Costa Rica Dr. Olman Murillo GENFORES/ITCR, Costa Rica
09:15 a.m.	Refrigerio
09:45 a.m.	¿Qué es silvicultura clonal? Dr. Olman Murillo GENFORES/ITCR, Costa Rica
10:15 a.m.	El uso de micorriza y otros microorganismos simbióticos en la silvicultura clonal M.Sc. Enrique Trujillo El Semillero, Colombia
11:00 a.m.	Posibilidades de desarrollo de la silvicultura clonal a escala comercial Dr. Olivier Monteuis CIRAD, Francia
11:45 a.m.	Hacia la silvicultura de precisión Ing. Carlos Mario Jimenez. Smurfit Cartón de Colombia
12:30-1:45 pm	Almuerzo
01:45 p.m.	Certificación de clones y manejo del riesgo a escala comercial Dr. Olman Murillo GENFORES/ITCR, Costa Rica
02:30 p.m.	Posibilidades de control de enfermedades en teca a través de la selección de clones M.Sc. Marcela Arguedas ITCR, Costa Rica
03:15	Refrigerio
3:45-4:30 pm	Mesa Redonda: Silvicultura Clonal a escala operacional: posibilidades, riesgos, resistencia
4:30-5:30 p.m.	Ing. Carlos Mario Jimenez, M.Sc. Gerardo Balza, Dr. Olman Murillo & Dr. Olivier Monteuis

Horario	Miércoles 27 de julio, 2005
	Tema
08:30 a.m.	Control de calidad y homogenización del material clonal de siembra Ing. Yorleny Badilla. GENFORES/ITCR, Costa Rica
09:00 a.m.	Refrigerio
09:30 a.m.	Minijardines clonales hidropónicos: la experiencia con Eucalyptus de Smurfit Cartón de Colombia Ing. Carlos Mario Jimenez. Smurfit Cartón de Colombia
10:15 a.m.	Silvicultura clonal con melina: la experiencia de Smurfit Cartón de Venezuela M.Sc. Gerardo Balza. Cartón de Venezuela
11:00 a.m.	Silvicultura clonal con especies de difícil propagación vegetativa: la experiencia de Smurfit Cartón de Venezuela con pinos M.Sc. Gerardo Balza. Smurfit Cartón de Venezuela
11:45 a.m.	Opciones de reproducción clonal de teca a escala comercial Dr. Olivier Monteouis CIRAD, Francia
12:30-1:45 pm	Almuerzo
01:45 p.m.	¿Comercio de clones vs. semilla en la región latinoamericana? M.Sc. Enrique Trujillo El Semillero, Colombia
02:30 p.m.	Uso de marcadores genéticos en la silvicultura clonal. Ing. Emanuel Araya. GENFORES/ITCR, Costa Rica
03:15	Refrigerio
3:45-4:30 pm	Clones vs. semilla mejorada en plantaciones de teca, Pacífico seco de Costa Rica. Olman Murillo GENFORES/ITCR, Costa Rica
4:30-5:30 p.m.	Acto de Clausura

Seminario Taller

Avances en Silvicultura Clonal

Programa

Gira de campo

28-29 de julio, 2005



Zona Norte, Costa Rica

Días de Campo, Zona Norte de Costa Rica.

Visita a programas de mejoramiento genético y desarrollo clonal de miembros de GENFORES

Día Jueves 28	Descripción	Actividades
6 am	Salida de San José hacia Zona Norte	
7 a 8 am	Desayuno en El Mirador, Naranjo.	
9:30 a 12 m	ITCR Santa Clara de San Carlos.	Visita a programa de mejoramiento genético y producción clonal de especies nativas de Costa Rica. Demostración y prácticas de técnicas de propagación vegetativa, manejo de diferentes tipos de jardines clonales, desarrollo de minijardines clonales hidropónicos.
10:30 am	Refrigerio	
12 a 1:30 pm	Almuerzo	"Happy Land", Santa Clara
1:30 a 3 pm		Visita a huertos semilleros de especies nativas (<i>Hieronyma alchorneoides</i> , <i>Terminalia amazonia</i> y <i>Dipteryx panamensis</i>)
3 pm	Refrigerio	
3:30 a 4 pm	Llegada Hotel Tilajari Muelle, San Carlos	
4 a 9 pm	La Fortuna, San Carlos	Visita a aguas termales (Baldi) y cena en Mirador Kioro

Día Viernes 29	Descripción	Actividades
7 am	Salida del Hotel hacia Banderas, San Carlos	
8:30 a 10 am		Visita a programa de mejoramiento genético y producción clonal de teca, EXPOMADERAS Banderas, San Carlos
10 am	Refrigerio	
11 a 12 m		Visita a ensayo de comprobación clonal de teca, ECOdirecta Banderas, San Carlos
12 a 1 pm	Almuerzo frío en campo	
2 a 4 pm		Visita a programa de mejoramiento genético y producción clonal de teca, ECOdirecta San Emilio, Los Chiles
4 pm	Refrigerio	
4:30 pm		Regreso a San José

Apéndice IV

Curso:

**Análisis e interpretación de datos de ensayos genéticos
para mejoramiento**

7 y 8 de setiembre, 2006

Tienen el agrado de invitarlos al

CURSO

Análisis e interpretación de datos de ensayos genéticos para mejoramiento

Instructor: Dr. Marcos Deon Resende, EMBRAPA, Brasil

Contenidos del Curso:

1. Conceptos de *Genética Cuantitativa para Mejoramiento*.
2. Teoría de la *Selección y Ganancia Genética*.
3. *Parentesco Genético y Implicaciones en Métodos de Selección*.
4. *Selección para propagación por semillas y selección clonal*.
5. *Selección pelo método BLUP*.
6. *Estimación de parámetros genéticos por REML*.
7. *Interacción genotipo x ambiente*.
7. *Uso do software Selegen-Reml/Blup para análisis e interpretación de ensayos*.
 - 7.1. *Ensayos de progenies y clonares*
 - 7.2. *Ensayos en varios locales*
 - 7.3. *Correlación genética entre caracteres*
 - 7.4. *Diversidad genética entre materiales genéticos*.
 - 7.4. *Indices de selección con varios caracteres*.
 - 7.5 *Optimización de la selección (endogamia y Ne)*
 - 7.6 *Ganancia genética*
 - 7.7 *Análisis de sus propios datos experimentales*

Fecha: Jueves 7 y Viernes 8 de setiembre, 2006

Lugar: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal

Idioma: Portugués

Cupo máximo: 15 personas (por favor, reservar su lugar al teléfono 550-2279 con Violeta Vargas).
Cada participante deberá llevar una computadora portátil.

Costo: USD \$ 100 (Incluye refrigerios y certificado). El pago se puede realizar por depósito o transferencia bancaria una vez reservado el cupo en las siguientes cuentas bancarias de la FUNDATEC

CUENTAS BANCARIAS FUNDATEC		
	₡	\$
BCAC	115050-7	910791-3
BCR	275-4039-8	275-4046-0
BNCR	7500-3959-4	75-02-600029-3

Una vez realizado el pago, enviar el comprobante por fax al 591-4182, atención Francisco Monge.