

ESTUDIO DE LINEA DE SALIDA (ELS)

ENTIDAD FINANCIERA:

FONDO PARA LA INNOVACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA – FINCyT.

ENTIDAD EJECUTORA:

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA – IIAP.

TITULO DEL PROYECTO:

“Desarrollo tecnológico apropiado para la propagación vegetativa aplicado a la producción intensiva de semilla vegetativa de especies maderables valiosas en las regiones Loreto y Ucayali”.

CONTRATO: Nº 013 FINCyT-PIBAP 2007-IIAP

COLABORADORES: Universidad Nacional de Ucayali (UNU)

Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP)

MONTO de RNR EJECUTADOS: S/. 431,048.00

COORDINADOR GENERAL DEL PROYECTO: Manuel Soudre Zambrano

EJECUTIVO DE PROYECTOS: Daniel Reynoso Tantaleán

Diciembre, 2010

Pucallpa, Perú

OBJETIVO DEL PROYECTO:

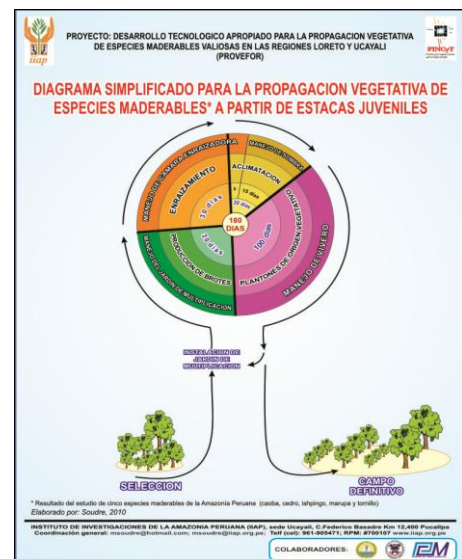
Desarrollar tecnología apropiada para la propagación vegetativa de especies maderables valiosas con potencial para la reforestación en dos regiones amazónicas del Perú.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Desarrollar técnicas para obtener estaquillas de calidad de brotes de árboles selectos de caoba, cedro, tornillo, ishpingo y marupa.
2. Generar el método apropiado para el enraizamiento de estaquillas en ambientes controlados de las especies caoba, cedro, tornillo, ishpingo y marupa.
3. Desarrollar el método de adaptación fisiológica de estaquillas enraizadas hasta lograr plantines en vivero de las especies caoba, cedro, tornillo, ishpingo y marupa.
4. Fortalecer las destrezas y capacidades de jóvenes científicos en la modalidad de tesis de investigación.

RESUMEN EJECUTIVO:

El Proyecto PROVEFOR fue ejecutado por el IIAP, con el importante aporte financiero del Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología (FINCyT) y en colaboración con la UNU y la UNAP, logrando desarrollar una tecnología exitosa para la producción masiva de plantones forestales de origen vegetativo de las especies caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), ishpingo (*Amburana cearencis*), tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) y marupa (*Simarouba amara*), con calidad óptima para el campo. Con esta herramienta tecnológica ahora es posible clonar árboles de las cinco especies de forma práctica y eficiente, disponiendo de germoplasma de forma sostenible, y haciendo viable su conservación, especialmente, de las que se encuentran en peligro de extinción. Una síntesis de la tecnología generada para las cinco especies, se muestra en la **figura 1**, (a) la producción de estacas juveniles (estaquillas) se realiza en jardines de multiplicación, en casi 30 días; (b) se probó la eficiencia de las cámaras de propagación, brindando cerca del 90 % de enraizamiento para cada una de las especies¹, entre los 15 a 30 días, (c) el uso de sombra de 80 % y riego diario, fue lo más efectivo para la aclimatación (95% de sobrevivencia), durante los 15 días posteriores al repique de las estaquillas enraizadas; y finalmente, (d) usando el sustrato mejorado² se duplicó en crecimiento del tallo y biomasa de raíces en los 100 días de viverización, frente al resto de tratamientos. Por lo tanto, se concluye que es posible producir plantones de origen vegetativo debidamente aclimatados, en 180 días, es decir, se puede obtener hasta dos campañas al año. Antes de iniciar trabajos de masificación de plantones en vivero, se recomienda usar esta herramienta para ampliar la propia base genética de estas cinco especies y de otras especies forestales amazónicas de valor actual y potencial, para ello se debe identificar y coleccionar su mayor diversidad en los hábitats de origen.



¹ Ninguna de las cinco especies había sido propagada vegetativamente, de manera exitosa, por los métodos convencionales, en los últimos 40 años.

² Sustrato compuesto por tierra agrícola, gallinaza y carbón de cascarilla de arroz, en iguales proporciones.

PRINCIPALES RESULTADOS Y LOGROS:



Los logros más significativos de este proyecto fueron diez: **1)** la implementación y mejoramiento al 100% de dos viveros (Pucallpa y Jenaro Herrera) con infraestructura apropiada para propagación vegetativa y adaptación de especies maderables; **2)** se garantiza la producción sostenible de brotes y estacas juveniles en huertos yemeros de la cinco especies; **3)** la optimización del proceso de enraizamiento (más del 90 %) y la

disminución del periodo del mismo (15 a 30 días) para las cinco especies; **4)** más del 90 % de sobrevivencia de las estaquillas enraizadas de las cinco especies en fase de aclimatación; **5)** se descubrió la composición y proporción de un sustrato mejorado que permite el optimo crecimiento y calidad de plantones de origen vegetativo, incluso se prevé que su utilización en la producción comercial de plantones forestales podría tener elevado impacto en la productividad y economía de la reforestación regional **6)** se mejoraron las destrezas para el desarrollo tecnológico de la propagación vegetativa y silvicultura clonal de 10 profesionales, 09 tesis de pre-grado, 3 tesis de post-grado, 10 practicantes y 3 técnicos de campo; **7)** dos profesionales mejoraron sus habilidades en una pasantía en empresas reforestadoras de Brasil y fortalecieron sus conocimientos en un curso internacional sobre silvicultura clonal en Costa Rica; **8)** la tecnología generada fue transferida a más de 800 beneficiarios directos de 16 diferentes instituciones; **9)** se implementó de una red virtual para la propagación vegetativa amazónica, denominada RAPVE, que cuenta con 179 usuarios activos, de seis regiones amazónicas del país, quienes interactuaron 1,248 veces y usaron más de 400 documentos técnicos y científicos sobre propagación vegetativa de la base de RAPVE; y finalmente **10)** se presentaron y socializaron los resultados finales de la tecnología generada a 63 participantes del evento de cierre del proyecto, entre ellos destacan representantes de 4 instituciones de educación superior, 7 instituciones de investigación, 3 empresas viveristas, 8 empresas reforestadoras, 3 ONGs, 7 docentes, 3 agricultores, 18 estudiantes y público en general; a todos los participantes se les entregó material de difusión preparado por el proyecto (documentario, digital y audiovisual).

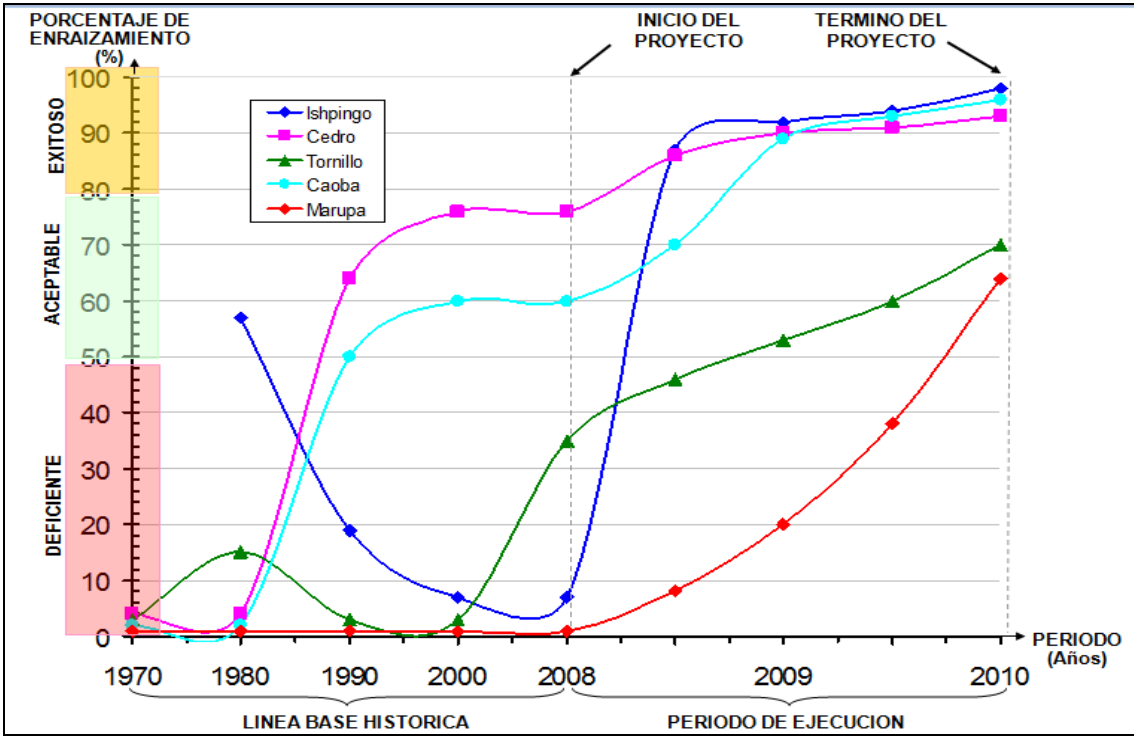
UTILIDAD DE LOS RESULTADOS:

Es posible evitar la dependencia por semillas botánicas provenientes de rodales naturales de procedencia desconocida, dando mayor certeza sobre el futuro productivo de las plantaciones forestales en la Amazonía peruana. Se generará una oferta importante y sostenible de germoplasma (semilla vegetativa) durante todo el año, convirtiéndose en una herramienta que permitirá; en primer lugar, la conservación de la diversidad genética de las cinco especies maderables, especialmente de las que se encuentran en riesgo de conservación, como caoba y cedro, previniendo la depredación de los pocos árboles semilleros que aún quedan; en segundo lugar, permitirá emprender trabajos innovadores de mejoramiento genético, pero previamente de ampliarse la base genética de estas especies, con ello será posible aumentar la ganancia genética, en períodos relativamente cortos, por ejemplo, en eucalipto tropicalizado de Brasil, se logró aumentar la productividad desde 33 m³/ha/año a poco más de 70 m³/ha/año (Zobel *et al.*, 1987).

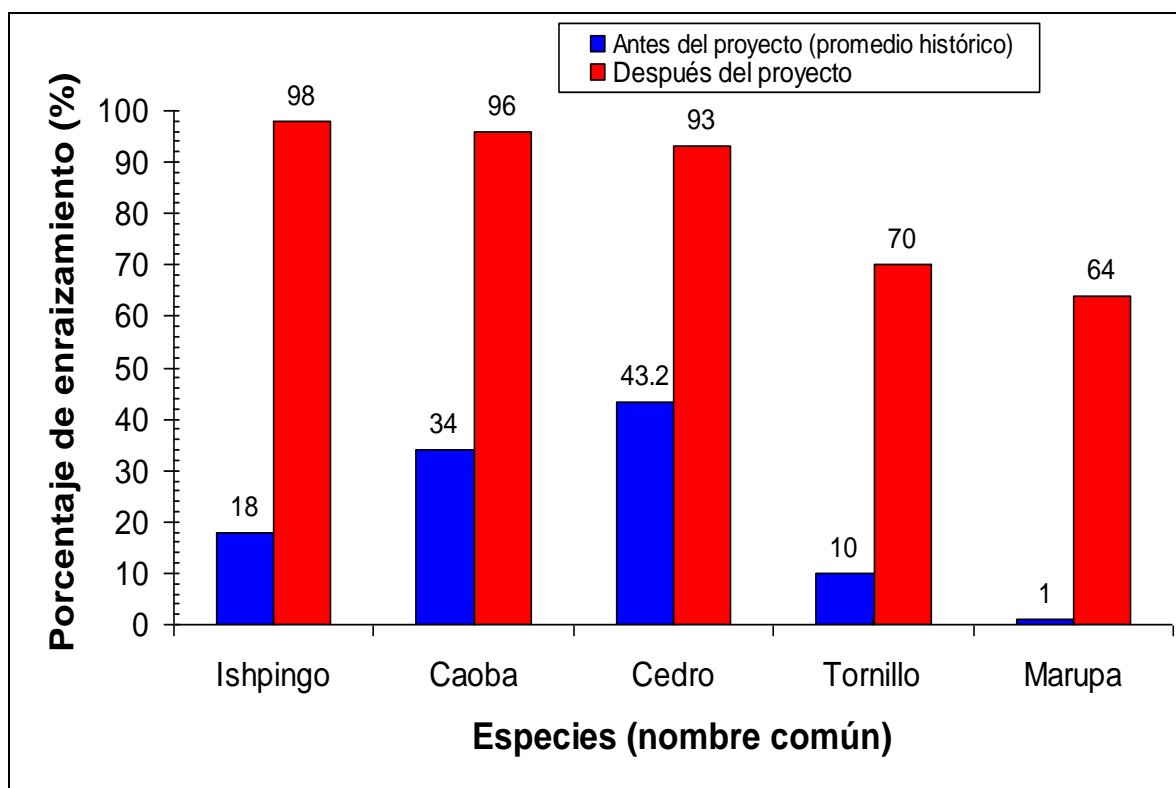
La técnica es económica y fácil de adoptar por su aplicación práctica y la utilización de materiales disponibles localmente, siendo viable obtener grandes escalas de producción de material selecto; su aplicación tecnológica puede ampliarse a otras especies nativas amazónicas de importancia actual y potencial. Aunque las cinco especies seleccionadas ya son de interés para la reforestación de las diez millones de hectáreas deforestadas de la Amazonía peruana, ante lo cual se requiere de la producción sostenible de germoplasma. Las especies caoba y cedro presentan la máxima erosión genética debido a la histórica sobreexplotación de sus poblaciones naturales (CITES 2004; FAO 1997); y las tres especies restantes, tornillo, ishpingo y marupa presentan alta demanda por madera y semillas, pero tienen gran dificultad para ser propagadas convencionalmente por semillas botánicas (Galván 2007; Soudre 2007; López y Lozano 2006; INRENA 2006).

EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA:

1. El desarrollo de una tecnología apropiada para la propagación vegetativa, ha permitido obtener enraizamientos desde aceptables a exitosos en las cinco especies, en el periodo de ejecución del proyecto:



1. La principal innovación tecnológica permitió un incremento significativo en el porcentaje de enraizamiento de las cinco especies, respecto a todas las investigaciones realizadas en los últimos 40 años:



CONCLUSION

Se confirma que es posible producir plántulas de origen vegetativo debidamente aclimatadas de caoba, cedro e ishpingo para la reforestación amazónica, empleando la tecnología generada por el proyecto. Se recomienda continuar con los trabajos de optimización del enraizamiento y aclimatación de tornillo y marupa. Antes de masificar la producción de las tres primeras especies, se debe ampliar la base genética de cada especie, con base en su propia diversidad natural.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE INDICADORES DEL ESTUDIO DE LÍNEA BASE (ELB) Y ESTUDIO DE LÍNEA DE SALIDA (ELS)			
Dimensiones	Indicadores	Impacto (ELB)	Impacto (ELS)
Innovación	Inversión en innovación	Se invirtió S/. 110,500.00 nuevos soles, (destinados a infraestructura de vivero, plantaciones de huerto yemero, computadoras, impresoras, software estadísticos, ambientes e infraestructura para procesamiento de datos).	Al finalizar el proyecto, los viveros comerciales solo deberán invertir S/ 2,671.50 nuevos soles, para implementar la tecnología.
	Recursos humanos	El instituto cuenta con 7 profesionales para investigación y desarrollo (1 en dirección y supervisión de ensayos, 1 identificación y caracterización de sustrato, 1 identificación y selección de materiales promisorios, 1 monitoreo y evaluación del proyecto, 1 instalación y evaluación del material vegetativo, 1 coordinador de ensayos y 1 coordinador del proyecto).	Cualquiera de los integrantes del equipo técnico, tesisistas, u practicantes están en la capacidad para irradiar la tecnología generada.
	Características de la innovación	Innovación en el proceso de enraizamiento de estaquillas permitirá propagar vegetativamente 5 especies maderables valiosas.	Permitió un incremento significativo de casi 80 % en el porcentaje de enraizamiento de las 5 especies, respecto a todas las investigaciones realizadas a amazónico y nivel nacional, en los últimos 40 años.
Ambiental	Impacto negativo	-Se generarán residuos de polietileno. -Empleo de hormonas naturales, insecticidas y fungicidas.	-No se generan residuos de polietileno. -Se deben usar hormonas sintéticas, de bajo costo, no son tóxicas. No es necesario usar fungicidas.
	Conservación de recursos	-El uso de cámaras de sub-irrigación, no requiere el empleo de energía eléctrica, ni combustibles, ni lubricantes, ni energía electroquímica (baterías, pilas). -Los sustratos empleados en el proceso son reciclables. -La producción de semilla vegetativa evita la fuerte dependencia de semilla botánica proveniente de rodales naturales, por lo tanto, disminuye la erosión genética del bosque natural. -La tecnología generada será una herramienta viable para conservar la diversidad genética de especies maderables sobreexplotadas.	-La cámara de sub-irrigación probaron ser altamente efectivos y no requiere energía. -Se usa arena, por su efectividad, economía y disponibilidad, además es reciclable. -La tecnología generada disminuye la erosión genética de las especies, porque no es una actividad destructiva del bosque, a partir de ahora permitirá conservar los pocos individuos de caoba y cedro que quedan. -Es una herramienta práctica y de bajo costo que permite implementar apropiadas prácticas de iniciativas de conservación <i>ex situ</i> .
Económico	Efecto en sectores involucrados y no involucrados	Viveristas, reforestadores y concesionarios forestales dispondrán de semilla vegetativa y plántones forestales durante todo el año a menor costo.	-Ahora, es posible disponer de semilla vegetativa durante todo el año, en lugares cercanos a los viveros, por lo tanto no se dependerá de la fenología de fructificación anual de las especies
	Reducción de costos	El costo de la semilla botánica empleada en la producción de plántones forestales maderables representa entre el 25 a 35% del costo total con tecnología convencional.	Ahora, el costo de producir semilla vegetativa es similar (25%), dado que el costo unitario de producción plántones de especies forestales es cercano a US. \$ 0.30, similar al de producción por semilla botánica; sin embargo, esta diferencia se está haciendo cada vez más estrecha como en el caso de caoba, como consecuencia de la disponibilidad y costo de la semilla botánica. Por otra parte, aún se necesita investigación para definir los costos en la producción comercial a escalas mayores, esto bajará aun más los costos.
Social	Empleo	-Incremento de nuevas áreas reforestadas, podría generar un nuevo puesto de trabajo por cada hectárea plantada y manejada. -La producción de plántones clonales en viveros clonales permitirá mayor número de empleos, y influenciará en la estabilidad social amazónica, evitando las migraciones por aumento de empleo local.	-Varias empresas de reforestación local y regional, tienen interés en implementar la tecnología en sus viveros. -Impulsando la implementación de esta tecnología, junto a trabajos inmediatos de selección de genotipos, será posible incrementar el número de empleos, por el momento no es posible.
	Ingreso de los productores	Se generarían mayores ingresos económicos monetarios y no monetarios, debido al incremento en la productividad de sus plantaciones.	-El IIAP propondrá un nuevo proyecto para implementar plantaciones con el material vegetativo que se logre de esta tecnología; su misión es mejorar e incrementar la productividad de los sistemas (plantaciones), por lo tanto, monitorearemos lo que suceda en campo de productores.