



Experiencias de gestión forestal en el desarrollo de comunidades rurales

Actividades de campo e investigación en Bolivia y Perú



ZABALKETA es una Organización No Gubernamental, nacida en 1990, que trabaja localmente en tareas de Sensibilización y Educación e internacionalmente en proyectos de Cooperación al Desarrollo. Su sede central está situada en Getxo, Bizkaia.

Jurídicamente esta constituida como ASOCIACION CIVIL, de carácter democrática, aconfesional e independiente, y tiene como finalidad estatutaria "servir al interés general mediante la cooperación y el desarrollo económico, social, educativo y cultural de las personas más desfavorecidas". En el eje andino mantiene una presencia significativa y continuada de trabajo en Bolivia, Perú y Colombia.

ZABALKETA es una organización inicialmente promovida por los Antiguos Alumnos del Colegio Gaztelueta y está abierta a la participación de todas las personas de buena voluntad que quieran trabajar para conseguir un mundo más justo y solidario.

Gorka Cubero ha coordinado el presente estudio sobre experiencias de gestión forestal en Perú y Bolivia, liderando encuentros y visitas en campo con el grupo de entidades socias de ZABALKETA, con las que se han analizado y debatido las acciones que se recogen en el presente documento.

C/ Andrés Larrazábal 3-2ºizda. 48930
Getxo, Bizkaia, España
Tel.: +34 944 643 694
E-mail: zabalketa@zabalketa.org
Web: www.zabalketa.org



Experiencias de gestión forestal en el desarrollo de las comunidades rurales

Actividades de campo e investigación en
Bolivia y Perú

Edita Asociación ZABALKETA de Cooperación y Desarrollo

C/ Andrés Larrazabal, 3 - 2ª Izda. 48930 Getxo - Bizkaia

Tfno.: +34 94 464 36 94 / +34 94 608 98 04

Página web: www.zabalketa.org

e-mail: zabalketa@zabalketa.org

Coordinación Gorka Cubero

Diseño y maquetación seteseoitodeseñografico

Imprime TAREA Asociación Gráfica Educativa

Fecha de edición Diciembre de 2010

D.L.: 2010-16823

La publicación de este libro ha sido posible gracias a la financiación de la Fundación ICO.

Se permite libremente copiar, distribuir y comunicar públicamente esta obra siempre y cuando se reconozca la autoría y no se use para fines comerciales. No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Agradecimientos

El presente estudio ha sido posible gracias a la colaboración de las siguientes personas:

Jaime Bernar: Licenciado en Derecho. Desde 1991 es Director de Proyectos de la Asociación ZABALKETA, donde ha tenido la oportunidad de asumir responsabilidades en todos los niveles de ejecución de proyectos de cooperación al desarrollo. Cuenta con una dilatada experiencia de trabajo en terreno en diferentes continentes.

Gorka Cubero: Biólogo y experto medioambientalista. En 2007 asumió con ZABALKETA la responsabilidad de realizar un estudio de impacto en las REPANAS en los Valles Cruceños. Posteriormente se incorporó al equipo en Bolivia y Perú, como coordinador de proyectos basados en la consolidación de un consorcio de entidades andinas que trabajan para la defensa de microcuencas y de gestión forestal.

Claudia Jordán: Licenciada en Biología con experiencia en el área de la etnobotánica, mastozoología, ordenamiento territorial y áreas protegidas. Ha trabajado en diferentes instituciones ligadas a la conservación y protección de áreas protegidas en el departamento de Santa Cruz, Bolivia, y ha trabajado en la sistematización de los datos del capítulo de la investigación realizada en este libro.

Alfredo Laura Inga: Licenciado en Educación Agropecuaria/ Ing. Zootecnista, y Educador a nivel de Secundaria en instituciones con estudios técnicos en la especialidad agropecuaria. Desde el 2007 trabaja en APRODES, actualmente como Gerente de proyectos de la Selva Central del Perú.

Jhonny Loyola: Licenciado en Ingeniería Agronómica. Responsable del programa de Recursos Naturales en la zona de Poroma (protección de vertientes naturales de agua, manejo y conservación de suelos, forestación y rescate de prácticas ancestrales sobre manejo de recursos naturales). Trabajando en la Fundación NOR SUD desde el año 2007.

Isaías Montero: Licenciado en Sociología, con Máster en elaboración, evaluación y dirección de proyectos. Ha trabajado en la Confederación de Pueblos Indígenas de Bolivia (CIDOB) acompañando procesos de Gestión Territorial Indígena. Desde el 2006 forma parte del equipo de APCOB, coordinando proyectos en la Chiquitanía.

Carlos Reynel: Ingeniero Forestal, Ph. D. en Biología Vegetal con orientación a Sistemática y Ecología Tropical. Es socio fundador de APRODES, entidad a la que ha acompañado a lo largo de toda su historia, y en la que actualmente ocupa el cargo de Director de Investigación, coordinando las líneas ambientales y forestales.

Robert Rueda: Ingeniero Agrónomo. Desde 1992 hasta la fecha es parte del equipo de ICO. Durante este tiempo se ha desempeñado en diferentes cargos dentro de la institución y desde 2006 es el Director Ejecutivo. Asimismo, ha participado en la dirigencia cívica de Vallegrande y Mairana.

Israel Vargas: Ingeniero Agrónomo, con amplia experiencia en botánica, conservación y manejo de recursos fitogenéticos. Ha trabajado y apoyado en diferentes instituciones ligadas a la conservación, manejo de recursos naturales y áreas protegidas. Actualmente se desempeña como responsable provincial de ICO en Vallegrande, y ha colaborado en la sistematización de la información de la investigación del libro.

Sonia Rocca: Ingeniera Agrónoma bilingüe en quechua. Forma parte del equipo de la RED SUR de Cáritas desde el 2007, con amplia experiencia en forrajes. Actualmente es Responsable del Proyecto "Modelos de gestión rural de Recursos Productivos" en la Zona Cusco (Perú).

Valerio Vargas. Ingeniero Agrónomo y bilingüe en aymara. Trabaja en proyectos cooperación de AYNi desde 2005. En relación, al presente libro, se ha vinculado al proceso de investigación, en el monitoreo y coordinación de la experiencia in vivo.

Alberto Yataco Pérez: Ingeniero Forestal con maestría en Ciencias Ambientales. Ha trabajado en diferentes proyectos de desarrollo rural andino en el Perú. Desde 2008 es responsable del área ambiental, de PROSIP - Instituto Rural Valle Grande, coordinando acciones del componente de manejo y uso sostenible de los recursos naturales y del medioambiente.

Responsables en campo: Walter Tambo, Gabriel Quispe, Alejandro López Mamani, Esmila Sarmiento Daga, Ivana Vargas Escalante, Dionicio Marín, Jonay Jovany, y Elmer Valde Iglesias.

Mención especial de agradecimiento para todas las mujeres y hombres de las comunidades andinas, que nos han atendido con cariño, y han dedicado su tiempo para construir esta experiencia de investigación, recogida en el presente estudio:

Calamarca, ubicada en el municipio de Mecapaca en el departamento de la Paz (Bolivia), *Wimpillay*, ubicada en el Distrito de San Sebastián, Provincia y Departamento de Cusco (Perú), *Tin Tin*, comunidad ubicada en el distrito de Laraos, provincia de Yauyos en el departamento de Lima, localidad de Vallegrande en la Provincia de Vallegrande, departamento de Santa Cruz, *Irocota*, ubicada en el Municipio de Poroma, departamento de Chuquisaca (Bolivia), comunidades del eje Naranjal, Bosque Pichita, San Luis de Shuaro y Oxapampa en Chancamayo (Perú).

En ZABALKETA: Con la colaboración de Giory Osinaga, Julio Valcárcel y Susana Mateo.



Índice

PRESENTACIÓN	9
ANTECEDENTES	13
CAPÍTULO 1. ENTIDADES DEL CONSORCIO INTERNACIONAL	19
CAPÍTULO 2. EL SECTOR FORESTAL EN BOLIVIA Y PERÚ	25
1. Introducción	27
2. El sector forestal en cifras	29
3. Políticas forestales en Bolivia y Perú	33
4. Dependencia de la población respecto a los bosques y árboles	34
5. La silvicultura y los conflictos de uso de la tierra	41
CAPÍTULO 3. EXPERIENCIAS DE GESTIÓN FORESTAL ORIENTADAS AL DESARROLLO RURAL...	45
Recuperación de espacios degradados a través de plantaciones forestales gestionadas por comunidades	47
1. Antecedentes	48
2. Contexto	48
3. Inicio y objetivos del Programa	50
4. Desarrollo del Programa	54
5. Aspectos institucionales	59
6. Población beneficiaria del Programa forestal	61
7. Efectos y perspectivas del Programa	62
Planes de Manejo Forestal de bosques naturales como herramienta de desarrollo comunal en Tierras Comunitarias de Origen indígenas	66
1. Antecedentes	67
2. Contexto	69
3. Inicio y objetivos del Programa	72
4. Desarrollo del Programa	77
4.1. Inventario forestal	77
4.2. División territorial por tipo y uso	78
4.3. Ciclo de corta	79

4.4. Corta anual permisible	79
4.5. Actividades de monitoreo	80
4.6. Aprovechamiento	81
4.7. Selección de los árboles a cortar	83
4.8. Aplicación de tratamientos silviculturales	84
5. Aspectos institucionales	87
6. Población beneficiaria del Programa forestal	88
7. Efectos y perspectivas del Programa	90
CAPÍTULO 4. EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN APLICADA EN VIVEROS FORESTALES RURALES	93
1. Introducción	95
2. Objetivos	95
3. Base teórica de la investigación aplicada	96
4. Materiales.....	99
4.1. Localización	99
4.2. Especies forestales	99
4.3. Sustratos.....	101
4.4. Fertilización	102
4.5. Envases.....	103
5. Metodología.....	105
5.1. Condiciones de vivero	105
5.2. Mezcla de los sustratos.....	105
5.3. Siembra de la semilla.....	106
5.4. Duración, Funcionamiento y Monitoreo.....	106
6. Resultado de la investigación	107
6.1. Resultado logrados en APRODES	108
6.2. Resultados logrados en CARITAS SUR.....	110
6.3. Resultados logrados en PROSIP	114
6.4. Resultados logrados en ICO	117
6.5. Resultados logrados en NORSUD.....	121
6.6. Resultados logrados en AYNÍ.....	124
7. Conclusiones Generales	128
BIBLIOGRAFÍA	133

EL DEBATE SOBRE EL “CALENTAMIENTO GLOBAL”, generalizado en estos últimos años, ha puesto sobre la mesa la necesidad de revisar en profundidad y con urgencia la relación de la humanidad con el ecosistema, y por tanto el propio *modelo de desarrollo* que hasta ahora se ha impulsado y que finalmente se percibe, a todas luces, insostenible.

De igual manera que las talas indiscriminadas o la extensión innecesaria de la frontera agrícola, inducen ciclos de degradación ambiental y de aumento de pobreza, la gestión ordenada de los bosques puede ser una buena oportunidad para la recuperación ambiental, y para encontrar el delicado equilibrio que la actividad humana debe tener con su ecosistema.

Se presentan ahora, en nivel divulgativo, algunas experiencias de gestión forestal desarrolladas por las contrapartes de Zabalketa en el eje andino. Tenemos la ilusión de que pueden servir a otros agentes locales de desarrollo para reflexionar, y para fortalecer un proceso de aprendizaje mutuo entre todas las personas que soñamos que un mundo distinto y mejor es posible.

JAIME BERNAR
Director de Proyectos
Asociación ZABALKETA de Cooperación y Desarrollo

ZABALKETA es una ONGD Vasca que, desde 1991, trabaja en proyectos de Cooperación Internacional, principalmente en el área andina. En el enfoque estratégico de ZABALKETA resulta prioritario el apoyo a los procesos endógenos de desarrollo, que surgen en las zonas donde está presente. Esto supone tener que adaptarse a las distintas prioridades y sensibilidades que las contrapartes locales presentan en cada momento. Desde el punto de vista operativo, esta forma de trabajar requiere conseguir un equilibrio entre el apoyo a los diagnósticos locales y el impulso a alternativas técnicamente más adecuadas, pues el trabajo de Cooperación Internacional no puede renunciar a los aprendizajes, ni a alcanzar resultados concretos y medibles.

La situación de las poblaciones empobrecidas con las que trabajamos, y los condicionantes propios del sistema de Cooperación Internacional dificultan, en ocasiones, hacer diagnósticos rigurosos o mantener en el tiempo la coherencia de actuación, pues muchas veces se trata de contextos en los que las necesidades crónicas reclaman soluciones inmediatas. También por eso, la reflexión sobre las estrategias es difícil pero importante.

En estos años de trabajo, ZABALKETA ha consolidado la relación con una red de contrapartes estables, y con ellas llevamos tiempo experimentando, evaluando y aprendiendo. En esa línea, en el año 2006, se constituyó formalmente un CONSORCIO que agrupaba, con ZABALKETA, a 7 entidades peruanas y bolivianas. En el momento inicial el nexo entre las entidades era la certeza de que la escasez de agua limitaba el desarrollo local de sus respectivas áreas de trabajo; la preocupación por encontrar soluciones viables a este problema, y la intuición de que el agua podía ser el eje transversal de desarrollo de un territorio.

Durante un año, el CONSORCIO trabajó en torno a la experiencia en protección comunitaria de micro cuencas, desarrollada por el ICO en los valles bolivianos. Fruto de ese trabajo, se logró consensuar y validar un modelo de gestión de agua, que se difundió a numerosas instituciones públicas y privadas de Perú, Bolivia y País Vasco.

El trabajo fue posible gracias al apoyo de la Fundación del Instituto de Crédito Oficial (ICO), que a través de una convocatoria de subvenciones, orientada a sistematizar e intercambiar experiencias de cooperación internacional, financió el proyecto denominado *Modelo Comunitario de Manejo Integrado del Agua en el área rural andina*.

Los impactos del proceso fueron excelentes. Hasta la fecha, gran parte de las entidades integradas en el CONSORCIO han aplicado, con éxito, el modelo de gestión en sus respectivos territorios de actuación, con las adaptaciones necesarias a los contextos ecológicos y cultu-



rales en cada caso, lo que incluso ha ayudado a enriquecer el propio modelo. El trabajo en CONSORCIO permitió, a las entidades participantes, compartir sus experiencias y puntos de vista sobre muchas otras cuestiones vinculadas al desarrollo, y se establecieron entre ellas conexiones profesionales que, en algunos casos, se han materializado en asesorías especializadas de unas entidades a otras. Las buenas relaciones humanas y profesionales establecidas desde entonces, han mantenido el interés por el aprendizaje mutuo en otras temáticas del desarrollo.

Eso fue lo que permitió que, en 2008, el CONSORCIO decidiera afrontar un nuevo proceso de divulgación de experiencias. El estudio sobre el agua había puesto de manifiesto la necesidad de avanzar en la definición de modelos de gestión del territorio, de llegar a lograr un reordenamiento de las actividades humanas en el territorio, para revertir los desequilibrios causados por el desarrollo no planificado. Se acordó así constituir un grupo de trabajo que recogiera experiencias de distintas entidades, en diferentes contextos, que pudieran servir para la reflexión y para el aprendizaje mutuo.

En 2009 se pudieron recoger en otra publicación cuatro de esas experiencias, orientadas a conseguir impactos de ordenamiento en el conjunto de las actividades humanas que se desarrollan en un territorio.

Durante 2010 el Consorcio continuó con su trabajo de investigación nuevamente de la mano de la Fundación ICO, y se presentan ahora algunas experiencias sobre la gestión de recursos forestales. En la primera de ellas nos centramos en la recuperación de espacios degradados que no tienen vocación agrícola mediante plantaciones forestales orientadas al mercado. La segunda, nos presenta las oportunidades que suponen a las Comunidades Indígenas la gestión forestal ordenada de sus tierras comunitarias. Finalmente se recogen datos y conclusiones de algunas experiencias de viveros rurales realizadas de forma simultánea en diversos pisos ecológicos de Perú y Bolivia.



MAPA DE UBICACIÓN POR ZONAS DE LA EXPERIENCIA EN LA GESTIÓN FORESTAL





01

Entidades del consorcio internacional



APCOB, Apoyo Para el Campesino-Indígena del Oriente Boliviano, es una organización humanista no-gubernamental, fundada en el año 1980. Se creó en Santa Cruz de la Sierra, por un grupo de antropólogos comprometidos con los derechos de los pueblos indígenas. Acompaña a la creación de la CIDOB, Confederación de Pueblos Indígenas de Bolivia, y apoya la lucha por el desarrollo de los pueblos indígenas del oriente boliviano.



Con **ZABALKETA**, ha desarrollado proyectos agropecuarios en colaboración con la población guaraní en el Isozo, así como otros proyectos orientados al manejo de recursos en la Chiquitanía.

C/ Cuatro Ojos 80, Villa San Luis, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Casilla Postal 4213.

Tel.: (591) 3-3542119. Fax: (591) 3-3542120.

E-mail: apcob@apcob.org.pe. Web: www.apcob.org.bo

La Asociación Peruana para la Promoción del Desarrollo Sostenible – APRODES, se constituyó en 1996, e inició sus actividades con trabajos de reforestación de madera liviana, con las familias campesinas de la Selva Central del Perú. Desde el año 2005, APRODES desarrolla labores de protección del Bosque de Puyu-Sacha, a partir de una concesión que le otorgó el estado peruano para ese fin, lo que le ha permitido afianzar su estrategia de ordenamiento de las actividades agropecuarias, en el Valle del Chanchamayo.



Con **ZABALKETA**, APRODES ha estado trabajando tanto en zona de ceja de selva, como en la zona periurbana de Lima, con un enfoque dirigido a la mejora de la Renta Familiar de los campesinos, y el apoyo a las actividades microempresariales.

C/Pasaje Aldebarán 420 Residencial Rocío del Golf Surco

Tel: (51-1) 4368981

E-mail: aprades@terra.com.pe. _ Web: www.rebiape.org.pe/aprades/



AYNI, es una entidad boliviana sin fines de lucro, que trabaja actualmente en zonas cercanas a La Paz, en proyectos integrales de desarrollo, tanto en zonas rurales como urbanas.



Con **ZABALKETA** viene desarrollando un amplio trabajo de gestión de recursos productivos en las zonas de ladera (sector Loma y sector Chanca) del curso alto del río La Paz, donde se desarrollan estrategias de captación y distribución de agua, capacitación de recursos humanos, infraestructuras productivas y reforestación.

Calle Muñoz Cornejo 2936, entre Jaimes Freyre y Ricardo Mujía
(Sopocachi), La Paz, Bolivia
Tel/Fax.: 591 2 2 41 12 27
E-mail: ayni@megalink.com

La Fundación Intercultural Nor Sud, es una organización privada, sin fines de lucro, ajena a toda política partidista u organización religiosa. Constituida en Bolivia, la Fundación trabaja hace dieciséis años en la promoción de la igualdad de derechos y oportunidades para hombres y mujeres, y en la reducción de las desigualdades económicas, sin dejar de lado la promoción cultural, ética, la diversidad sociocultural y la reivindicación de los pueblos originarios, en un contexto de paz y solidaridad.



Con **ZABALKETA** está contribuyendo al desarrollo integral y sostenible de las comunidades indígenas Guaraníes, y al fortalecimiento de los mecanismos de integración social y económica de comunidades excluidas de la municipalidad de Huacareta.

Av. Venezuela, N° 1241. Sucre, Bolivia.
Casilla: 396
Teléfono: 591-4-6446598. Fax: 591-4-6433980
E-mail: norsud@norsud.org_Web: www.norsud.org

El **Instituto de Capacitación del Oriente (ICO)**, es una entidad Boliviana que, desde 1981, presta servicios con la misión de formular e impulsar propuestas de fortalecimiento económico y político, entre la población desfavorecida de los Valles Interandinos de Santa Cruz y Cochabamba, a través de proyectos en alianza con los gobiernos locales y los organismos de cooperación internacional.

El ICO ha desarrollado una metodología de protección de fuentes de agua que, desde el punto de vista legal, son conocidas como Reservas de Patrimonio Natural (REPANAs). A partir de este modelo de gestión del agua, ha avanzado en el ordenamiento territorial en los valles, impulsando el manejo sostenible de las áreas de pastoreo, mediante el modelo conocido como CANAPAs.

Con **ZABALKETA** el ICO trabaja desde hace años en la implantación, seguimiento y evaluación de REPANAS en los Valles Cruceños.

Panamericana Sur, Km. 144. San Vicente de Cañete, Lima, Perú. Apartado Postal 70

Av. Mariano Saucedo Sevilla, N° 25. Santa Cruz, Bolivia

Tel/Fax.: (591-3) 3596367 / 3596405

E-mail: admgeneral@ico-bo.org _ Web: www.ico-bo.org



La **Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular (PROSIP)**, constituyó en Perú el Instituto Rural Valle Grande en el año 1965; desde esa fecha, realiza actividades de capacitación, investigación y transferencia de tecnologías productivas, favoreciendo la organización solidaria de los productores agropecuarios, y logrando que obtengan condiciones competitivas, en una economía de libre mercado.

Tiene como misión contribuir al desarrollo profesional, y humano, de los agricultores y ganaderos de la costa central del Perú, y de la sierra de la provincia de Yauyos, mediante iniciativas basadas en la solidaridad, el trabajo, la unión familiar y la preservación del medio ambiente.

Con **ZABALKETA** trabaja en la provincia de Yauyos, con un enfoque integral de gestión sostenible de los recursos naturales y productivos, como medio para erradicar la pobreza.

Panamericana Sur, Km. 144. San Vicente de Cañete, Lima, Perú. Apartado Postal 70

Tel.: (511) 581-2261 – (511) 581-2469. Fax: (511) 581-1198

E-mail: informes@irvg.org _ Web: www.irvg.org





La **RED SUR** es una plataforma de trabajo que aglutina a 8 oficinas de Cáritas de Perú, situadas en la sierra sur del país, en los departamentos de Cusco, Apurímac y Puno. Esta RED orienta su trabajo a la promoción integral de las personas más desfavorecidas, a través de Programas y Proyectos destinados a mejorar las condiciones y la calidad de vida de las familias campesinas.

Con **ZABALKETA** la RED SUR trabaja en más de 60 comunidades campesinas del sur del Perú, en proyectos dirigidos a disminuir las desigualdades entre géneros, en los niveles de decisión familiar y comunal, y a impulsar la gestión sostenible de los recursos productivos.

Av. La Cultura 1880 (Costado del Seminario San Antonio Abad). Cusco, Perú
Tel: 51-084-226966. Fax: 51-084-229460
E-mail: ccusco@caritas.org.pe _ Web: www.caritas.org.pe/cusco/





02

El Sector Forestal en Bolivia y Perú



1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo social del medio rural tiene como objetivo la mejora de la calidad de vida de la población del campo, aprovechando los recursos y el potencial endógeno de una comunidad.

El desarrollo de una población está íntimamente ligado a la calidad de su entorno, y de los ecosistemas que lo componen. A lo largo de la Historia, las diferentes poblaciones y culturas, independientemente de la época y el lugar geográfico, han intentado asentarse en áreas con recursos naturales accesibles y de sencillo manejo.

Esta dependencia del entorno tiene mucha más importancia en el medio rural, que en el medio urbano. Actualmente, las ciudades no necesitan tener cerca los recursos naturales, ya que se dispone de servicios que se los proporcionan. Por ejemplo, el agua potable para la población viene canalizada desde puntos distantes al núcleo urbano. Sin embargo, el sector rural está directamente vinculado con la naturaleza y los recursos que le rodean ya que, la accesibilidad a los recursos de otras zonas es, a veces, imposible. Por tanto, el entorno natural constituye la fuente básica para la obtención de los recursos más básicos para su sistema de vida.

Un uso sostenible de estos recursos permite la coexistencia de la población con el bosque, y garantiza los servicios que éste les ofrece. Los diferentes aspectos ambientales, económicos y sociales, se interrelacionan estableciéndose un equilibrio entre ellos.

En algunos lugares, sin embargo, la realidad no es ésta. El modelo actual produce un deterioro de los recursos, que no permite lograr el equilibrio y conduce a las poblaciones rurales a una situación de pobreza cada vez mayor.

Los bosques y zonas vegetales, son ecosistemas (a la vez que un recurso). La falta de equilibrio en su manejo, en especial por el aprovechamiento de la madera, tiene influencia directa sobre los demás recursos naturales de la zona, como son el agua, el suelo y la diversidad de la fauna.

En términos globales se consume más madera de la que se produce. Según informes de la FAO, la superficie mundial de bosques nativos es de 3.400 millones de hectáreas. Por otra parte, la superficie de bosques implantados se estima que abarca 200 millones de hectáreas. Sin embargo, a causa de la deforestación, la pérdida neta de superficie forestal mundial alcanza, cada año, los 7'3 millones de hectáreas, lo que equivale al 0,18% de la superficie



de bosques del planeta. El 65% de la pérdida anual de bosques se concentra en Sudamérica, principalmente en la región amazónica. (Fuente: Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005. FAO, 2005).

El consumo mundial anual de madera es de, aproximadamente, 4.100 millones de metros cúbicos. El 56% de este volumen es utilizado como combustible, fundamentalmente en países con bajo nivel de desarrollo, y el 44% restante es industrializado. En algunas zonas, la gran explotación de los bosques ha comprometido la supervivencia de este recurso. Todo esto ocurre por diversos factores, y la falta de soluciones eficientes agranda el problema, estableciendo un círculo de dependencia- destrucción del que cada vez es más difícil salir.

El ser humano explota el recurso de los bosques para satisfacer sus necesidades personales y comunitarias. Incluso conociendo la importancia de su conservación, las poblaciones más desfavorecidas se ven obligadas a dar prioridad a sus necesidades básicas.

La ausencia de fuentes de energía alternativas obliga a la población rural a recolectar leña como combustible, en unas cantidades que pueden resultar sorprendentes, para cubrir sus principales necesidades domésticas, especialmente la cocción de los alimentos.

La baja productividad de los campos de cultivo y la falta de asistencia en la planificación, lleva a los campesinos y campesinas a talar la vegetación existente para habilitar nuevas tierras productivas.

La mayoría de las construcciones en el campo son de madera, empleando en primer lugar los árboles de mayor porte y de madera más dura.

Como todo esto se hace sin una planificación previa, los daños ocasionados son mayores de lo que podrían ser, desgastando poco a poco los recursos necesarios que les puedan proporcionar una mejor calidad de vida.

Pero no solamente la población de la zona consume los recursos. Existen agentes externos, especialmente las industrias madereras, que explotan los bosques en busca, solamente, de un beneficio económico, ocasionando un daño, si cabe, mayor que el local.

Más allá incluso de los daños en la cubierta boscosa, el problema se manifiesta en los daños provocados por la falta de equilibrio con el agua y el suelo, que son la base de la producción alimenticia. En este hecho se hace evidente la falta de intuición de la población en la interconexión de estos dos recursos.



2. EL SECTOR FORESTAL EN CIFRAS

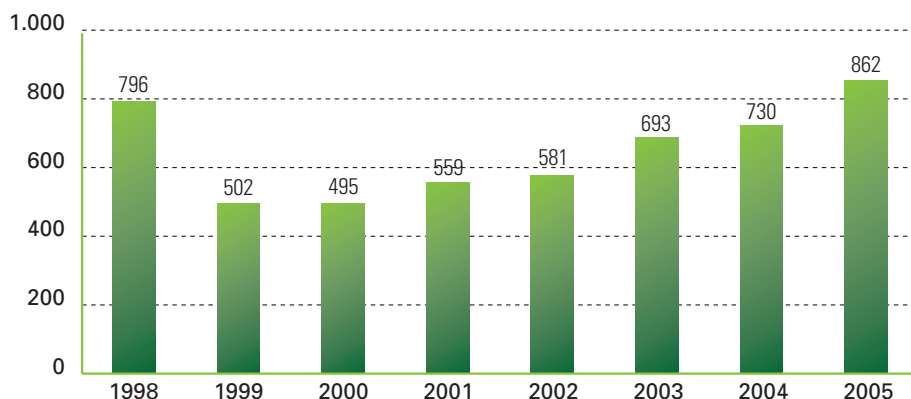
Aproximadamente la mitad del territorio boliviano¹, 53 millones de hectáreas, está cubierto por bosques y terrenos boscosos. De acuerdo con las estadísticas oficiales, los bosques de producción equivalen al 54% del área boscosa, 28,8 millones de ha, de las cuales 8,8 millones ya han sido cedidas en concesiones comerciales de largo plazo. En la actualidad, más de 2 millones de ha han sido certificadas² para producción forestal, convirtiendo a Bolivia en el primer país del mundo, en este aspecto.

Perú, según estadísticas oficiales, tiene una área boscosa de 66 millones de ha, de las cuales 24,5 millones son bosques de producción permanente con fines maderables. Se han concedido más de 7,2 millones de ha de bosques naturales, en concesiones de largo plazo, pero la certificación forestal es aún incipiente en el país. Según los estándares internacionales, todavía no se practica el manejo forestal sostenible a escala comercial.

En el cuadro de la siguiente página se muestran cifras comparativas entre ambos países.

Según Guevara (2003), de los datos anteriores se concluye que los sectores forestales bolivianos y peruanos tienen diferencias significativas, fundamentalmente en la utilización de su potencial forestal.

Volumen de madera comercializada en Bolivia (miles de m³/año)



Fuente: Cámara Forestal de Bolivia

1 Extensión de Bolivia: 1 098 581 km²

2 Bosques explotables que cumplen los principios fundamentales de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente. Las certificaciones las otorga el Consejo de Manejo Forestal (FCS, por sus siglas en inglés), organismo independiente con sede en México.

**Cuadro. Comparación de características principales del sub-sector forestal de Bolivia y Perú, a fines de 2003.**

Característica	Bolivia	Perú
Área cubierta de bosques (millones ha)	53	66
Porcentaje del Área de bosques con vocación forestal	63%	51%
Tierras para producción forestal permanente (Millones ha)	28,7 (2005)	24,5 (2004)
Área en concesiones forestales (Millones ha)	8,8 (2005)	7,2
Proporción de las concesiones forestales aprobadas a agrupaciones locales y a grupos indígenas (% del total en concesión)	> 15%	0
Tamaño de las concesiones Forestales	Variable, según capacidad de aprovechamiento y pago negociado por unidad de área de la concesión	Fijo, en bloques de 5.000 hasta 50.000 ha y pago negociado por unidad de área de la concesión
Existe institución responsable de la certificación forestal voluntaria	Sí	Sí
Reservas de madera (millones de m³)	317	
Potencial de producción sostenida de madera (millones de m³)	20	1.200
Proporción de madera aserrada exportada (%)	< 30%	> 70%
Proporción de productos con valor agregado exportados (%)	> 65%	< 15%
Principales productos de madera exportados	Madera aserrada, puertas y ventanas, muebles y piezas de muebles, sillas, molduras y listones, láminas	Madera aserrada, muebles y piezas de muebles, molduras y láminas
Monto de las exportaciones anuales (millones US\$)	90 (2005)	112 (2002)
Área de plantaciones comerciales (ha)	20.000	70.000
Principales mercados	49 países de Europa, Norteamérica y Sudamérica	EUA, Europa

(Fuente, Guevara et. al. *El análisis de las políticas forestales en Bolivia como referencia al caso peruano*).

Fuentes actualizadas: Antonio Brack Egg. *La biodiversidad del Perú y su importancia estratégica*. 2004; BOLFOR, 2005.

En Perú, en el año 2004, la producción de madera en rollo ascendió a 1.050.000 de metros cúbicos, y la producción de madera aserrada ascendió a 600.000 metros cúbicos. (Fuente: Centro De Investigación Empresarial, Perú. 2005)



Perú tiene un potencial forestal muy superior al de Bolivia, pero sus economías forestales son casi de la misma envergadura, como consecuencia de los progresos en la certificación experimentados en Bolivia. Bolivia se ha convertido en el primer país del mundo en certificación forestal voluntaria, con más de 2 millones de hectáreas de bosques manejados de manera sostenible. (Fuente: Cámara Forestal de Bolivia). La certificación le ha permitido tener preferencia en ciertos mercados europeos, compitiendo en buenas condiciones con países muy importantes del sector, como Brasil.

Cuadro: Áreas destinadas al aprovechamiento sostenible en Bolivia.

Tipo de Derecho	No. De Derechos	Hectáreas	% del Total
Concesiones de Empresas	86	5.518.943	63%
Concesiones Agrupaciones Sociales del Lugar-ASL	27	639.814	7%
Propiedad Privada Tierras Comunitarias de Origen-TCO	78	696.803	8%
Propiedad Privada	1.339	1.426.132	16%
Contratos a Largo Plazo	2	225.400	3%
Concesiones Con Fines de Investigación	3	256.436	3%
Reservas privadas de Patrimonio natural	36	57.873	1%
Total	1.571	8.821.400	100%

Fuente: Cámara Forestal de Bolivia, 2005

Aunque el principal beneficiario de las áreas de aprovechamiento forestal son las empresas madereras, también puede ser una oportunidad para otros sectores de la población. La especial composición étnica y social de Bolivia, ha permitido que las comunidades indígenas se hayan beneficiado de las concesiones forestales en Bolivia, ya que se han certificado áreas de aprovechamiento forestal en el interior de sus Tierras Comunitarias de Origen (TCOs), lo que no ha ocurrido, de momento, en Perú.

Entre Bolivia y Perú se pueden diferenciar dos modelos de concesión de las tierras de aprovechamiento forestal. En Perú, el aprovechamiento se basa en bloques de áreas fijas, mientras que en Bolivia la normativa permite solicitar el aprovechamiento sobre zonas más concretas.

Otro indicador que destaca Guevara es que Bolivia ha logrado diversificar muchas más especies de sus bosques comerciales, y sus productos industriales, que Perú.



Para medir la importancia del sector forestal en Bolivia y Perú, macroeconómicamente hablando, debe considerarse el potencial de los bosques de la subregión tropical. Estas zonas, por sus condiciones climáticas, ofrecen especies forestales de rápido crecimiento y madera apreciada en el mercado internacional, como el serebó, la teca, la mara, el palo román y el palo yugo.

Cabría esperar que el sector forestal tuviese gran importancia en la economía de estos países. Sin embargo, en la actualidad, la contribución en el PIB de este sector no lo evidencia.

Cuadro. Contribución al PIB del sector forestal			
País	% de las exportaciones en el PIB-total	% de las importaciones en el PIB-total	% del sector forestal en el PIB-total
Bolivia	0,29	0,38	0,9
Perú	0,16	0,45	1,0

Fuente: FAO, 2001, Informes nacionales (FAO 2004, 2005).

La contribución no supera el 1%. Considerando el comercio internacional de productos forestales, la contribución de las importaciones, en el PIB, es superior a la de las exportaciones.

El sector forestal cumple una importante función social en la subregión tropical, a través de la generación de empleo. En el cuadro se pueden observar las cantidades de empleos generados por el sector forestal en cada uno de los países, y la relación con la PEA³ de los mismos.

Cuadro. Número de empleos directos e indirectos generados por la actividad forestal (2001)				
País	Empleos			% de la PEA
	Directos	Indirectos	Total	
Bolivia	60.000	120.000	180.000	4,1
Perú	88.000	262.000	350.000	3,5

Fuente: Informes nacionales (FAO 2004, 2005).

Sin embargo, no ocurre lo mismo en otras regiones de Bolivia y Perú, con diferentes climas y diferente topografía. En el altiplano, en las zonas altas y en el valle, la densidad boscosa es netamente inferior a la del trópico, y las especies con potencial maderero, como la quina, el soto o el aliso, tienen un crecimiento más lento.

3 Población Económicamente Activa: población que, según la legislación, tienen la capacidad de incorporarse al mercado laboral.



La intensa actividad agropecuaria, unida a la menor disponibilidad de tierras con vocación productiva, debido a las fuertes pendientes o a la baja calidad del suelo, ejerce una gran presión en las masas forestales. Esta presión está provocando un aislamiento y una reducción importantes en las masas boscosas naturales.

Debido a la menor importancia del sector forestal en estas subregiones, hay una mínima cultura forestal entre la población, una débil capacidad institucional para relacionarse con los agentes de desarrollo económico, en busca de inversiones, y una falta de percepción del valor de los bosques como proveedores de servicios ambientales (agua, protección de tierras de ladera, refugio de vida silvestre, “almacenamiento” de CO₂, recreo, etc.)

3. POLÍTICAS FORESTALES EN BOLIVIA Y PERÚ

Perú, en los últimos años, ha logrado positivos avances en el sector forestal. La normativa es amplia, y se han aprobado nuevas leyes, reglamentos y políticas que han destacado la posición de ese sector en el ámbito nacional.

Perú aprobó, en el año 2000, la Ley Forestal y de Fauna Silvestre. En 2002, empezaron a otorgarse concesiones forestales por un plazo de 40 años. La aprobación de esta política ha producido la cesión de más de 7 millones de hectáreas de bosques naturales al sector privado, consiguiendo un significativo incremento en la producción de madera aserrada, pero con muy bajos niveles de control sobre la sostenibilidad de las prácticas, y escaso beneficio por parte de las poblaciones asentadas en el territorio.

Además, a pesar de que la ley podría proporcionar un marco adecuado para el crecimiento sostenible del sector forestal, el reglamento ha sido modificado más de 25 veces.

El Fondo de Promoción del Desarrollo Forestal (FONDEBOSQUE), creado el año 2005, tiene el propósito de apoyar al sector forestal en la viabilización de las concesiones forestales, el fortalecimiento de la posición estratégica del sector privado (buscando alianzas de inversión y mercados), la promoción de la certificación forestal y, en general, el fomento forestal.

Sin embargo, todavía es necesario reforzar el papel del Estado como agente imprescindible que dirija el desarrollo forestal del país, dando estabilidad a las políticas generadas a medio y a largo plazo.

En Bolivia, la Ley Forestal se aprobó en 1996 y su respectivo reglamento en diciembre de ese mismo año. Sin embargo, tanto la ley como el reglamento, se han mantenido prácticamente



sin cambios, permitiendo estabilidad y credibilidad al sector forestal y, sobre todo, siendo una señal de seguridad para los inversores.

El manejo forestal sostenible, reflejado en el número de áreas de bosque certificadas, ha avanzado notablemente en Bolivia. El régimen forestal boliviano ha creado condiciones favorables para el desarrollo de la certificación, llevando a Bolivia a ser el país líder en superficie de bosques tropicales naturales certificados.

En el ámbito de las concesiones forestales, Bolivia implantó un sistema de igualdad de oportunidad en el acceso, tanto para el sector privado, como para los grupos organizados y las comunidades indígenas. Ésto no ha ocurrido en Perú, donde la opción a las concesiones forestales es exclusiva del sector privado productivo. Además, la política de concesiones en bloque está conduciendo al acaparamiento de áreas productivas de bosque por empresas que, en su mayoría, no disponen de suficiente capacidad para una explotación efectiva.

Un aspecto en el que Bolivia y Perú están en parecidas condiciones es en el de las plantaciones forestales. A pesar de existir incentivos, las plantaciones forestales en Bolivia, considerando tanto a las especies nativas como las exóticas, son poco significativas. A pesar de que, en la ley forestal, se menciona la obligatoriedad del uso de las tierras de acuerdo a su capacidad de uso mayor, cualquiera que sea su régimen de propiedad o tenencia, la deforestación y el avance de la frontera agrícola continúa siendo una amenaza seria para los recursos forestales. En Perú ocurre lo mismo: la deforestación continúa a ritmos que podrían comprometer el futuro forestal del país y, sin lugar a dudas, afectar irreversiblemente a los ecosistemas donde crecen los bosques de manera natural.

4. DEPENDENCIA DE LA POBLACIÓN RESPECTO A LOS BOSQUES Y ÁRBOLES

Históricamente, la facilidad de acceso a los recursos naturales ha generado una dependencia de las poblaciones rurales, respecto a las producciones del bosque. El recurso natural existía: local, abundante y disponible, y se podía recurrir a él a voluntad.

Los bosques cubren entre el 25 y el 30% de la superficie terrestre. En los bosques del mundo viven más de 300 millones de personas, y más de 1.600 millones se ganan la vida, en diferente medida, de su explotación. Para 60 millones de indígenas, la dependencia del bosque es muy significativa, ya que cubrir sus necesidades básicas depende, directamente, de la calidad de los bosques. (Fuente: FAO, 2010).



La población rural aprovecha los productos de los árboles y los bosques de las zonas que habita. Los usos mayoritarios y de más importancia son:

- Combustible.
- Alimentos.
- Tierras agrícolas.
- Forraje para el ganado.
- Construcción.

a. Combustible

El consumo mundial de energía en el mundo alcanza los 250 billones de btu's (Agencia Internacional de la Energía, 2004).

Durante el año 2002, según datos de la Agencia Internacional de la Energía (2004), el consumo de energía primaria en el mundo sobrepasó los 10 Gtep.

En África, alrededor del 65% de todo el suministro de energía primaria⁴ proviene de biomasa, en Asia meridional el 30% y en América Latina y Asia oriental el 15%.

El abastecimiento de combustible en Bolivia constituye más un problema de tipo económico, social y político, que de recursos energéticos o de capacidad tecnológica. El país cuenta con niveles relativamente elevados de potencial energético, en relación a su extensión y a su población. Sin embargo, el 48% de la población que habita en el sector rural consume, únicamente, un 14% del total de energía del país. La diferencia con la población urbana no sólo radica en la magnitud del consumo. La mayor diferencia entre ambos sectores se centra en la disponibilidad y el acceso a otras fuentes de energía diferentes a la biomasa.

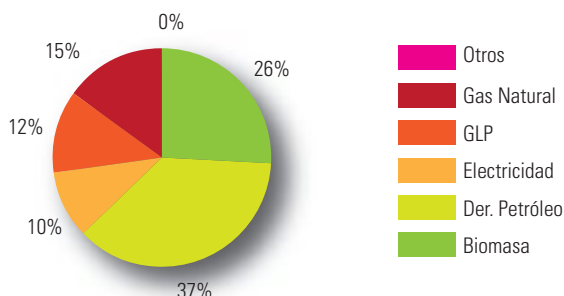
El consumo de la biomasa, entre los que se encuentran la leña, el estiércol y el bagazo, constituyen el 26% del consumo total. La población campesina consume este tipo de energía, especialmente en sus hogares y en pequeñas industrias rurales. La biomasa está disponible en diferentes formas, pudiendo ser quemada sin que sea necesario procesarla, siendo así más accesible a las poblaciones más desfavorecidas.

En Perú, en la costa rural, en la selva y en la sierra, hasta una altura de 3.800 msnm, prevalece la leña como combustible. 11,3 millones de personas (2,3 millones de familias) dependen de combustibles de biomasa para preparar sus alimentos. Una familia utiliza aproxima-

4 Es toda fuente de energía disponible en la naturaleza antes de ser convertida o transformada.



Consumo final de energía por fuentes (2000)



Fuente: ESMAP Bolivia (2000)

damente 6kg. de biomasa al día, de la que el 80% es leña. El 20% restante son residuos agrícolas y bosta. En muchos lugares de Perú, el consumo de leña supera la capacidad de regeneración de la naturaleza. Un árbol, de media, pesa 300 kg. Para el uso doméstico, en consecuencia, se quema al año el equivalente a 13.400.000 árboles. (FUENTE: Tresco Andes).

Fuentes de energía utilizadas en el medio rural andino

Fuente de energía	Porcentaje de hogares
Eléctrica (generador)	38,34
Panel solar	0,15
Gas licuado	31,7
Kerosene	1,72
Diesel	0,20
Vela	49,67
Leña	85,44

Fuente: CINER "Carpeta Técnica del Programa de Electrificación Andina" realizado por la ONG Ingeniería Sin Fronteras, CINER y Mosoj Causay

La energía empleada para cocinar representa, aproximadamente, el 90% del consumo de energía doméstica en los países en desarrollo. (Fuente: GTZ. Energía para cocinar. 2008)

Por otro lado, existen pequeñas industrias domésticas, que utilizan combustibles vegetales para la elaboración de productos, como la fabricación de ladrillos y la obtención de cal. En base a la capacidad de un horno estándar, para la fabricación de 1 ladrillo es necesario quemar 350 gramos de leña. Estos procesos demandan un consumo alto de combustible, y resul-

ta una producción muy poco eficiente. Generalmente, la biomasa tiene una combustión incompleta, siendo la eficiencia calórica menor al 30%. (Fuente: Romo Aguilar et al., 2004).

Cuadro: Tipo de energía que se usa principalmente para cocinar (Fuente: OLADE. Diagnostico del sector energético en el área rural de Paraguay, 2005).

SERVICIOS	TOTAL PAÍS		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Leña	38,6	13,6	75,1
Gas	46,5	66,6	17,1
Carbón	12,8	17,2	6,4
Electricidad	0,3	0,5	0,1
Otros	0,1	0,2	0,0
No Cocina	1,7	1,9	1,3

El carbón es una fuente de energía secundaria⁵, derivada de la transformación de la madera. La producción total de energías secundarias, en 1994, fue de 10.496.000 BEP, siendo la de carbón vegetal un 0,6% del total. (Fuente: Geografía y Recursos Naturales de Bolivia).

En Perú, los productores de carbón utilizan generalmente especies como el algarrobo, el shihuahuaco, el eucalipto y el machimango. (Fuente: Gonzáles, Enrique, Universidad Nacional Agraria La Molina, 2008.)

La producción de carbón vegetal está orientada al consumo en las ciudades y centros muy poblados de las zonas rurales, así como la producción de leña. Por ejemplo, en el área urbana de Abancay, en Perú, un 40% de los habitantes utilizan carbón o leña como fuente principal de energía, para la prepara-



Cocina rústica y carbón vegetal para su funcionamiento.

5 Fuentes de energía que resultan de alguna transformación (productos derivados del petróleo, electricidad y carbón vegetal).



ción de alimentos. Estas actividades están ligadas a panaderías, pastelerías y otros negocios, a lo que hay que sumar el gran consumo de platos a base de carne asada. (Fuente: Programa de desarrollo IDMA-Abancay).

Sin embargo, la población rural no percibe como un problema la pérdida del recurso forestal, y la influencia que esta pérdida tiene sobre los demás recursos. Por todo ello, no considera una solución “racional” el plantar árboles para paliar la deforestación. Además, plantar árboles supone una inversión que, para ser justificada, debe dar mayores beneficios de los que pueden obtenerse con la leña para uso doméstico.

b. Alimentos

La dieta básica, entre la población rural, está compuesta de una base de cereal y carne, complementada en menor cantidad con verduras y frutas cultivadas.

Sin embargo, los alimentos que se obtienen de los bosques, o de los árboles mantenidos en los sistemas agrícolas, agregan variedad a la dieta, haciéndola más apetitosa y convirtiéndose en una buena fuente de vitaminas y fibra.

Las cantidades de alimentos forestales consumidos pueden ser limitadas, en comparación con los principales alimentos básicos, especialmente en zonas con baja densidad boscosa, pero constituyen una parte esencial en dietas que, de lo contrario, serían nutricionalmente pobres.

Además de tener estas funciones complementarias, los alimentos forestales son muy utilizados para cubrir carencias alimenticias durante determinadas estaciones del año. Sirven para superar los períodos de escasez de alimentos almacenados. Ésta es también una importante función, desempeñada por los árboles en los huertos domésticos.

Cuando la gente tiene fácil acceso a los bosques, los alimentos forestales son a menudo de gran importancia para los grupos más pobres de la comunidad. Si bien las actividades de recolección de productos forestales no se limitan a la población más desfavorecida, ésta depende en mayor medida de dichas actividades. Por lo tanto, es normal que se vean afectados por una menor disponibilidad de estos alimentos, cuando los recursos forestales se reducen, se degradan o resultan inaccesibles.

En las zonas de valles templados, adquieren importancia las especies leguminosas, como el Thaco, de cuya vaina se extraen las semillas, de alto poder calórico y que, tradicionalmente, se consumen con leche en los desayunos. Son importantes también los frutos silvestres,



como la guayabilla y el membrillo, de consumo directo, o transformados en dulces o en bebidas alcohólicas tradicionales.

En los trópicos adquieren importancia productos como el palmito, y diversos frutos secos, como la castaña amazónica que, además de para su consumo, se comercializan, ya que tienen bastante demanda en el exterior.

c. Tierras agrícolas

Para la producción agrícola, en primer lugar, se utilizan los terrenos más fértiles. A medida que la población crece y aumenta la presión demográfica sobre la tierra, se comienzan a utilizar terrenos menos aptos, aunque sea de manera temporal. Incluso cuando es evidente la necesidad de mantener el terreno con cubierta arbolada, como sucede en laderas pobres y empinadas, el sector forestal da paso a la utilización de la tierra para la producción de alimentos, con carácter urgente para la población.

Siempre que la economía rural esté basada en una agricultura de subsistencia, el alimento cotidiano es el principal factor que determina el uso de la tierra; las técnicas de producción irán siempre en función de la densidad de la población, y prevalecerán las exigencias humanas, sobre las del bosque. Dietas basadas en un solo cereal, producido mediante la alternancia de cultivo y barbecho, necesitan una gran superficie por familia, siendo muy probable que no se lleven a cabo prácticas de manejo forestal.

Todo el problema de la utilización de la tierra suele resultar confuso, por la falta de información sobre la aptitud del suelo y sobre los factores necesarios para la planificación del uso de la tierra. Rara vez se conocen los límites entre las tierras que pueden mantener cultivos agrícolas sostenibles, y las que tienen que dedicarse periódica o permanentemente a cubierta forestal. Muchas tierras forestales que son inapropiadas para agricultura permanente, son usadas para este fin, y no se usan otras tierras adyacentes que sí son adecuadas, debido a la desinformación y la carencia de asistencia técnica.

d. Forraje para el ganado

Es frecuente en muchas zonas rurales, medir el prestigio por la cantidad de cabezas de ganado que se poseen, más que por la calidad de éste.

Hay zonas ganaderas, pero otras son principalmente agrícolas, donde la ganadería tiene un papel complementario, en la producción familiar. Al ser complementaria, está enfocada al ahorro. La inversión es poca, ya que la alimentación de los animales proviene de los residuos



agrícolas y del pastoreo libre, y los beneficios económicos que se obtienen por la venta de cada animal son bastante importantes para la economía familiar.

En muchos sistemas, en particular los de tierras secas, los animales no se pueden mantener, exclusivamente, con los piensos producidos dentro del sistema agrario, por lo que el agricultor ha de tener acceso a pastos o forraje fuera de la explotación agrícola. Los bosques y las zonas de arboleda y matorral son, a menudo, la principal fuente de alimento para el ganado en la estación seca y en los períodos de sequía. Este aspecto hace casi imposible la regeneración forestal.

En algunos casos, la escasez de forraje puede ser más grave que la de leña, ya que no hay fuentes alternativas de alimentación para el ganado, como sí las hay para mantener los suministros de combustible.

e. Construcción

Cuando el bosque deja de ser de uso exclusivamente doméstico, y se vincula a actividades extractivas, la degradación de la calidad de los bosques se acelera.



Aprovechamiento rústico de recursos madereros.

En las comunidades rurales no se extrae madera, únicamente, para la construcción de las viviendas y las herramientas de trabajo, sino que se realiza una tala incontrolada para vender madera en los centros poblados importantes de la zona.

En las economías de subsistencia, donde la actividad agropecuaria proporciona bajos réditos monetarios, la venta de madera es dinero rápido, aunque sea a precios a veces ridículos.

Las especies nobles de madera dura, por su alta demanda y gran valor en el mercado, son las primeras en ser extraídas y agotadas, como el cedro (*Cedrela sp.*), el roble (*Quercus sp.*) y el tajiño (*Tabebuia sp.*), que han desaparecido prácticamente de los bosques naturales de Bolivia y Perú. Por ejemplo, en el interior del Santuario Nacional de Ampay, en Perú, la desaparición de extensos bosques en los últimos cuarenta años ha sido muy grave. Estos bosques



estaban compuestos principalmente por especies arbóreas, algunas de las cuales se encuentran en proceso de extinción como el chachacomo (*Escallonia resinosa*), la queña (*Polylepis incana*) y el huaranhuay (*Tecoma mollis*), por ser de madera dura y tener alto poder calorífico.

La madera que se utiliza como leña para la combustión, que suele ser la utilización menos rentable de los productos de un árbol, sólo se elige cuando todas las demás alternativas han sido agotadas. Por ello, la escasez de leña puede ser un indicador de la degradación de un bosque, ya que indica la escasez de maderas con vocación de uso para la construcción, que fueron extraídas antes por ser de mayor calidad y rentabilidad.



Rodeo de eucalipto en zona de sierra.



Plantación de eucalipto con bajo nivel de manejo.

5. LA SILVICULTURA Y LOS CONFLICTOS DE USO DE LA TIERRA

El aprovechamiento y conservación de un bosque puede ser planificado bajo parámetros silviculturales, que garantizan la sostenibilidad del medio. La silvicultura trata del cultivo de los montes y bosques, del estudio de la relación entre bosque, medio ambiente y desarrollo, así como del cuidado y reproducción de los árboles productores de madera.

La silvicultura tiene como objetivos:

- Favorecer la regeneración natural.
- Aumentar la tasa de crecimiento.
- Disminuir la mortalidad.
- Aumentar la abundancia de árboles valiosos.



- Mejorar la forma de los fustes.
- Aumentar la producción forestal.

Sin embargo, en comparación con otros recursos naturales, el recurso forestal tiene un tiempo de maduración largo. La escala cronológica de la silvicultura está permanentemente enfrentada con las prioridades de la población del sector rural, que están orientadas a atender sus necesidades básicas. Es probable que éstas sean imperiosas, especialmente en situaciones de subsistencia. La tierra, la mano de obra y otros recursos que podrían dedicarse a proporcionar alimentos, combustibles e ingresos que son necesarios de inmediato, no pueden destinarse a la producción de madera, de la que se dispondrá en el futuro, después de transcurridos varios años.

Cuando existen bosques naturales explotables, pero que no benefician plenamente a las comunidades locales, es posible que resulte sencillo idear y ejecutar planes de ordenación. Sin embargo, cuando los bosques han sido destruidos, para dar paso a la agricultura y al pastoreo, o por no haber tenido en cuenta los principios de renovación del recurso, es probable que la reintroducción de un nuevo bosque plantee más problemas.

Por el contrario, y en virtud a los diferentes contextos regionales y/o comunales, existen estrategias que ayudan a reducir las dificultades de implantación de un proyecto de gestión forestal, y facilitan las acciones de planificación.



Limitación	Posibles respuestas
Competencia respecto a la tierra (los árboles constituyen un uso menos intensivo de la tierra que los cultivos agrícolas)	
Competencia respecto a tierras forestales	• Árboles y cultivos intercalados • Distribuir racionalmente la tierra forestal entre árboles y cultivos • Mejorar los beneficios no alimentarios para las comunidades forestales: empleo forestal y en industrias forestales; ingresos procedentes de productos forestales secundarios; infraestructura social, etc.
Competencia respecto a tierras agrícolas de pastoreo para la repoblación forestal	• Plantar árboles en: bordes de carreteras, márgenes de ríos, límites de fincas y otras zonas no utilizadas; áreas marginales para la producción agrícola; áreas erosionables inadecuadas para la producción agrícola; áreas erosionables inadecuadas para la producción de cultivos para pastoreo • Mejorar la productividad en las zonas mejores para cultivo a fin de dejar otras tierras para la producción de árboles • Plantar especies de uso múltiple o mezclas de especies para aumentar la productividad • Intercalar árboles con otros cultivos o combinarlos con el pastoreo • Introducir fuentes adicionales de ingresos (p.ej. apicultura)
La escala de tiempos del sector forestal (ingresos diferidos procedentes de la producción de árboles)	
La producción procedente de los árboles no resuelve necesidades inmediatas	• Plantar especies de uso múltiple, o mezclas de especies, que den pronto algún rendimiento • Proporcionar ayuda financiera durante los periodos de establecimiento: préstamos a bajo interés, subvenciones, subsidios, empleo asalariado, etc. • Introducir o ampliar las fuentes complementarias de ingresos no forestales
El riesgo de que el productor no sea el beneficiario	• Garantizar la seguridad de tenencia de la tierra utilizada para la producción forestal
Distribución dispersa de la población beneficiaria procedente de las actividades forestales	
Los beneficios procedentes de los bosques de protección o de la producción de madera pueden ir a parar en parte fuera de la comunidad	• Dar compensaciones por los beneficios que se pierden o por los insumos proporcionados por la comunidad, que producen beneficios fuera de ella
Escasez estacional de mano de obra	Adoptar sistemas forestales que no compitan con los máximos de demanda de mano de obra
Falta de tradición forestal (falta de costumbre respecto a las técnicas necesarias, falta de comprensión de causas y efectos, formas de comportamiento contrarias a lo forestal, marco institucional inadecuado)	• Prestar orientación y apoyo mediante servicios de extensión: educación de la producción, asesoramiento técnico e insumos técnicos, capacitación en los niveles inferiores • Proyectos demostrativos • Estimular las agrupaciones de productores (cooperativas, etc.) • Legislación y reglamentación



03

**Experiencias de gestión
forestal orientadas al
desarrollo rural**

Recuperación de espacios degradados a través de plantaciones forestales gestionadas por comunidades

El Centro para el Desarrollo Social y Económico, DESEC, es una institución boliviana privada, autónoma, sin fines de lucro, fundada en el año 1963.

En 1983, **DESEC** inició un programa de forestación a nivel de comunidades rurales, que tuvo hasta 1998 el apoyo del programa regional forestal (PROFOR) en el cual que participó inicialmente la Cooperación Regional de Desarrollo de Cochabamba (CORDECO), reemplazada posteriormente por la Prefectura del Departamento, y la Cooperación Suiza al Desarrollo.

El programa cuenta, actualmente, con 5 viveros situados en zonas de valles y de cordillera del Departamento de Cochabamba, entre 2.000 y 3.900 m.s.n.m., donde se producen plantaciones de especies como el pino, el eucalipto y otras especies, nativas.

El programa aprovecha los terrenos improductivos de las actividades agropecuarias, para su transformación en plantaciones forestales manejadas, obteniendo un recurso económico derivado del aprovechamiento y venta de la madera, siendo que se convierte en un complemento muy importante para las familias quechuas y aymaras de la región.

El manejo conjunto de tierras comunales por parte de la población, ha permitido consolidar organizaciones de gestión al interior dentro de cada comunidad, al igual que así como favorecer la interacción entre ellas, mediante órganos de coordinación.

En la última gestión (2003-2004) el programa ha plantado 559.358 árboles, en 121 comunidades. Desde el inicio del programa las plantaciones alcanzan a los 10.087.219 de plantas, de las cuales 5.823.480 son coníferas, 3.814.096 son eucaliptos y 449.643 son de otras especies.

Estas plantaciones equivalen a más de 9.000 hectáreas, distribuidas en cerca de unas 700 comunidades. En los últimos años, además de realizar plantaciones en bloques, se han introducido prácticas agrosilvipastoriles, dentro de las actividades de conservación de suelos y de áreas de pastoreo, y de ordenamiento territorial. Por otra parte, se realiza un manejo permanente de los bosques, y se ha iniciado la explotación sostenible de los primeros bosques éstos.



1. ANTECEDENTES

El Centro para el Desarrollo Social y Económico, DESEC, fue creado en 1963 como asociación privada, sin fines de lucro, cuyo objetivo principal es la organización de los sectores populares, y su participación en el desarrollo social y económico del país. La acción de DESEC se ha concentrado principalmente en el desarrollo rural.

Para el logro de sus objetivos, DESEC realiza actividades de promoción de organizaciones campesinas, locales y regionales, orientadas al incremento de la producción, a la mejora de las condiciones de vida de sus miembros y a la toma de responsabilidades en el desarrollo. Por otra parte, respondiendo a las necesidades de las organizaciones campesinas, DESEC ha creado los servicios de apoyo necesarios para el desarrollo de dichas organizaciones, en temas como la producción y comercialización agropecuaria, la artesanía, el equipamiento comunitario y la conservación de los recursos naturales.

En 1983, DESEC inició un programa de forestación a nivel de comunidades rurales, que tuvo, hasta 1998, el apoyo del programa regional forestal (PROFOR), en el que participó inicialmente la Cooperación Regional de Desarrollo de Cochabamba (CORDECO), reemplazada posteriormente por la Prefectura del Departamento, y la Cooperación Suiza al Desarrollo.

2. CONTEXTO

El programa forestal se realiza en la región montañosa del sur del departamento de Cochabamba, situada en la Cordillera Oriental de los Andes. La región presenta un relieve accidentado, formado por montañas quebradas y valles surcados por arroyos intermitentes. La mayor parte de la región está situada entre 3000 y 4000 metros de altitud. El área del programa se extiende a 16 municipios del departamento.

Dada la topografía accidentada, sólo un 20% de las tierras son cultivables. El resto es utilizado como pastizales extensivos, individuales o colectivos, y es apto para la forestación.

Los suelos son en general poco profundos, con afloramientos rocosos, aunque en algunos valles se puede encontrar una capa arable considerable. Las texturas dominantes son las

6 El Programa Forestal (PROFOR), financiado por la Cooperación Técnica Suiza (COTESU), tiene como objetivo principal reforzar la contribución de los bosques a la reducción de la pobreza, al desarrollo sostenible, a la protección de los valores y los servicios ambientales.



francas⁷. El clima varía de frío a templado, según la altitud. Las temperaturas extremas se presentan en junio, las más bajas, y en noviembre, las más altas. Las lluvias están concentradas casi exclusivamente de octubre a marzo, es decir, durante los meses de verano. Los vientos se presentan con mayor intensidad entre agosto y diciembre, período que coincide con el final de la estación seca y la fase de preparación de las tierras para los cultivos anuales: la época en la que hay más partículas sueltas, que son luego arrastradas por las lluvias. Por el doble efecto de la erosión eólica e hídrica, la degradación de los suelos es notoria en toda la región.

La población de la región es bastante homogénea y está constituida fundamentalmente por pequeños agricultores-propietarios, de idioma “quechua”, con excepción de algunas comunidades “aymaras” en el extremo oeste de la región. Las comunidades involucradas en el programa comprenden unas 30.000 familias, aproximadamente 130.000 habitantes, que constituyen el 20% de la población rural del departamento de Cochabamba.

La principal actividad de la región es la agricultura. Desde la Reforma Agraria⁸ (1953) la población rural de la región está compuesta casi exclusivamente por pequeños agricultores-propietarios, sea dentro de comunidades tradicionales o a partir de la distribución de las grandes propiedades, en dicha reforma.



7 Suelo con textura intermedia entre arcillosa y arenosa. Abunda el limo.

8 La Reforma Agraria en Bolivia se decretó en 1953, con el objetivo de abolir el latifundio y entregar a los campesinos la tierra que trabajaban.



Bosque establecido en Alalay.

Cada familia posee un promedio de 3 a 7 ha, según las zonas, de las cuales de 2 a 3 ha son cultivables. La superficie real cultivada varía de 1 a 2 ha, dentro de sistemas de rotación de cultivos y de tierras en descanso.

La ganadería tiene una importancia diferente, según las zonas. Su papel es considerable en las zonas más montañosas, en las cuales cada familia posee más de 20 ovejas.

El ingreso medio por habitante es del orden de US\$ 150, con variaciones según las zonas, y su participación en los programas de mejora de la producción agrícola, desarrollados en la región.

3. INICIO Y OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Con los antecedentes indicados, el programa forestal se inició en 1983 con la instalación de los viveros en Zapata Rancho, situados a 3.220 metros de altitud, y en los terrenos del centro de formación de Cocarada, que tiene DESEC, situados a 2.560 metros de altitud.

Desde el inicio del programa, DESEC se relacionó con la Cooperación Técnica Suiza (COTESU) y la Corporación Regional de Desarrollo de Cochabamba (CORDECO). En 1984 firmaron un Convenio de cooperación, para la ejecución de un programa de repoblamiento forestal en la región subtropical del departamento de Cochabamba. En el marco de este Convenio, se inicia-



Capacitación de población beneficiaria en temas forestales.

ron las actividades en las áreas donde DESEC había iniciado sus acciones (en los viveros de Zapata Rancho y Cocarada).

En ambas zonas la promoción del programa se hizo según el criterio general de **establecer bosques en las tierras no cultivables respetando la capacidad de uso mayor del suelo**, que son terrenos con fuertes pendientes, muy accidentados y pedregosos, habitualmente utilizados para el pastoreo, **conservando el bosque nativo**. Se preveía que la plantación tuviera dos efectos, el de controlar la erosión y proteger las áreas de cultivo, y el de extender la frontera productiva, **generando ingresos adicionales sin invadir las escasas tierras agrícolas**, de las que los agricultores sacaban su sustento. La promoción estaba acompañada de un análisis de las condiciones de cada comunidad, incluyendo la elección de los terrenos y de las especies, y de una labor de capacitación respecto al trazado de las plantaciones, a la cava y preparación de hoyos y a la plantación misma.

Con el objeto de involucrarse en esta nueva acción y emprender las actividades correspondientes de forma ordenada, las comunidades constituyeron comités dedicados específicamente a la acción forestal, conocidos como comités forestales.

Los comités forestales son constituidos por todas las familias de la comunidad que están interesadas en la actividad forestal. En el caso de plantaciones en terrenos comunales, toda la comunidad participa en la organización y en las actividades, mientras que en los casos de plantaciones individuales, el comité comprende solamente a la población beneficiaria directa. La propiedad de la tierra es la que determina la distinción entre plantaciones comunales o individuales.



Inicialmente, las plantaciones se han realizado en tierras colectivas y corresponden, por lo tanto, a bosques comunales. Posteriormente, al ver el éxito de las plantaciones comunales, muchos agricultores han realizado plantaciones en sus propios terrenos. Por otra parte, algunas comunidades ya no disponían de tierras colectivas y los miembros del comité forestal han continuado plantando en sus propios terrenos.



Reunión de Comité Forestal.

Los comités eligen una mesa directiva compuesta por tres personas: un presidente, un secretario y un vocal. El presidente es el que habitualmente representa al comité en reuniones de coordinación con el programa, y con otros comités. Internamente los comités se reúnen con una frecuencia variable según las necesidades de la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de sus actividades.

Todas las actividades del programa se realizan con la participación de los comités forestales, desde la selección de las tierras y de las especies, hasta el seguimiento y el manejo de las plantaciones, pasando por la marcación, la apertura de hoyos y la plantación. Se firman convenios con cada uno de los comités, en los que se establecen las responsabilidades de las partes. Por un lado, DESEC produce las plantas en vivero y las distribuye a las comunidades, y da una asesoría permanente sobre la planificación de las plantaciones y el manejo de los bosques, mientras que los comités forestales toman las decisiones en cuanto a la plantación, y son sus miembros quienes realizan los trabajos correspondientes a las distintas fases de la plantación y del manejo de los bosques. En el momento de la explotación, el 80% de su valor corresponde a los dueños de los árboles, comunidades e individuos, y el 20% a DESEC, tanto por ciento que será reinvertido en el programa, para asegurar de este modo su continuidad.

Los comités de una misma región se constituyen en una asociación de comités forestales (ASCOFOR), que cuenta con una mesa directiva, elegida por los representantes de los comités afiliados.

Esta asociación realiza asambleas periódicas, cada tres meses, a las que asisten los representantes de los comités, con el objetivo de coordinar las acciones del programa. La directiva de la asociación lleva a cabo las diversas acciones del programa, y realiza las gestiones según las decisiones de las asambleas, ante los poderes públicos (superintendencia, municipios, prefectura, ministerios competentes, etc.).



La formación de comités forestales ha permitido que exista una activa participación de los comités en todas las fases de trabajo, desde la selección de las tierras y de las especies, hasta el seguimiento y manejo de las plantaciones, pasando por la marcación, la apertura de hoyos y la misma plantación.

Respecto al proceso de plantación, hay que tener en cuenta que esas comunidades, y en general las comunidades del conjunto de la región donde se inició y se ha desarrollado el programa, no tenían experiencia alguna en materia forestal; no conocían bosques ni habían participado en la plantación de éstos. Si bien en algunas comunidades subsiste una vegetación nativa, ésta es de carácter arbustivo y de poca intensidad y no ha sido objeto de un manejo sistemático. En cuanto a las especies forestales, había un conocimiento general del eucalipto, muy abundante en la región andina, mientras que se desconocía, por ejemplo, el pino. Sólo se conocía el ciprés, con ejemplares aislados en algunas comunidades, llamado comúnmente "pino", y el podocarpus (*Podocarpus parlatorei*), presente en las proximidades de algunas comunidades, conocido como "pino de monte". Ante el desconocimiento del pino propiamente dicho, muchas comunidades mostraron desconfianza por la plantación de éste y prefirieron plantar eucaliptos. De todos modos, en muchas comunidades se plantaron los dos géneros, para ver cual era su comportamiento.

La distribución de las plantas producidas en los viveros se inició a finales del año 1984, al inicio de la época de lluvias 1984-85, periodo del año que corresponde a la campaña de plantación forestal.

Frente a los problemas identificados en la región, y respondiendo a las inquietudes de la población, se definieron al inicio del programa una serie de objetivos:

- Contribuir a la conservación del medio ambiente y de los suelos, deteriorados por la erosión eólica e hídrica, provocada por la destrucción de la mayor parte de la vegetación nativa, y revertir el proceso de desertificación y de reducción de la capacidad productiva de los recursos naturales, que acarrearán el empobrecimiento de la población y su migración a los centros urbanos (o fuera del país).
- Frenar el agotamiento y la erosión de los terrenos de cultivo ya existentes, frente a los que los agricultores habilitan nuevas áreas de cultivo, destruyendo la cobertura vegetal, arbustiva o de pastizales, e incrementando los efectos de la erosión, ya que muchos de los nuevos terrenos no tienen vocación agrícola, debido a su acentuada pendiente.
- Contar en la región con un tejido institucional, que incluya a la población local organizada (hombres, mujeres y niños), capaz de asegurar la gestión racional y sostenible



de los recursos forestales, y la conservación de las áreas boscosas, ya sean naturales o plantadas, y de los recursos naturales en general, y el mantenimiento y enriquecimiento de la biodiversidad.

- Velar por la conservación, mediante un manejo adecuado y unos cortes oportunos y parciales (con métodos apropiados), evitando el saqueo de las plantaciones o su corte indiscriminado, y asegurando la conservación del medio ambiente, como elemento necesario para la lucha contra la pobreza de la población rural de las zonas andinas.
- Generar para los campesinos, y sus comunidades, ingresos adicionales y significativos que alivien su situación de pobreza y los animen a desarrollar, de forma permanente, una actividad capaz de generar ingresos dentro de una tradición forestal.

4. DESARROLLO DEL PROGRAMA

El programa se fue desarrollando con la extensión a más comunidades, la organización de nuevos comités forestales, la ampliación de los viveros y el incremento de la distribución de plantas.

A partir de la segunda campaña (1985-86), la distribución y plantación superó los 100.000 árboles por año y desde 1989-90, después de haber instalado dos viveros adicionales en las localidades de Pojo y de Viloma, se llegó a casi los 400.000 árboles anuales. El número de comunidades que hacían plantaciones también aumentó, llegando a 61 comunidades, en la campaña 1989-90.



Producción de plantines en la comunidad de Rodeo.

Posteriormente, en 1994, se instaló un vivero en Bolívar, y CORDECO transfirió a DESEC el vivero de Alalay. Actualmente, el programa cuenta con cinco viveros en funcionamiento.

Hasta la campaña de plantación 2009-2010 el programa ha plantado, en cifras redondas, 13'1 millones de árboles en 700 comunidades, de los cuales 7'3 millones corresponden a coníferas, 4'2 millones a eucaliptos y 600 mil a especies nativas (molles, quehuiñas, kiswaras, álamos, alisos, olmos, etc.) El programa forestal se extiende actualmente a 10 provincias del departamento de Cochabamba.



Control de crecimiento de plantines.

El 55% de los árboles se han plantado en el este del departamento, con una media de 28.000 árboles por comunidad. Mientras, en el resto de las plantaciones, con un total de 5 millones, se han plantado una media de 12.000 árboles por comunidad, a pesar de una mayor dispersión geográfica.

Algunas comunidades sobresalen por la extensión de sus plantaciones. Son siete las comunidades que han alcanzado las 100 ha.

Otro elemento importante es la constancia en la implantación de bosques: 76 comunidades han realizado plantaciones durante ocho o más años, lo que muestra un compromiso sostenido por la forestación, y un deseo de considerarla como un rubro importante dentro de las actividades de la comunidad.

En cuanto a la forma de plantación, la mayor parte de las plantaciones se han realizado en bloques, aunque se han aplicado también diversas modalidades de plantaciones de carácter agrosilvipastoril, en las que se utilizan principalmente especies nativas.

Las plantaciones en bloque se han hecho con densidades variables, desde 1.600 unidades hasta 1.100 unidades por hectárea, según la topografía, el nivel de precipitaciones y el año de plantación. En promedio, la densidad de plantación ha sido del orden de 1.300 árboles por hectárea, con una tendencia a reducir la densidad en los últimos años. Con una tasa de prendimiento del 75%, se puede hablar de un promedio de 1.000 árboles en crecimiento por hectárea.



Trabajo en viveros.

Las otras formas de plantación comprenden plantaciones al borde de los caminos y de los arroyos y acequias, las plantaciones en linderos y en forma de cortinas rompevientos, de cercos vivos y en bosquetes en áreas topográficamente poco aptas para el cultivo, entre las parcelas de cultivo.

Se ha realizado también la plantación de árboles o arbustos en sistemas agroforestales,

como huertos familiares alrededor de las casas, que han despertado un gran interés en las familias campesinas y, especialmente, entre las mujeres. En estas plantaciones se utilizan especies nativas de altura, como el aliso (*Alnus acuminata*), la khiswara (*Buddleja coriacea*) y la k'ewiña (*Polylepis incana*), así como guindos, pinos, cipreses, álamos, retama, etc.

Las plantaciones de bosques han sido objeto de contratos, en virtud de los cuales los comunarios, de un modo colectivo o individual, son propietarios de los árboles y se comprometen a retribuir las aportaciones y los servicios de DESEC, mediante el 20% de los ingresos de las plantaciones en el momento de su explotación. El porcentaje correspondiente a DESEC está destinado a ser reinvertido en el programa, con el objeto de asegurar la continuidad de éste. Las comunidades se comprometen también a reinvertir una parte de sus ingresos en nuevas plantaciones. Estas normas no se aplican a las plantaciones de carácter agrosilvipastoril, que cumplen una función de protección de los suelos y de producción de leña para la comunidad.

Para medir la importancia de las plantaciones realizadas por DESEC, en el contexto general del país, se toman como indicador los datos del Sistema de Información Forestal (SIFOR/BOL) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, según los cuales las plantaciones realizadas por DESEC constituían el 26% del total, de las 19.486 ha plantadas en el país, de 1970 a 1998. Desde entonces, DESEC ha seguido plantando a un ritmo de más de medio millón de árboles por año, mientras que los otros programas significativos⁹ han dejado de funcionar. Esto significa que el medio millón plantado por DESEC representa, por lo menos, el 50% de lo plantado cada año en el país por diversos programas menores. Con este supuesto se calcula, que hasta el año 2006, las plantaciones realizadas por DESEC representan aproximadamente un tercio de lo plantado, en el conjunto del país.

9 Programa forestal Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE) – Prefectura de Cochabamba
Plan Forestal (PLAFOR) apoyado por COSUDE en el Departamento de Chuquisaca
Programa forestal de la FAO en el departamento de Potosí



La producción de plantas en viveros y la plantación de árboles en las comunidades, se han complementado con un seguimiento, mediante visitas periódicas y la realización de labores de manejo de bosques, consistentes en podas a partir del sexto año y en la marcación y el corte de árboles a partir del año 16º, dependiendo del desarrollo de las plantaciones. Todo ello, con la activa participación de los comités forestales.

Para asegurar la explotación racional de los bosques, y como elemento indispensable para completar el ciclo de producción forestal, y garantizar la sostenibilidad del programa, al final del año 1999 DESEC instaló en Zapata Rancho un pequeño aserradero que comprendía una sierra circular, un motor diesel, complementado por motosierras y varias herramientas para el derribo de árboles, y un camión. Este aserradero tenía una capacidad de producción limitada a 2 m³ de madera aserrada por día (40 m³ por mes).

Esta experiencia ha permitido conocer mejor las diversas etapas de la explotación de la madera: la selección de los árboles, el derribo, el transporte y el aserrado. Ha llevado también a descubrir los mercados para la madera de pino, y a entender la importancia de ofrecer madera secada en el mercado. Al respecto, hay que tener en cuenta que no ha habido anteriormente una oferta de madera de pino en Bolivia. Al crear esta oferta, el aserradero ha recibido pedidos estables y crecientes, que no podía satisfacer sin incrementar la producción y mejorar la calidad del aserradero y del secado. Además, esta primera experiencia tenía sus limitaciones, por la capacidad limitada del aserradero respecto a la cantidad de árboles por explotar, y la calidad de éste.



Trabajos en el vivero comunal de Cocaraia.



Acopio de madera de pino.

Con la experiencia adquirida en la fase piloto de aprendizaje, y con el propósito de responder a la demanda de madera de pino, se ha realizado la ampliación del aserradero y se ha adquirido equipo complementario, más en relación con el volumen de madera disponible en las plantaciones. Se ha complementado el equipo con la instalación de tres hornos de secado.

La ubicación del aserradero y los hornos en la localidad de Zapata Rancho responde a varias razones. En primer lugar situar este complejo en la proximidad de los bosques, para ahorrar costes de transporte de la materia prima, que tiene un alto grado de humedad y deja una gran cantidad de desechos en el procesamiento. Por otra parte, la instalación de equipos de esta naturaleza en un área rural, tropieza con la ausencia de los servicios necesarios, de carácter técnico y administrativo, y la carencia de personal especializado, lo que eleva los costes de funcionamiento y complica la supervisión, siendo más fácil instalar los equipos de procesamiento en las cercanías de la ciudad de Cochabamba.

A pesar de esto, se optó por la instalación en el área rural, con el objeto de establecer una mayor identificación de la población con el programa forestal, y de hacer más palpable el aprovechamiento de los bosques y el cierre del ciclo productivo de la madera. Se decidió hacerlo en Zapata Rancho, en la zona de mayor concentración de plantaciones de especies maderables, como el pino, y para contribuir de este modo al desarrollo del área rural.

En cuanto a los eucaliptos, son destinados principalmente a postes de distintos tamaños y usos: especialmente para la instalación de redes de electrificación rural. Su aprovechamiento y comercialización están en gran parte supeditados a la existencia de proyectos de electrificación rural. Hasta ahora, la demanda ha sido limitada en relación con la existencia de los bosques. Se plantea la necesidad de realizar estudios de mercado, y de nuevos productos, para dar una salida a la explotación de los bosques.

Para llevar a cabo las actividades inscritas en el desarrollo del programa, se contó con el apoyo técnico y financiero de la Cooperación suiza, mediante COTESU e Inter-cooperación, desde 1985 hasta 1999. De 1997 a 2002 se ha ejecutado un proyecto específico en la zona de Wayapacha, que es una parte del núcleo de Zapata Rancho, con la financiación de la Comisión Europea (CE) y de la entidad privada *Association for cultural, technical and educational cooperation* (ACTEC). Desde 2002 se ejecuta un proyecto, también con el apoyo de la CE y de ACTEC, que cubre el conjunto del núcleo de Zapata Rancho, y complementa la acción



de plantación y manejo forestal, con la explotación sostenible de los bosques, y de productos no maderables.

5. ASPECTOS INSTITUCIONALES

El nacimiento y la ejecución de las primeras actividades del programa forestal, dieron lugar a la creación de un departamento forestal, dependiente de la dirección de DESEC, que contaba con un jefe de departamento, unos responsables de núcleos (correspondientes a las áreas de influencia de los viveros), unos promotores de campo y unos obreros de los viveros.

El jefe del departamento mantenía una relación permanente con el Proyecto forestal (PROFOR), ejecutado en el marco del convenio de CORDECO y COTESU.

Por otra parte, miembros de PROFOR y COTESU participaban en las reuniones mensuales de información y coordinación, que se realizan junto con la dirección, el jefe de departamento y los responsables de núcleos. A partir del año 1988, se elaboró un sistema interno de seguimiento de las actividades del departamento forestal, que incluyen informaciones y cuadros de cada vivero sobre la producción de plantas por especies (almácigos, repiques e inventarios), la salida de las plantas, su distribución por comunidades, las actividades realizadas en los viveros y en las comunidades, la mano de obra empleada y los recorridos de los vehículos. Esta información es presentada por cada uno de los responsables de los viveros, y es analizada y discutida en la reunión. Estas reuniones, celebradas con regularidad y constancia hasta ahora, así como la información detallada y constante, han sido muy positivas para la consolidación del programa y han proporcionado la información necesaria para el registro de todas las plantaciones, por comunidades, especies y edades, que se ha introducido posteriormente en una base de datos y complementada con la implantación de un Sistema de información geográfica (SIG).

En cuanto a la ejecución de las actividades en el terreno, la creación de los comités forestales, a nivel de comunidades y de asociaciones de comités forestales (ASCOFOR) en los núcleos, ha asegurado una activa participación de la población local en las distintas actividades, y un conocimiento del programa por parte de dicha población. Un elemento importante, en este proceso de participación, es la celebración de reuniones trimestrales de las ASCOFOR, en las que participan delegados de los comités forestales y la mesa directiva de la asociación, elegida por éstos.

Al aproximarse la etapa de explotación de los bosques, DESEC consideró la necesidad de prever los mecanismos que aseguraran un aprovechamiento racional de los bosques, en beneficio de sus dueños, dentro de un concepto de manejo sostenible, sin intervenir en las opera-



Extracción desde el bosque al aserradero.

ciones comerciales que ello implica, dada su condición de asociación sin fines de lucro. Era necesario evitar que las plantaciones estuvieran expuestas a una explotación con cortes indiscriminados, y que no se aplicaran criterios y métodos de manejo sostenible.

Por otra parte, era necesario contar con un instrumento que permitiera cumplir con la retención del 20% del valor de las plantacio-

nes, comprometida en los convenios de plantación con las comunidades, y destinada a ser reinvertida para asegurar la continuidad del programa.

Respondiendo a estos criterios, se encargó la tarea de explotación de los bosques a la sociedad comercial e industrial, denominada Multiagro s.r.l., para que, bajo el control de DESEC, cumpliera todos los requisitos legales necesarios para realizar las actividades de compra y corte de los árboles, y de transformación y comercialización de la madera, y asegurara que las plantaciones fuesen rentables y se transformasen en ingresos para las comunidades locales, aplicando criterios de extracción que permitieran el mejor aprovechamiento de los bosques, respetando el medio ambiente y asegurando la sostenibilidad del programa.

Posteriormente, Multiagro s.r.l. se transformó en sociedad anónima, al recibir un aporte de capital de la Fundación PRODEM, interesada en apoyar empresas que cumplieran una función social, estableciendo el nexo entre numerosos pequeños productores y el mercado, en este caso dentro de la cadena productiva de madera. Gracias a su estructura empresarial, y a su eficiencia técnica y gerencial, Multiagro dio a la producción maderera un valor adicional, y colocó en el mercado nacional e internacional los productos de los pequeños productores que, individualmente o en pequeños grupos, no podían hacerlo.

Con la participación de Multiagro se ha cerrado el ciclo forestal, desde la producción de plantas en viveros, hasta el procesamiento y comercialización de la madera, pasando por todas las etapas de plantación y manejo de bosques. Con la implantación de áreas forestales sostenibles, se ha creado un modelo de desarrollo rural en zonas con un potencial agrícola muy limitado. El programa forestal se convierte, de este modo, en una contribución a la lucha contra la pobreza, mediante la diversificación de la producción, la generación de ingresos adicionales, la creación de actividades de transformación y de empleo, con efectos en la mejora de las condiciones de vida de la población rural.

Actualmente la acción de Multiagro se desarrolla en las provincias Tiraque y Carrasco, en el área del núcleo de Zapata Rancho.



6. POBLACIÓN BENEFICIARIA DEL PROGRAMA FORESTAL

La población beneficiaria del programa son todos los miembros de comunidades rurales, situadas en 12 provincias del departamento de Cochabamba. Son, actualmente, 700 comunidades con una población de más de 30.000 familias que poseen plantaciones en distintas fases de desarrollo. Prácticamente todos son pequeños agricultores, que han hecho más extensa el área productiva, mediante la plantación de terrenos sin vocación agrícola, y que han incrementado su potencial productivo sin afectar a las tierras cultivables. Para esas comunidades los beneficios consisten, desde el momento de la plantación, en un incremento de su patrimonio.

Aunque es un factor menos tangible, en todas ellas el proceso de plantación ha dado lugar a un fortalecimiento de su organización local, y a una mayor toma de conciencia de los problemas de erosión, y de las ventajas de una explotación racional para la conservación del medio ambiente.

Cada año, un porcentaje de población creciente en las comunidades llega a tener árboles en estado de aprovechamiento, y puede venderlos. En la gestión 2005-2006, 388 familias, de 47 comunidades, se beneficiaron con la venta de sus árboles, a razón de 555 Bs, por familia, y en la última gestión 223 familias, de 22 comunidades, se beneficiaron en un promedio de 1.192 Bs. Se prevé que, dada la mínima cantidad de árboles cortados en esta gestión, en comparación con la extensión de los bosques existentes en el área, y el volumen creciente de extracción previsto para los próximos años, los beneficios se incrementarán y alcanzarán a un mayor número de familias.



Hongos: recuperación de diversidad biológica en bosques.

Puesto que la mayoría de las plantaciones son comunitarias, los beneficios lo son también. Una parte de esos beneficios se reinvierte en la apertura o la mejora de caminos. El resto es distribuido entre los miembros de los comités forestales.

Las tareas de poda y raleo en los bosques, dejan cantidades importantes de leña que son recolectadas por las familias de las comunidades, ya que son de acceso más fácil que la leña de la vegetación arbustiva nativa, generalmente alejada de las viviendas, contribuyendo a una menor explotación de los bosques nativos y a su mejor conservación.



Las comunidades sacan también provecho de los hongos que han proliferado en los bosques, en los núcleos de Zapata Rancho y Alalay. Después de los estudios y análisis realizados, con la participación de expertos y universidades extranjeras, se han identificado especies comestibles, que son actualmente explotadas y comercializadas por la población local, y para los que Multiagro ha establecido contactos para su exportación. La explotación de los hongos representa un beneficio adicional que se produce a partir del cuarto año de plantación de los árboles, adelantando de este modo los ingresos generados por los bosques que, en el caso de la madera, no se produce antes del décimo sexto año.

Un beneficio a más largo plazo son los ingresos que obtiene DESEC de la explotación racional de las plantaciones, ya que éstos serán reinvertidos para continuar con el programa y todo lo que éste significa, en cuanto a producción y distribución de plantas y a asistencia técnica, no sólo en esas mismas comunidades, sino también en otras.

Finalmente, de un modo general, la plantación de bosques, acompañada de un manejo y explotación racionales, contribuye al control de la erosión y a la conservación del medio ambiente, como se explica en la sección de efectos del programa.

7. EFECTOS Y PERSPECTIVAS DEL PROGRAMA

Son varios los efectos que han tenido hasta ahora las plantaciones forestales. En algunos casos el impacto de las acciones de forestación es ya palpable.

En primer lugar, es evidente que las numerosas actividades relacionadas con el programa forestal, tales como la presencia de viveros, la distribución de plantas y su plantación en las comunidades, el manejo de los bosques, la explotación de hongos y madera, la apertura de caminos, etc. han llamado la atención de la población sobre una temática desconocida antes en la región.

Como resultado, se ha constatado que la actividad forestal ha adquirido en muchas comunidades una importancia creciente, como lo afirma una evaluación externa del programa forestal en la región, realizada en 2000: "Desde el punto de vista del medio ambiente, los cambios son notorios. Las comunidades, que se han vuelto "forestales", han integrado las actividades selvícolas en su calendario de producción" (Patrick Mertens).

Como consecuencia de lo anterior, se ha producido una difusión y un progresivo aumento del nivel de conocimientos teóricos y prácticos de la población, sobre el proceso de forestación y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente; estas personas están en condiciones de entender mejor los efectos medioambientales de las actividades forestales, y de



escoger con pleno conocimiento los terrenos aptos para ser plantados, así como las especies forestales adecuadas. Además, las numerosas actividades de capacitación e información, relacionadas con el programa, han contribuido a un mayor nivel de conocimientos en materia de economía, producción y desarrollo.

En los aspectos de carácter físico, se constata un menor impacto en la incidencia de los vientos, en los lugares protegidos por los bosques. Por otra parte, se observa un menor escurrimiento de agua de lluvia, en los terrenos cubiertos por los bosques, en comparación con terrenos similares en su estado natural, es decir, con vegetación herbácea (generalmente rala). La reducción del escurrimiento se traduce en una mayor absorción de agua, lo que significa una mayor carga de los acuíferos en los terrenos forestados y en los de cultivo, situados más abajo, con el doble beneficio de convertirse en reservas de agua para la época seca, y mantener un mayor nivel de humedad en las tierras adyacentes. Este hecho no ha escapado a la observación de los agricultores, y ha llevado a DESEC a proponer la realización de estudios para constatar este efecto.



Vista satélite del bosque de Cocapata en 1990.



Vista satélite del bosque de Cocapata en 2005.

En cuanto a los bosques arbustivos nativos remanentes, en la proximidad de algunas comunidades, se observa una mayor conservación y regeneración, como resultado de la disponibilidad de leña en los bosques plantados, después de las tareas de poda y raleo, que ofrecen a la población ramas y puntas de árboles de acarreo más fácil que el que resulta de la extracción de la vegetación arbustiva, generalmente alejada.

Se ha observado también que existe una compatibilidad entre la forestación y la utilización y mejora de los pastos. En efecto, se ha constatado en las plantaciones la presencia de una mayor cantidad de masa forrajera, en comparación con los terrenos descubiertos próximos, debido a varios factores: la sombra y la protección de los suelos, la mejor penetración del agua, la regeneración de los pastos naturales (durante el período de protección necesario para la plantación) y el crecimiento inicial de los árboles.



De todos modos, paralelamente a la ocupación por parte de los bosques de terrenos tradicionalmente utilizados para el libre pastoreo itinerante, y ante el temor de que la forestación redujera las áreas de pastoreo, el programa ha difundido, en compensación, el cultivo de plantas forrajeras (por ejemplo la avena), en la rotación de cultivos. Dada la mayor disponibilidad de forraje de corte, se ha constatado un giro de la ganadería ovina hacia la alimentación con forraje de corte y su amarre, acompañada en algunos casos con la compra de reproductores mejorados, lo que se convierte en una mayor calidad del ganado. También se ha conseguido un mayor índice de escolarización de las niñas, que tradicionalmente acompañaban a los rebaños y no asistían a la escuela.

A la luz de estos efectos, la ejecución del programa forestal demuestra la posibilidad de extender la frontera productiva, utilizando las tierras no agrícolas y generando un valor adicional, sin invadir las escasas tierras cultivables, de las que los agricultores sacan su sustento. Además, las plantaciones forestales, al contribuir al control de la erosión, protegen las tierras agrícolas y, gracias a la retención del agua de lluvia, enriquecen los acuíferos que benefician a las tierras cultivables próximas. La forestación, al utilizar tierras degradadas, o sin vocación agrícola, respetando las tierras de cultivo, contribuye al ordenamiento territorial dentro de las comunidades y, a un nivel más amplio, en las zonas de mayor concentración de plantaciones. Evita también que, una vez forestadas, las tierras no aptas para la agricultura puedan ser cultivadas (con un grave riesgo de degradación).

La forestación se convierte, desde varios puntos de vista, en un arma en la lucha contra la pobreza, mediante la diversificación de la producción, la generación de ingresos adicionales, la creación de empleo en las actividades de extracción, el transporte y la posterior transformación, con efectos en la mejora de las condiciones de vida y la inclusión de la población en los programas del seguro social y los servicios de salud.



Madera en proceso de secado.

El programa tiene también un impacto en el mercado de la madera, ya que está sustituyendo maderas protegidas procedentes de bosques nativos de la cuenca amazónica, contribuyendo de esta manera a su conservación, y a la reducción de daños ecológicos.

Respecto al tema institucional, el programa forestal ha reforzado las organizaciones locales, con la creación de numerosos comités forestales que han asumido plenamente la custodia de sus bosques. El hecho de que los



bosques sean plantados en terrenos de la comunidad y de agricultores particulares, con la participación de los comités, da a las comunidades una clara conciencia de pertenencia. No hay en el programa árboles que puedan ser considerados como anónimos, sin un dueño específico, comunal o individual, como sucede a veces en programas que no cuentan con la participación directa de la población desde sus inicios.

También en el aspecto institucional se está avanzando en el proceso de involucrar un mayor número de entidades, que antes no estaban presentes en la región. Se debe señalar, en primer lugar, la Superintendencia forestal, cuya oficina autoriza los cortes y el transporte de los árboles. Es notorio también el interés creciente de las alcaldías de varios municipios de la región. Se deben mencionar, también, las prácticas que realizan los estudiantes de la Escuela Técnica Superior Forestal (ETSFOR) en el manejo de bosques del programa.

En relación directa con el programa, y con un claro compromiso hacia su ampliación y continuidad, DESEC ha fortalecido su presencia en la región, con una experiencia y capacidad crecientes, para contribuir a la conservación del medio ambiente.

Respecto a las perspectivas del programa, se hace evidente el incremento de la importancia de la actividad forestal y de los ingresos que ésta genera para un número creciente de familias de la región. Es importante recalcar que estos ingresos son adicionales a los que provienen de las actividades agropecuarias tradicionales, dado que resultan de la extensión de la frontera productiva, sin afectar a las tierras agrícolas. En las comunidades con mayor superficie forestada, estos ingresos podrán llegar, con el tiempo, a superar los ingresos tradicionales.

La disponibilidad de madera en la región constituye un elemento nuevo en las comunidades de la región, en las que no existe una tradición de utilización de la madera para la construcción de viviendas e instalaciones agropecuarias, la fabricación de muebles y herramientas, etc. y donde las casas carecen casi por completo de muebles, y existen pocas estructuras agropecuarias para la conservación de la cosecha y los forrajes, el cobijo de los animales, la cría de animales menores, etc. La disponibilidad de madera, acompañada de la capacitación de artesanos en el trabajo de ésta, ofrece, por lo tanto, grandes posibilidades en este campo, y está llamada a contribuir a la mejora de la vivienda rural y de las instalaciones agropecuarias, al mismo tiempo que creará nuevas fuentes de empleo en la zona.

Finamente, el proceso de certificación F.S.C. (Forest Stewardship Council) actualmente en curso, está contribuyendo a la calidad de las acciones de manejo de los bosques, a la organización y capacitación de los productores y, en general, a la consolidación del programa. Este proceso de certificación ofrece, además, la información necesaria y abre la posibilidad para la inscripción de las plantaciones en convenios de absorción de dióxido de carbono (CO₂), que podrán contribuir al sostenimiento del programa forestal.



Planes de Manejo Forestal de bosques naturales como herramienta de desarrollo comunal en Tierras Comunitarias de Origen indígenas

APCOB, Apoyo Para el Campesino-Indígena del Oriente Boliviano, es una organización no-gubernamental fundada en el año 1980.

Desde 1999, APCOB apoya técnicamente el manejo sostenible del bosque natural tropical, en diferentes comunidades chiquitanas de la Tierra Comunitaria de Origen (TCO) Monte Verde. Santa Mónica es una de esas comunidades, que cuenta con un Plan General de Manejo Forestal y tiene como objetivos: el control efectivo sobre su territorio, la conservación de los bosques y la generación de beneficios económicos directos para las comunidades, en términos de fuentes de empleo e ingresos monetarios por la venta de la madera.

El Plan General de Manejo Forestal es gestionado por un Comité Forestal, que organiza y planifica las actividades de aprovechamiento forestal, de forma conjunta con el personal técnico de APCOB.

La aplicación del Plan de Manejo forestal propuesto, está convirtiéndose en un importante apoyo para la economía y el bienestar de las comunidades, y en una estrategia fundamental para la defensa y la consolidación de su territorio.

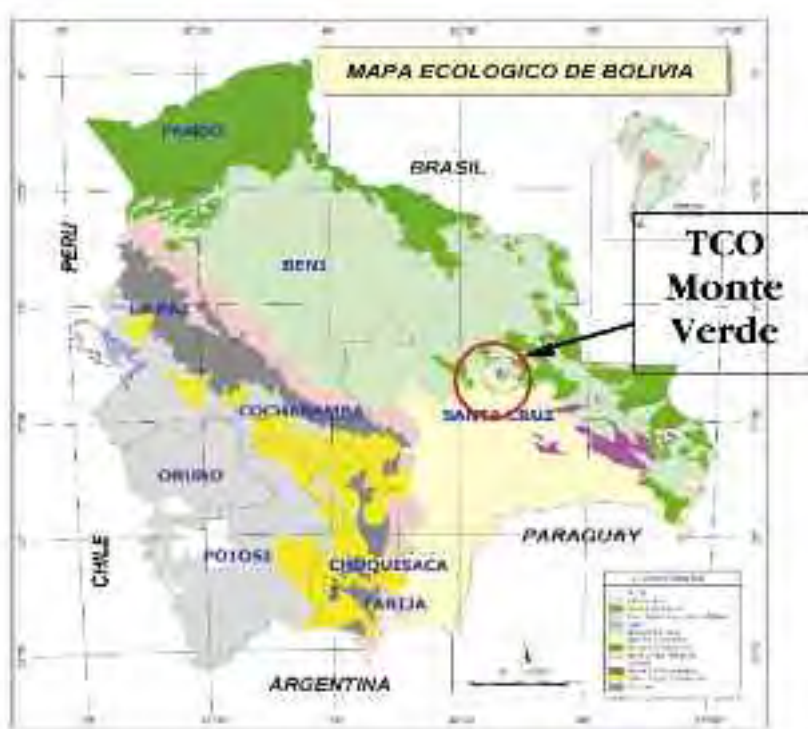
Igualmente, se mantiene la sostenibilidad del bosque natural, patrimonio de los pueblos indígenas, asegurando la principal fuente de recursos, bienestar y desarrollo de la población chiquitana.



1. ANTECEDENTES

APCOB, Apoyo Para el Campesino-Indígena del Oriente Boliviano, es una organización que co-ejecuta proyectos de manejo sostenible de recursos naturales con comunidades indígenas, y realiza proyectos de comunicación y educación intercultural.

Desde 1997, las comunidades chiquitanas de la Tierra Comunitaria de Origen¹⁰ (TCO) Monte Verde, realizan el manejo forestal sostenible de sus bosques naturales, atendiendo a varios objetivos: el control efectivo sobre su territorio, la conservación de los bosques y la generación de beneficios económicos directos para las comunidades, en términos de fuentes de empleo e ingresos por la venta de la madera.



10 La Tierra Comunitaria de Origen es una modalidad de propiedad agraria reconocida por la Constitución Boliviana de 1994, donde pueblos campesinos y comunidades indígenas desarrollan sistemas de organización económica, social y cultural comunitarios, aplicando normas, estructuras de representación y definición de desarrollo de acuerdo con sus criterios culturales. Son tierras inalienables, indivisibles, irreversibles, colectivas, compuestas por comunidades o mancomunidades, inembargables e imprescriptibles.



En la comunidad de Santa Mónica, comunidad chikitana que se encuentra dentro de Monte Verde, se ha implantado y puesto en funcionamiento un Plan General de Manejo Forestal, aprobado por la Superintendencia Forestal boliviana (SIF), para favorecer el aprovechamiento correcto, y legal, del recurso forestal de la zona.

La demanda surge a través de la comunidad que, en coordinación con la CICC¹¹, solicita el apoyo técnico de APCOB, para la formulación y gestión de los recursos económicos del proyecto de Gestión Forestal Comunitaria Indígena. Esto es debido a que las experiencias ante-

11 La Central Indígena de las Comunidades de Concepción (CICC) representa a las 34 comunidades indígenas Chikitanas en la zona. La CICC fue fundada en 1985 y está afiliada a la Confederación Indígena del Oriente, Chaco y Amazona Boliviano (CIDOB).



riores, con una visión más extractiva que de manejo de la madera, no contemplaban un enfoque integral (como la capacitación de los recursos humanos locales, el fortalecimiento organizativo comunal y la comercialización).

Esta experiencia incluye un proceso más complejo, que va desde la capacitación de la población para el trabajo, dentro y fuera del manejo, hasta la comercialización.

La implantación del proyecto, originalmente, respondió a dos problemas:

- **Migración laboral.**

En las comunidades, no existía la práctica de producir para el mercado y se tropezaba con problemas a la hora de la comercialización (solía ser en los mercados de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra). El manejo forestal y el aprovechamiento comercial sostenible fue la alternativa a la migración laboral.

- **Inseguridad en la tenencia de la tierra.**

La inseguridad sobre la tenencia de la tierra era otro gran problema para las comunidades chiquitanas. Las TCO son territorios amplios y con una defensa jurídica débil. Si no se hace efectivo el aprovechamiento de recursos forestales, las tierras son ocupadas con fines de especulación.

2. CONTEXTO

La identidad regional de la Chiquitania es forjada por la historia de las misiones jesuitas, que se asentaron en el siglo XVIII entre los pueblos indígenas de la zona, pueblos con diferente culturas, idiomas y estructuras sociales. En las Misiones, estos grupos tan diferentes, se fundieron en una nueva etnia chiquitana.

Los Chiquitanos, con un número aproximado de 70.000 personas, son uno de los mayores grupos indígenas del Oriente Boliviano, distribuidos en cinco provincias del departamento de Santa Cruz.

Los Llanos de Chiquitos, o Chiquitanía, se encuentran al extremo sudeste de Bolivia, abarcando gran parte del este del departamento de Santa Cruz, y algunas zonas colindantes con Paraguay y Brasil.

El relieve de la región es predominantemente llano, y es una zona con importantes vertientes de agua, que desembocan en las cuencas del río de la Plata y en la cuenca Amazónica. Pese a encontrarse en latitudes tropicales y subecuatoriales, la región presenta un clima templa-



do, efecto del constante intercambio de masas de aire muy cálido, procedentes de zonas ecuatoriales, y de masas de aire fresco procedentes de la Antártida. Los promedios anuales de precipitación varían según la región, de 1.050 mm en el norte, a 600 mm en el sur.

La Chiquitanía se sitúa en una zona de transición entre el clima húmedo de la Amazonía y el clima seco del Chaco. Durante los últimos 20 años ha ido desapareciendo la "pequeña época de lluvias" (de junio a julio) que complementaba a la principal época de lluvias (de diciembre a abril). (Fuente: Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica. Programa Regional Chiquitanía, 2004).

El clima se volvió más seco, y en muchas comunidades la dificultad de perforar pozos a través de la formación geológica del escudo precámbrico, llevó a la escasez de agua y provocó la emigración.

Los Chiquitanos, en general, realizan sus actividades económicas en el interior de su propia región, mediante intercambios de productos agrícolas, productos de hogar y de su mano de obra. De esta manera, aseguran casi la totalidad de sus necesidades básicas para la supervivencia.

La principal base económica en la Chiquitanía es la agricultura y la silvicultura. Se articulan dos modos de producción: por un lado, las grandes estancias ganaderas privadas y las grandes concesiones forestales, y, por el otro, la pequeña producción agropecuaria indígena-campesina en tierras comunales, así como las pequeñas empresas agropecuarias y empresas colectivas forestales.

La mayor parte de la Chiquitanía se extiende por un bosque tropical "seco" de gran biodiversidad y único en el mundo. En este bosque aparecen islas de sabana con árboles bajos. En el norte, encontramos el bosque tropical húmedo y las sabanas húmedas, y en la parte oriental se extiende la zona húmeda del Pantanal.

La Chiquitanía tiene un potencial forestal de más de 6 millones de hectáreas, de las que aproximadamente un tercio está en manos de concesionarios. Si bien los bosques están prácticamente despojados de sus especies más valiosas, el aprovechamiento forestal sigue siendo el principal sector de creación de riqueza, antes que las grandes empresas de ganadería.

Sin embargo, en las últimas décadas, se han destruido grandes superficies de bosque y se han degradado los suelos, por los efectos de la ganadería.

Actualmente las familias de las comunidades indígenas chiquitanas utilizan o aprovechan el recurso del bosque de la siguiente manera:

- **Chacos agrícolas:** La población tiene conocimiento de la calidad de los suelos para la implantación de sus chacos, que es la base para el manejo de la agricultura. La distribu-



ción de los chacos en el bosque depende de la ubicación de los suelos de mayor calidad, y de la distancia a la comunidad. Los árboles y vegetación que se consideran útiles, son extraídos para sus construcciones y el resto son utilizados como leña para el consumo.

En el conjunto de sus comunidades, se practica la agricultura migratoria de roce y quema como principal actividad de su economía de subsistencia, produciendo básicamente los cultivos tradicionales (arroz, yuca, maní y maíz), complementando su dieta con productos de la caza y pesca. Otra actividad introducida es la ganadería, como nueva fuente de ingresos, a través de cooperativas ganaderas.

Con el sistema de corte y quema (chaqueo¹²), el uso de los chacos tiene una duración 2 a 3 años, quedando luego la parcela en barbecho de 7 a 10 años. Los suelos en esta zona son poco profundos y de baja fertilidad, condicionantes para una producción agrícola sostenible.

- **Pesca y caza:** Uno de los componentes fundamentales del bosque es la fauna silvestre, compuesta de animales mayores y menores, así como las diferentes especies de peces. Las familias de Santa Mónica, y de las otras comunidades vecinas al interior de la TCO Monte Verde, tienen un conocimiento adquirido de sus antepasados de cómo realizar la caza y la pesca, procurando que la especie se conserve para las generaciones venideras.
- **Aprovechamiento de madera:** La Chiquitanía representa una de las regiones con mayor movimiento, en el ámbito nacional, en cuanto al aprovechamiento y comercialización de madera. Actualmente 238.169 ha se hallan bajo manejo sostenible, en calidad de concesiones en Tierras Comunitarias de Origen.

Tradicionalmente existía un mecanismo de control colectivo. El pueblo chiquitano pedía permiso al Jichi del bosque¹³ antes de cortar un árbol, para posteriormente agradecerse-lo. Actualmente, y como consecuencia de la migración, se ha perdido identidad cultural y ya no es tan común este mecanismo de control colectivo sobre el recurso forestal, aumentando la corta ilegal de árboles valiosos, para el mercado.

La mayor parte de la madera (legal e ilegal) se comercializa a través de barracas y directamente: bosque – camión – taller/planta. Se estima que en el radio urbano de la ciudad de Santa Cruz existen 100 barracas legalmente establecidas.

12 Las quemadas o chaqueros son prácticas tradicionales utilizadas para habilitar tierras destinadas a la agricultura o ganadería, y también como método para recuperar la productividad de pastizales existentes.

13 Animal legendario propio de los pueblos de las selvas orientales de Bolivia. Es el guardián de los manantiales de agua potable, de la flora y de los animales del entorno.



- **La recolección de productos forestales** es una actividad complementaria a la agricultura. Las fibras, hojas de palmera y la madera les sirven de material para la construcción de sus viviendas, la elaboración de utensilios domésticos y de artesanía. Todas las personas de la comunidad tienen derecho a utilizar la cantidad de madera que sea necesaria, para su uso doméstico. Para la venta de madera, sin embargo, se llevan a cabo acuerdos con toda la comunidad y los beneficios se distribuyen entre los habitantes.

Las mayores problemáticas de la región son el desequilibrio y la falta de saneamiento, la titulación de la tenencia de tierras, los ingresos bajos e inestables de la mayoría de la población, así como el aprovechamiento descontrolado y ecológicamente inadecuado de los recursos naturales.

La agricultura tradicional en tierras comunitarias, que considera largos periodos de barbecho rotativo, y estaba enfocada a la subsistencia ya no puede ser mantenida frente a las necesidades, cada vez mayores, de ingresos monetarios, y a la progresiva destrucción de fauna (para complementar la alimentación) y el aumento de la presión demográfica.

Hasta hoy, sólo una pequeña parte de la madera es transformada en la propia región. Este potencial para generar trabajo e ingresos, se entorpece por problemas de abastecimiento de electricidad, falta de capital, ausencia de transparencia en el mercado y el manejo ilegal. La transformación final, por parte de carpinterías, es dirigida únicamente al restringido mercado local.

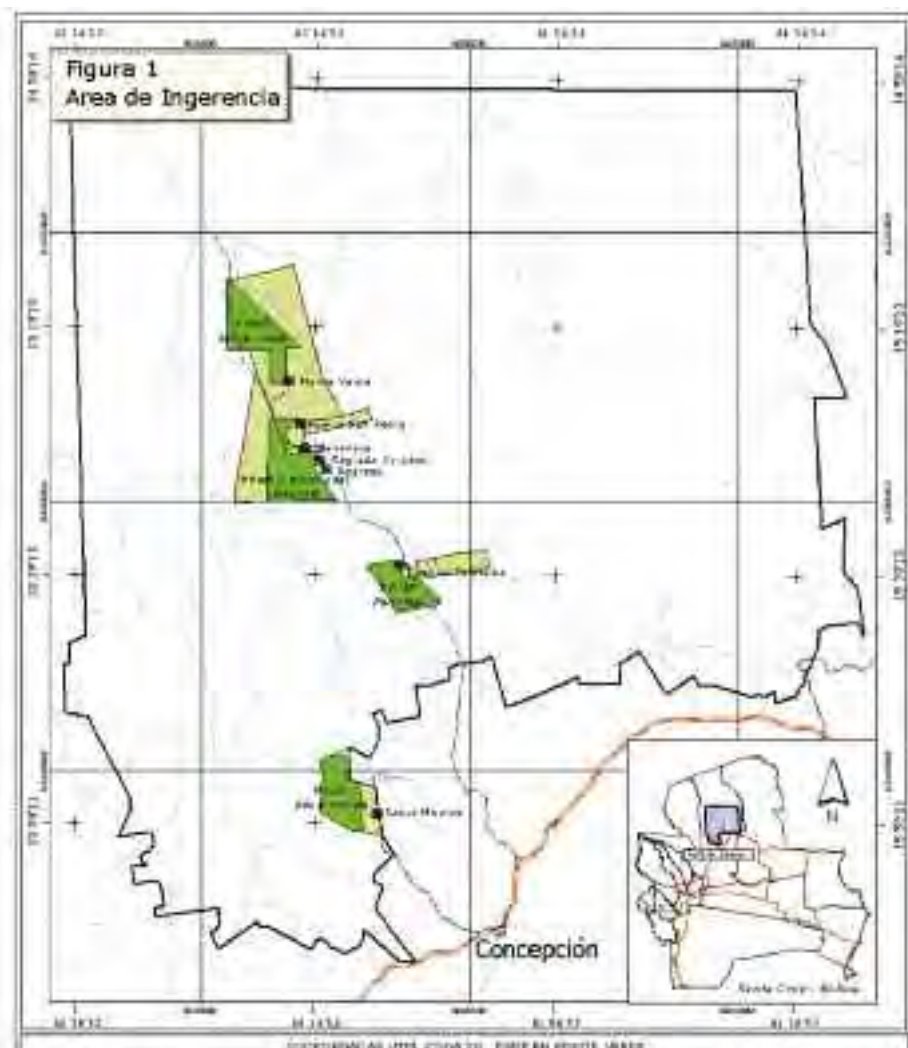
3. INICIO Y OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Santa Mónica es una comunidad de las 31 que se encuentran en el interior de la Tierra Comunitaria de Origen Monte Verde (TCO Monte Verde).

El Pueblo Chiquitano demandó el Territorio Indígena de Monte Verde, como Tierra Comunitaria de Origen, al Estado en 1995, siendo formalmente admitida en 1996 por la Dirección Nacional del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA).

La gestión indígena forestal dentro de sus TCOs plantea al país nuevos desafíos, como son el incorporar en este proceso la realización de contratos, consultas, distribución de beneficios, y con ello, mejorar la calidad de vida, salud, educación, infraestructura comunal y, sobre todo, la propiedad del bosque, con normas y controles que constituyen la base del manejo y el aprovechamiento comercial forestal.

APCOB ha jugado un rol importante en la implantación de un Plan General de Manejo Forestal en la comunidad Santa Mónica. El mencionado Plan ha sido elaborado por la comunidad con



el apoyo de APCOB, sobre una extensión de 5.389 ha., siendo la superficie total de la comunidad de 7.434,35 ha.

El manejo forestal se ejecuta bajo la modalidad de co-gestión, entre APCOB y la Central Indígena de Comunidades de Concepción (CICC). Para el aprovechamiento propiamente dicho, la comunidad forma grupos de trabajo que son capacitados y apoyados por el personal técnico de APCOB y por los técnicos forestales de la CICC. En cada Plan se ha formado un Comité



Forestal, que es la instancia comunal que lleva adelante la gestión forestal. Sus funciones van desde la organización y planificación de actividades (de forma conjunta con los técnicos), y la conformación de grupos de trabajo para el censo forestal y el aprovechamiento, hasta el manejo de los recursos económicos, es decir: todas las actividades técnicas forestales, en el bosque, y las actividades administrativas y contables para la distribución de los beneficios.

Además del asesoramiento técnico-forestal, APCOB brinda un importante apoyo al fortalecimiento de la capacidad de gestión económica de los comités forestales.

Si bien una gran parte de los bosques de la Chiquitanía ya fueron explotados en las épocas de auge de diferentes especies (el morado en los años 60 y 70, la mara y el cedro en los años 80 y 90, y actualmente el roble y el tajibo), el potencial del bosque continúa siendo importante.

Con relación al potencial aprovechable ($DAP^{14} \geq DMC^{15}$), la región chiquitana cuenta con un volumen de 23,5 árboles aprovechables/ha. Adicionalmente al DMC, existen otras restricciones en cuanto al aprovechamiento, como la escasez natural o provocada de especies muy valiosas (morado, roble y cedro), la alta concentración en pocas especies y los bajos volúmenes por árbol aprovechable (promedio de 0,875 m³/árbol).

Otra característica de los bosques de la región es la variabilidad del potencial de una zona a otra. A esto, debemos añadir las dificultades propias de la industrialización (p.ej. las dificultades para aserrar especies duras como el Sirari, el Cuchi o el Soto) y los problemas de comercialización (p.ej. la falta de mercado para especies como el Curupaú, el Momoqui y el Tasaa).

Se estima que el potencial forestal de los bosques productivos de la Chiquitanía puede alcanzar un volumen anual de 4,4 millones de m³, bajo manejo sostenible.

La superficie total de la comunidad de Santa Mónica es de 7.434 ha. El área definida para el manejo y aprovechamiento del bosque mantiene un buen potencial forestal, con una superficie de 5.389 ha, de las que se aprovechan anualmente 180 has. El ciclo de corta está fijado en 30 años.

Alrededor de la comunidad de Santa Mónica existen bosques de diferentes aptitudes y de buen potencial forestal, por lo que, en colaboración con la comunidad se definió, a través de

14 Diámetro a la Altura del Pecho: diámetro de un árbol medido en un punto de referencia, por lo general a 1,3 m del suelo, tras haber limpiado la hojarasca acumulada.

15 Diámetro Mínimo de Corte: diámetro característico de cada especie forestal. Se establece de acuerdo al desarrollo natural de las especies o grupos de especies encontrados en el área de aprovechamiento, coincidente con el estado sobremaduro de los individuos.



un ordenamiento de uso del suelo, hasta dónde se podrían utilizar las tierras del bosque para su expansión agrícola, ganadera y para la caza. Las áreas de protección se encuentran principalmente en márgenes de ríos, arroyos y quebradas, con una superficie total de 357 ha.

Cuadro. Cuantificación de los tipos de bosque en el área de manejo		
Código	Tipo de bosque	Has.
Bbd	Bosque bajo denso	4.274,34
Bmd	Bosque mediano denso	552,98
Bm	Bosque mediano	561,76
	Total	5.389,08

Fuente: censo forestal para el área

Cuadro. Volúmenes aprovechables, totales y por hectáreas, de las especies seleccionadas en el área de aprovechamiento con una intensidad de aprovechamiento de 80%.				
Especie	DMC	Intensidad de aprovechamiento	Volumen (80%) en m³/ha	Volumen (80%) en m³/AAA
Azucaró	50	80%	1.778	319,4
Bibosi	70	80%	0.752	135
Curupaú	50	80%	0.507	91,1
Jichituriqui	50	80%	1.282	230,2
Momoqui	50	80%	0.250	44,8
Ochoó	70	80%	0.480	86,2
T. amarilla	50	80%	1.856	333,3
T. colorada	50	80%	0.498	89,5
Y. blanco	50	80%	0.439	77,6
Y. negro	50	80%	0.911	163,7
	Total		8.754	1570.8

Fuente: Inventario forestal para el área

Como demuestran las cifras, actualmente existe en la Comunidad de Santa Mónica una vasta área boscosa de donde se puede extraer madera, haciendo que los productos elaborados y semielaborados lleguen al mercado con mejores condiciones de precio, en detrimento



to de aquellos productos de madera que provienen de bosques cuyos costes de explotación son mayores.

De acuerdo al mapa Ecológico de Bolivia (Unzueta 1975) y de acuerdo a la clasificación de zonas de vida (Holdridge, 1967), el área de manejo cuenta con una biotemperatura media anual ligeramente inferior a 24°C, y unas precipitaciones cercanas a los 1.400 mm/año. La zona está ubicada en la zona de Bosque Húmedo Subtropical (bh-ST), en transición a Subtropical.

En base a la información disponible (mapa tipológico, plan de uso del suelo y observaciones hechas en el momento de ejecutar el inventario forestal de reconocimiento) se llegaron a determinar, de una manera general, las clases de vegetación existentes en la zona de estudio, definiendo los siguientes tipos de bosques o estratos: bosque alto, medio y bajo¹⁶, que corresponden a la zona de “Seco” y de “transición” chiquitana.

El plan de manejo forestal es ejecutado por los habitantes (mujeres y hombres) de la comunidad Santa Mónica. El producto maderable se comercializa mediante la venta de la madera, en troncos, a empresas locales (Concepción) y regionales (Santa Cruz y San Ignacio de Velasco). Debido a la poca capacidad con que actualmente cuenta la comunidad respecto a conocimientos técnicos, económicos, sociales, jurídicos, aspectos financieros y mano de obra, y a las altas inversiones necesarias, no se opta por ningún tipo de transformación, como por ejemplo la introducción de un aserradero.

La comunidad recibe de parte del proyecto APCOB/CICC el apoyo técnico, económico, social y financiero, para llevar a cabo todos los pasos operativos del Plan de Manejo Forestal.

Debido a las características particulares del bosque productivo (composición y estructura del dosel), el desarrollo de las especies forestales y las condiciones del lugar, se aplica el método de aprovechamiento forestal y silvicultura basado en el sistema CELOS, caracterizado por una tala selectiva policíclica. El principio fundamental es la reserva de una parte de la biomasa, para que crezca y ocupe el lugar cosechado; la nueva regeneración ocupará espacios dejados en los claros como resultado del aprovechamiento.

16 **Bosque alto (BA):** Presenta un dosel principal promedio de 20 m de altura, con árboles de copas grandes densos relativamente ralos. Algunos árboles emergen hasta 30 m de altura y por debajo de estos un nivel discontinuo de árboles de 10 a 20 m. Por lo general son de hojas anchas y semicaducifolias.

Bosque medio (BM): Presenta un dosel principal de 18 a 20 m de altura, con hojas anchas semi-caducifolias. Algunas especies forestales muy dispersas alcanzando una altura de 15 m, acorde con los suelos en que se desarrolla.

Bosque bajo (BB): Presenta un dosel principal de 7 a 15 m de altura, con hojas anchas semi-caducifolias. Por debajo de este estrato se encuentra un sotobosque denso con una vegetación más baja y achaparrada. En este estrato existe mayor predominancia de palmeras, en especial el Cusi.



Además, el manejo debe incluir intervenciones de refinamiento para la eliminación de los árboles indeseados.

El sistema policíclico CELOS, basado en el aprovechamiento selectivo, en grupos, de las especies de interés comercial propuestas en el Plan de Manejo Forestal, garantiza la estabilidad del ecosistema, aprovechando sólo una parte de la masa comercial, y reteniendo parte de los árboles, para que completen su madurez, produzcan semillas y se conserve la estructura del bosque.

La aplicación en los 3 estratos (bosque alto, medio y bajo) en un sistema de manejo policíclico CELOS brinda la ventaja de aprovechar los árboles de diferentes edades presentes en las diferentes clases diamétricas.

Con todo ello, el Plan de Manejo Forestal se plantea como objetivos principales el reforzar y consolidar el derecho al territorio y a los recursos naturales de la comunidad de Santa Mónica (mediante la conservación y el aprovechamiento sostenible del conjunto de bienes y servicios que brinda el bosque natural) y fortalecer a la población, con capacidad técnica y organizativa, para ejecutar el manejo sostenible de sus bosques (mediante la autogestión y la formación de los recursos humanos).

Todo esto lleva a la mejora de las condiciones de vida de las comunidades chiquitanas, promoviendo fuentes de trabajo para la población, y la protección de los bosques frente a intervenciones no autorizadas, por parte de empresas y madereros externos.

4. DESARROLLO DEL PROGRAMA

La gestión del aprovechamiento forestal está organizada en diferentes etapas, que comprenden actividades de planificación, zonificación y ejecución de actividades.

Las etapas técnicas del aprovechamiento, enmarcadas dentro del Plan de Manejo, son las siguientes:

4.1. Inventario forestal

El inventario forestal es una herramienta fundamental, en todo plan de ordenación de los recursos forestales, ya que los datos básicos para su correcta gestión.

La metodología empleada en la recogida de los datos básicos, que posteriormente servirán para la delimitación de zonas y el establecimiento de los límites de aprovechamiento, es la siguiente:



- Para la vegetación arbórea ($DAP \geq 20$ cm.) se aplica un muestreo sistemático, distribuyendo 100 parcelas (unidades de muestreo) de 250×20 m (0,5 ha) sobre 10 líneas de inventario o picadas¹⁷. La distancia entre las líneas de inventario es de 2 km., mientras que entre los puntos centrales de las parcelas sobre las picadas, es de 1 km. (o sea 750 m entre el final de una y el principio de otra).
- Para cuantificar la regeneración natural se toman submuestras de los fustales (de 10 a 20 cm de DAP), latizales (de 5 a 9,9 cm de DAP) y brinzales ($DAP < 5$ cm y altura (h) $> 1,30$ m).

Los fustales, latizales y brinzales se registran en dos cuadrados de 10×10 m, 5×5 m y 2×2 m respectivamente, al principio y al final de las parcelas.

En las parcelas de regeneración de fustales (10×10 m) se miden todos los individuos con DAP entre 10 y 20 cm. Y en el caso de latizales y brinzales, solamente se realiza un conteo y se identifican los individuos.

Para los individuos con DAP mayor o igual a 10 cm., se toman las variables tradicionales: número de árbol, especie, calidad del fuste, altura del fuste y altura total.

4.2. División territorial por tipo y uso

En la totalidad del territorio delimitado para la aplicación del Plan de Gestión Forestal, se diferencian espacios con diferente vocación de uso. Se identifican 3 estratos característicos, dentro de los cuales hay áreas de protección, de producción y los denominados “Otros Usos”.

• Zonas de Protección

En estas zonas se restringe el aprovechamiento forestal, ya que se designan con el propósito de conservar la biodiversidad, proteger la vegetación de los cauces principales y arroyos, y cuidar determinados ecotonos¹⁸, áreas de inundación y lajas con vegetación saxícola¹⁹ y afloramientos. Asimismo, se consideran como áreas de protección aquellas para nidificación, y algunos hábitats que sustentan el desarrollo de la fauna.

• Zonas de Otros Usos

Dentro de la categoría “Otros Usos”, se incluyen las áreas que en la actualidad son usadas para agricultura, y las superficies cubiertas por pampas²⁰.

17 Líneas determinadas para el levantamiento de datos.

18 Zona de transición de 2 ó más comunidades ecológicas distintas.

19 Vegetación que se cría entre rocas.

20 Llanura extensa de América Meridional sin vegetación arbórea.



- **Zonas de Producción Forestal**

Comprende aquellas áreas donde existe cobertura boscosa que permite el aprovechamiento económico de forma sostenible, y de las cuales se tiene información dasométrica²¹, de composición florística y de calidad de la madera.

- **Bloques de Manejo**

Para efectos de la ordenación general del bosque, se consideran como bloques de manejo los mismos estratos identificados durante la tipificación, y que se usan para efectos del inventario.

4.3. Ciclo de Corta

El Ciclo de Corta forestal es el número de años calculados en un bosque, o en una plantación, para llevar a cabo la corta en toda su extensión y regresar al mismo lugar donde se empezó a cortar.

De acuerdo a las características generales del bosque de la TCO Monte Verde (bosque sub-húmedo tropical estacional, poca precipitación y suelos no profundos), y en base a las diferencias identificadas entre los estratos en cuanto a los tipos de bosque, condiciones del lugar y expectativas de crecimiento, se ha definido un ciclo de corta de 30 años. Las actividades de monitoreo de crecimiento permitirán ajustar en el futuro la duración de los ciclos de corta. Con el establecimiento de este ciclo de 30 años, se da tiempo para que los árboles de las clases diamétricas menores al DMC pasen a las clases diamétricas más altas.

El monitoreo de la respuesta del bosque a las intervenciones que se llevan a cabo, su recuperación y crecimiento, permitirá hacer los ajustes necesarios en cuanto al ciclo de corta (aumentarlo o disminuirlo). Estos ajustes plantearán, de todos modos, ciclos de corta que se consideran conservadores.

4.4. Corta Anual Permisible

La Corta Anual Permisible (CAP) es el volumen de producción que puede ser aprovechada anualmente, en un área específica de bosque durante el período de planificación, en relación con el rendimiento sustentable. Su cálculo depende del crecimiento del bosque, de la mortalidad natural, de la edad de rotación y del daño causado por las intervenciones de manejo, incluyendo los árboles aprovechados.

²¹ Información de las medidas de los árboles y las masas forestales, así como de las relaciones métricas y las leyes que rigen su evolución.



Para determinar los volúmenes de corta se consideran dos factores de seguridad adicionales: el porcentaje de área efectiva y el porcentaje de volumen forestal residual²². Al calcular las superficies productivas por estrato, se excluyen las áreas de protección, el área de caminos, zonas de pampas o de chacos, etc.

Igualmente, y como medida adicional para garantizar la sostenibilidad, se fija la corta del 80% del volumen disponible por encima del DMC. En el caso de plantear la corta del 100% del volumen disponible, posiblemente se deban fijar ciclos de corta un poco más largos. La corta, a corto o medio plazo (de 5 a 10 años), de este 20% de volumen dependerá de los resultados del monitoreo de la respuesta del bosque a los tratamientos silviculturales²³ que se aplicarán a lo largo del manejo.

Se determina un volumen suficiente para el adecuado funcionamiento del aserradero de la empresa, que corta de una o varias Áreas de Aprovechamiento Anual (AAA)²⁴ o compartimentos, variable para cada estrato, dependiendo de la superficie total de cada uno de ellos, y de las condiciones del lugar.

4.5. Actividades de Monitoreo

La implantación del Plan de Manejo incluye una serie de actividades que sustentan las suposiciones que se han hecho, y que generan la información para hacer los ajustes necesarios, de cara a asegurar la sostenibilidad de éste.

A continuación se presenta una lista de los aspectos que deben ser monitoreados, implantados en el Plan de Manejo:

- A. Crecimiento del bosque en relación a ciclos de corta.
- B. Sostenibilidad del nivel de corta propuesto ($m^3/ha/ciclo$ de corta).
- C. Crecimiento de las 17 especies base del Plan de Manejo.
- D. Características mínimas del rodal²⁵ residual en términos de área basal²⁶, volumen o número de árboles.

22 Volumen de biomasa forestal no aprovechable al momento del aprovechamiento planificado.

23 Intervenciones que se realizan en un bosque con el propósito de controlar su composición, estructura, dinámica y longevidad. Esto se logra mediante dos procesos fundamentales: la regeneración y las cortas intermedias.

24 División de la superficie total productiva entre los años de ciclo de corta establecidos en el Plan General de Manejo Forestal.

25 Agrupación de árboles que, ocupando una superficie de terreno determinada, es suficientemente uniforme en su especie, edad, calidad o estado de desarrollo.

26 Área basimétrica o basal es el área en metros cuadrados del corte transversal de un árbol a la altura del pecho (1,30 m).



- E. Diámetros mínimos de corta de las 17 especies, en base al Plan de Manejo.
- F. Respuesta de los árboles residuales a las prácticas silviculturales.
- G. Dinámica de especies pioneras no deseables (guapá, bejucos, etc.) en claros grandes.
- H. Efecto de las prácticas silviculturales en el establecimiento de la regeneración de especies de interés comercial.
- I. Efectos del fuego (prescrito o accidental) en la regeneración y crecimiento del bosque.
- J. Efectividad de las zonas de protección, en ubicación y extensión.
- K. Disponibilidad de semillas de especies de interés comercial, y distribución de los árboles semilleros en el espacio.
- L. Actualización de especies base para el Plan de Manejo, dependiendo de cambios que puedan ocurrir en el mercado, procesamiento, etc.
- M. Concurrencia de fauna silvestre en zonas explotadas y no explotadas.
- N. Manejo de productos no maderables del mismo bosque.

Con el fin de monitorear las respuestas del bosque a estos aspectos, se debe mantener la investigación forestal enfocada hacia estos problemas, así como una red de parcelas permanentes que sean medidas periódicamente.

En base a los resultados del monitoreo de la respuesta del bosque a las intervenciones silviculturales, se determinan otros tratamientos a aplicar. Por ejemplo, puede que a corto plazo (antes de 5 años) se determine que el crecimiento del bosque se desarrolla de acuerdo a lo esperado con relación al ciclo de corta, y se pueda aprovechar el 20% del volumen que quedó como factor de seguridad. Igualmente, se pueden hacer ajustes para aumentar o disminuir el ciclo de corta que se ha anticipado para los diferentes estratos identificados.

4.6. Aprovechamiento

Las actividades de aprovechamiento que se realizan deben tener como característica principal buscar el menor impacto posible en el bosque (suelo, agua, árboles residuales, fauna, etc.), además de procurar que el bosque esté en mejores condiciones como consecuencia del manejo, en vez de quedar degradado después del aprovechamiento.

Se ha establecido que las fases de extracción que producen mayores daños al suelo, y a la masa remanente, son la tala de árboles, el arrastre y la construcción de caminos. Los siguientes objetivos van dirigidos a disminuir estos daños:



- a) **Definición y delimitación de los compartimentos de corta**, estos deben estar bien georreferenciados y ubicados en un mapa, donde se incluyan todos los deslindes o sendas, caminos y otras obras existentes.
- b) **Realización de un censo de todos los árboles en la unidad de corta**. Durante este proceso se debe tomar la información dasonómica, la ubicación de los árboles a cortar, los árboles semilleros y las características del sitio (drenajes, quebradas, ríos, lajas, humedales, zonas con pendiente, y otras áreas de interés local) y todos los elementos que nos permitan una mejor planificación de los caminos. Esta información debe ser registrada en el mapa anteriormente citado.
- c) **Diseño y construcción de caminos, pistas de arrastre y patios de acopio**. Con base a la información anterior, se diseñan y construyen los caminos y pistas de arrastre buscando:
- Minimizar la alteración del bosque y los movimientos de tierra.
 - Evitar la ubicación en zonas anegadas o de alto riesgo de erosión.
 - Que la pendiente no exceda el 15%, excepto en tramos cortos (20% para pistas de extracción).
 - Evitar la obstrucción de los drenajes naturales.
 - Que los rodeos no estén ubicados en zonas con pendientes mayores a 5%, ni en zonas ribereñas. El número de rodeos no debe estar en función de la superficie total, ni de la abundancia de árboles a cortar.
- d) **Corta y troceo**. Con toda la información anteriormente citada se toman decisiones con respecto a la dirección de caída, respetando:
- La masa residual (árboles para las futuras cosechas y semilleros).
 - La dirección de las pistas de arrastre.
 - Las zonas consideradas de protección o de cuidados especiales.
 - La protección y seguridad de los operarios (motosierra y ayudante).
- Para el proceso de corta o apeo se tomará en cuenta:
- Que los árboles a cortar estén marcados.
 - Que la altura del tocón²⁷ sea de entre 20 y 50 cm.

27 Parte del tronco de un árbol que queda unida a la raíz cuando lo talan.



Tareas de cubicación de madera.

- Que se evite que los árboles cortados obstruyan los drenajes naturales.

El troceo se realiza en los casos de presencia de torceduras, putrefacción o bifurcaciones, hasta un diámetro mínimo de 25 cm. Esta operación se realizará en las canchas de rodeo, salvo en aquellos casos en los que, por el tamaño y el peso del fuste, el tractor no tenga la capacidad de arrastre necesaria.

- e) **La extracción.** Por ser una de las actividades de mayor impacto ambiental, se realiza con un tractor agrícola 4x4, equipado con ganchos y una bomba hidráulica, que permita levantar el frente de las piezas para evitar la fricción.
- f) **Carga y transporte.** La operación de carga se realiza en los patios de carga, previamente construidos. Para la operación de carga se emplea una pala cargadora y/o un tirasepe²⁸.

4.7. Selección de los Árboles a Cortar

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los objetivos principales de la intervención en el bosque es mejorar sus características. Por lo tanto, se deben empezar a cortar los árboles

28 Herramienta que se emplea para subir y afianzar las troncas de madera en la plataforma del camión.



Tareas de cubicación de madera.

de menor calidad y dejar en el rodal residual los de mayor, que provean semillas de igual calidad, para el establecimiento de futuras cosechas.

A continuación, se presentan las reglas generales que se siguen para la selección de los árboles a cortar, considerando la viabilidad económica del aprovechamiento. Estas reglas se presentan en el orden en que deben ser aplicadas, hasta que se complete la cuota o número de árboles a cortar:

- a) En base a los datos del censo y/o evaluaciones más detalladas del rodal o compartimento, determinar el número de árboles a cortar.
- b) Seleccionar los árboles semilleros.
- c) Seleccionar, para corta, aquellos árboles defectuosos (torcidos, inclinados, daños visibles en el tronco, huecos, etc.).
- d) Seleccionar, para corta, los árboles sobremaduros²⁹.
- e) Seleccionar, para corta, los árboles con las mejores características, similares a los que fueron seleccionados como árboles semilleros.

Puede suceder que en un determinado rodal de buena calidad, después de cortar todos los árboles de alto riesgo y los defectuosos, todavía se deban cortar árboles de buena forma, o alta calidad, para completar la cuota; en otros rodales más pobres, es posible que los únicos árboles con mejores características deban quedar como semilleros.

4.8. Aplicación de tratamientos silviculturales

Con el objetivo de mejorar las condiciones generales del área de producción, y las características generales del bosque, se aplican una serie de métodos técnicos en el área de aprovechamiento definido por el Plan de Manejo Forestal. Dentro de este marco general se proponen los siguientes tratamientos:

29 Árboles envejecidos, en su fase de senescencia, que no aumentan su volumen máximo alcanzado.



- **Corte de lianas³⁰**

Este tratamiento se aplica con el fin de favorecer el desarrollo de los árboles, principalmente de las 17 especies seleccionadas. También se considera el corte de lianas de aquellas especies que no estén dentro del grupo de las seleccionadas, pero que estén afectadas por la infestación, abarcando las copas de los árboles de las especies de interés. La eliminación de lianas se realiza aplicando dos cortes, uno en la base y otro a la altura de una persona con el brazo extendido. Este tratamiento se realiza seis meses antes del aprovechamiento de los árboles.

- **Árboles semilleros**

La presencia de árboles semilleros es importante, como un tratamiento que garantiza el abastecimiento permanente y suficiente de semillas de las 17 especies prioritarias para el Plan de Manejo. Aquellos individuos que están por debajo del DMC de cada especie, constituyen la base fundamental de los árboles semilleros; sin embargo, como el aprovechamiento forestal se realiza sólo al 80% del volumen total aprovechable, existen árboles de cada especie, correspondiente al 20% del volumen remanente, que también cumplen la función de árboles semilleros.

- **Escarificación del suelo en los claros**

Durante estos años se ha observado que la presencia de árboles semilleros no garantiza, en todos los casos, el establecimiento de nuevos plantones en los claros abiertos por el aprovechamiento, por lo que es necesaria la escarificación del suelo a fin de favorecer las condiciones de germinación. Esta escarificación del suelo consiste en soltar la tierra del horizonte H₀³¹, y parte del horizonte H_A³², con la ayuda de herramientas manuales en superficies piloto, con objeto de observar la efectividad y los costes.

- **Aplicación de fuego controlado**

Se aplica, previa a la caída de las semillas y con carácter experimental, la quema de la vegetación de claros, abiertos por la corta de árboles un año atrás. Por medio de este tratamien-

30 Nombre común de diversas plantas trepadoras.

31 Nivel del perfil del suelo formado por acumulación de material orgánico depositado en la superficie, que sólo está saturado de agua unos pocos días al año y que contiene 35% o más de materia orgánica. La materia orgánica se encuentra poco o nada transformada. Es un horizonte típico de los suelos del bosque.

32 Nivel del perfil del suelo, formado por la incorporación de materia orgánica bien descompuesta y distribuida como partículas finas, constituyendo lo que se llama humus. Se halla en la parte superior del suelo o por debajo del Horizonte O. Es un horizonte de mineral oscurecido.



to, se pretende que las especies heliófilas³³ durables, y que en su mayoría forman parte de las especies seleccionadas, se vean favorecidas por la limpieza del claro y la eliminación del sotobosque. Eventualmente, aquellas especies con semilla de testa dura y que se encuentran en el suelo rompen su cáscara por efecto de la temperatura.

• **Colecta y distribución de semillas**

Se propone, como medida complementaria y de carácter experimental, realizar la colecta de semillas de las especies de interés y distribuirlas al voleo en los claros, sean éstos sin tratamiento alguno o en los claros escarificados.

Cronograma esperado para la aplicación de los tratamientos silviculturales	
AÑO: N = AÑO DE INICIO	ACTIVIDAD
N – 0,1	Ubicación, delimitación y subdivisión del área anual, censo comercial de las especies guías del plan de manejo, marcación de árboles semilleros, instalación de las parcelas permanentes de medición y muestreo diagnóstico forestal
N	Aprovechamiento forestal planificado, en el sistema selectivo (individual y en grupos CELOS)
N + 0,5	Evaluación del aprovechamiento, muestreo diagnóstico forestal y en parcelas permanentes de medición
N + 1	Otros tratamientos silviculturales (liberación y dispersión de semillas) si es necesario, dependerá de los resultados del diagnóstico forestal
N + 5	Evaluación de los tratamientos silviculturales
N + 10	Segundo tratamiento silvicultural, si es que es necesario hacerlo
N + 19	Censo comercial y actividades de pre-aprovechamiento
N + 20	Nueva intervención de aprovechamiento planificado

³³ Planta que requiere sol directo para su desarrollo. Especie adaptada a la vida a pleno sol y que en la sombra tiene dificultades para crecer.



5. ASPECTOS INSTITUCIONALES

La ejecución de las actividades u operaciones forestales dentro del Plan de Manejo involucra a diferentes miembros de la comunidad. La coordinación y evaluación de las actividades, y la administración de los recursos humanos y materiales es tarea del Comité Forestal, designado por la Asamblea Comunal. La comunidad, a través de su sistema tradicional y legítimo de toma de decisiones, la Asamblea Comunal, fiscaliza al Comité Forestal.

Las funciones del Comité Forestal son las siguientes:

1. Se responsabiliza de la planificación, organización, evaluación y control de la ejecución de todas las actividades forestales definidas en el Plan de Manejo.
2. Administra, controla y distribuye los recursos procedentes de las actividades forestales.
3. Informa mensualmente a la Asamblea Comunal, y a las autoridades comunales, sobre el progreso de las actividades forestales,
4. Coordina con otras instituciones (APCOB, INRA, etc.) las actividades relacionadas con el manejo de los recursos naturales.

El proyecto APCOB/CICC coordina todas las actividades forestales con el Comité Forestal. Ellos se capacitan para la ejecución de las actividades relacionadas con el manejo del bosque, mediante actividades de capacitación técnica y experiencias prácticas, acompañados por los técnicos de APCOB. Para reuniones informativas o actividades generales, el equipo técnico se dirige a toda la comunidad.

La Asamblea Comunal es la máxima autoridad. Elige al Comité Forestal en una reunión comunal, por consenso, como tradicionalmente se hacía, lo que refleja el carácter participativo de la comunidad. Sus funciones:

1. Controla y fiscaliza todas las actividades del Comité Forestal.
2. Decide en los ajustes necesarios al Plan de Manejo Forestal.
3. Pide informes de las actividades realizadas por el Comité Forestal.
4. Evalúa el funcionamiento del Comité Forestal.
5. Elige a los miembros del Comité Forestal.

El carácter productivo de la acción ha demostrado que la separación de competencias, entre la organización dirigente de la comunidad y la organización gestora de la producción, es una importante condición para lograr la implantación de una lógica empresarial que funcione, y



que a su vez garantice la sostenibilidad socioeconómica. Al mismo tiempo, esta separación implica una democratización de las estructuras indígenas, ya que se construye en base al modelo tradicional de los chiquitanos.

A su vez, desde un punto de vista organizativo, el Comité Forestal Comunitario de Santa Mónica forma parte de la Asociación Forestal Indígena de Monteverde (AFIMV), que aglutina a todas las comunidades de la TCO Monte Verde, y que ha creado un reglamento que establece la coherencia de las políticas de manejo en el interior de las TCO. Esta estructura permite implantar políticas de manejo forestal consensuadas en el interior de las TCO Monte Verde, sin desconocer las estructuras sociales de la misma.

La democratización de los cargos del Comité Forestal, a través de la capacitación de un gran número de jóvenes, hombres y mujeres, permite elegir, después de cada gestión, un nuevo Comité Forestal, evitando que los miembros se perpetúen en sus cargos.

6. POBLACIÓN BENEFICIARIA DEL PROGRAMA FORESTAL

La madera, que se obtiene de cada AAA con un buen manejo forestal, mediante un aprovechamiento planificado, ejecutado por los mismos grupos de la comunidad con el seguimiento y asesoramiento técnico de un Ingeniero Forestal de APCOB, se comercializa en troncos, puestos en rodeo a una empresa maderera. Este tipo de comercialización se debe al poco volumen aprovechable, anualmente, en el bosque de la comunidad, en relación con las altas inversiones financieras, técnicas y sociales (organización y capacitación): no es factible establecer una industria de transformación.

La generación de recursos y capacidades para la comunidad, son manejados y redistribuidos por ésta, y por su central indígena, priorizando la continuidad del aprovechamiento forestal sostenible, y el apoyo a áreas como la salud, la educación, etc., a través de una planificación comunal participativa:

- Un 5% para mejorar el sistema de salud (comprar medicamentos, equipar el centro).
- Un 20% para mejorar el sistema de educación (becas de estudio, ampliar la escuela).
- Un 25% para la mejora de las viviendas (la tejera, construcción de casas).
- Un aporte anual de un 5% para el mantenimiento del camino principal Concepción-Santa Mónica.
- Un 15% anual para comprar medios de transporte.



- Un 5% para tienda comunal.
- Un 25% para contribución en una red de distribución de agua potable.

Cuadro 1: Costes anuales (US\$) del manejo forestal en Santa Mónica

Costes anuales			Coste anual total
Censo	Puesto a pie de tocón	Ingeniero Forestal	
4.080,00	10.784,53	3.000,00	17.864,53

El coste del censo forestal está determinado por la cantidad de hectáreas aprovechadas. Asimismo, las operaciones realizadas para dejar las piezas al pie del tocón, están en función de la cantidad de metros cúbicos aprovechados.

Actualmente, el coste del Ingeniero Forestal está subvencionado por el proyecto.

Cuadro 2: Ingresos anuales (US\$) del manejo en Santa Mónica

Volumen aprovechado (m³)	Precio promedio de venta por m³	Total Ingresos
1.983,73	29,00	57.528,17

En el cuadro anterior se muestra la cantidad de madera aprovechable en metros cúbicos, siendo los precios un promedio, en base a la venta diferenciada por especies.

Cuadro 3: Costes (US\$) del manejo forestal y utilidad neta después de la transferencia por Plan de Manejo

Ingreso Bruto Anual	Coste anual	*Previsión p/Revisión Plan de Manejo	*Previsión p/ nuevo PGMF	Utilidad Neta Promedio
57.528,17	17.864,53	200,00	2.423,50	37.040,14

El cálculo presentado en el cuadro 3 no contempla el coste de elaboración del PGMF, ya que éste ha sido subvencionado por el proyecto APCOB/CICC. Después de 5 años de implantación del PGMF se debe realizar una revisión del mismo, ya que el aprovechamiento realizado cambia la composición del bosque. Después de 10 años es necesario elaborar un nuevo Plan. Por lo tanto, a la transferencia del proyecto, las comunidades están obligadas a financiar cada cinco años la revisión, y cada diez años un nuevo PGMF; en cada PGMF se deben ir ahorrando estos fondos.



Cuadro 4: Ingresos (US\$) anuales por familia generados por el manejo forestal

Nº de Familias	Utilidad Neta	Beneficio social por familia	Ingreso /familia por jornales	Total beneficio / familia
45	37.040,14	823,11	157,00	980,11

En el cuadro anterior se muestran los ingresos por familia, generados por la venta de la madera (esto corresponde a los beneficios sociales). Asimismo, se identifican los ingresos de las familias en concepto de jornales que obtienen trabajando en el bosque.

7. EFECTOS Y PERSPECTIVAS DEL PROGRAMA

En el transcurso de los años de ejecución del programa de gestión forestal, en la comunidad de Santa Mónica, APCOB destaca lo siguiente:

- El Plan de Manejo Forestal se establece para alcanzar la mayor rentabilidad posible con la explotación de la madera, de una manera sostenible. Para ello, se debe aprovechar la totalidad de los árboles permitidos, tal como lo establece la Ley Forestal y sus reglamentos, y como se indica en los procedimientos técnicos, permitiendo la recuperación del bosque. Igualmente, el aprovechamiento total del Área de Aprovechamiento Anual permite la óptima utilización de los caminos y rodeos implantados.
- Hay que optar por alquilar los servicios de procesamiento de la madera, a bajos costes, ya que el tamaño del área de aprovechamiento no es suficiente para que la instalación de un aserradero sea rentable. Igualmente se recomienda la contratación del servicio de transporte a particulares y empresas, puesto que las complicaciones en su manejo y los costes derivados de los repuestos y mantenimiento no es aconsejable asumirlos, especialmente en los primeros años de la gestión.
- Se deben negociar, con la empresa, los volúmenes y los precios de venta de la madera previamente a su aprovechamiento, de manera que los resultados sean favorables para la comunidad. Igualmente, la existencia de personal técnico capacitado para administrar eficientemente el bosque y los recursos económicos, permite tener un registro ordenado de todas las transacciones y actuaciones de la comunidad.
- La apertura de una barraca de venta de madera, en la ciudad de Santa Cruz y gestionada por las poblaciones originarias, requiere de la coordinación entre los diferentes Comités Forestales y Asambleas Comunales de la TCO Monte Verde. Esto permitirá aglutinar, en



Capacitación escolar en el bosque

un solo punto de venta, madera con garantía de origen y de gestión responsable con el medio ambiente. Además será un buen vehículo para la promoción de nuevas especies en el mercado como el Curupaú y Azucaró, a través de precios de venta atractivos.

- Para la obtención de mejores precios con la venta de madera y, por tanto, de mayores beneficios para la comunidad de Santa Mónica, se deben buscar mercados alternativos en el exterior. Para ello, se debe certificar el bosque comunal para acceder a los denominados “mercados verdes”.
- A diferencia de lo ocurrido tradicionalmente, la experiencia logró involucrar a todos los habitantes de las comunidades en un proceso permanente e intensivo, democratizando los conocimientos y los beneficios.
- La aplicación del Plan de Manejo forestal propuesto significa una importante mejora para la economía y el bienestar de las comunidades, y una estrategia fundamental para la defensa y la consolidación de su territorio.
- La experiencia se convierte en una opción innovadora para mejorar la calidad de vida, y es una estrategia de control por parte de la población sobre el territorio y, por tanto, del control sobre la reducción de riesgos, ya que el reconocimiento del Estado a estas comunidades implica la restricción de uso por parte de personas ajenas a la comunidad.



04

**Experiencias de
investigación aplicada
en viveros forestales rurales**

1. INTRODUCCIÓN

Debido al aumento de la actividad humana, los ecosistemas boscosos en los Valles Interandinos están cada vez más amenazados por la presión de uso, tanto en forma directa, debido al aprovechamiento de su madera, como de forma indirecta por la habilitación de nuevos suelos para agricultura y otros usos no forestales.

La gran biodiversidad de los bosques andinos es de vital importancia para el ecosistema agrario y consecuentemente también para las necesidades de base de millones de familias. Los bosques, situados con frecuencia en las escarpadas pendientes de los andes, cumplen además otras funciones como la protección contra la erosión, desprendimientos de tierras y la regulación de las capacidades hídricas de los suelos, funciones esenciales para el abastecimiento de agua potable y los sistemas de riego.

Para colaborar en la mitigación de impactos y en la recuperación de suelos, un grupo de contrapartes de Zabalketa han realizado algunas experiencias de investigación aplicada en viveros forestales rurales.

2. OBJETIVOS

Fortalecer las capacidades locales de las instituciones y organizaciones que desarrollan acciones relacionadas con la gestión forestal en las comunidades rurales como parte de la estrategia de desarrollo.

Objetivos específicos:

- Conocer la influencia de los envases en la germinación y el crecimiento de especies forestales nativas o exóticas en viveros instalados en diferentes condiciones climatológicas de Bolivia y Perú.
- Conocer cual es la influencia del sustrato en la germinación y el crecimiento de especies forestales en los viveros instalados en diferentes condiciones climatológicas de Bolivia y Perú.



3. BASE TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

El aporte de nutrientes en vivero es quizá, junto con el manejo del riego, una de las prácticas culturales de mayor importancia en la producción de planta, especialmente en contenedor (LANDIS, 1989). La fertilización es el principal responsable del estado nutritivo final de la planta (LANDIS, 1985), y un atributo fisiológico de calidad relacionado con el vigor y la resistencia pos-trasplante (OLIET, 1995).

Se ha demostrado que la nutrición afecta de manera determinante a la resistencia de las plantas al estrés y las enfermedades, así como a los procesos fisiológicos (KRAUSE, 1991), y a la morfología, todo lo cual determina el estado de las plantas antes de que éstas sean llevadas a la plantación (SUTTON, 1979; ROOK, 1991).

La influencia de los sustratos sobre la germinación de semillas en las especies forestales ha tenido una atención especial por parte de los viveristas, en un intento por optimizar cada una (Vega, 1986). En general, un sustrato adecuado sería aquel que garantice altos porcentajes en la producción de plantas, y a la vez, presente menos pérdidas de éstas por factores adversos durante el proceso germinativo.

Es interesante destacar como el conocimiento de las necesidades nutritivas de las especies nos ayuda a tener un mejor conocimiento de su ecología y fisiología. Las necesidades nutritivas de las plantas son poco conocidas y se realizan de forma empírica o copiada de los cultivos agronómicos y hortícolas lo que se traduce en una sobreutilización de abonos y, por tanto, un incremento del coste y de la contaminación ambiental.

Por otra parte, Niembro y Fierros (1990), mencionan que la germinación de las semillas se encuentra fuertemente influida por las características físico-químicas del sustrato empleado, ya que puede favorecer o entorpecer la germinación.

La elección del sustrato a emplear es de especial interés para producir plántulas en vivero. La composición física y química del sustrato está directamente relacionada con el crecimiento, vigor, producción de materia seca y supervivencia de las especies. Por lo general se utilizan mezclas de diferentes tipos, siempre buscando una textura liviana que facilite el drenaje y la aireación, y que presenten un medio adecuado donde la planta desarrolle un buen sistema radical que le permita prosperar una vez plantada en el terreno definitivo.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el productor de plantas es disponer de suficiente sustrato de buena calidad, que permita un adecuado desarrollo de las plantas. El coste de producción por mezclas de suelo forestal cada vez es más elevado.



La tierra de monte es el sustrato más común en los viveros forestales donde se utiliza el sistema tradicional. Sin embargo su uso causa un impacto ambiental indeseable. Por lo tanto, es necesaria la búsqueda de sustratos alternativos más económicos y fáciles de adquirir.

En razón de la tendencia de ocupación de tierras con futuros cultivos forestales de forma equilibrada, se hace necesario producir, evaluar y seleccionar sustratos de fácil adquisición y que atiendan a las exigencias de las especies. La demanda por productos de origen forestal aumentó sensiblemente en las últimas décadas, llevando la silvicultura a recoger alternativas que presuponen altas productividades (BOLFE et al., 2004). La demanda cada vez mayor por plantines de especies forestales a un menor coste, hizo que la calidad de los plantines fuera relegada a un segundo plano (GOMES et al., 1991).

Diversos materiales de origen vegetal y animal han sido utilizados en la preparación de compuestos orgánicos para producción de plantines. La elección del sustrato debe ser hecha en función de la disponibilidad de materiales, sus características físicas y químicas, su peso y coste (TOLEDO, 1992). Es necesario, por tanto, probar sustratos de fácil adquisición, alternativos a la vermiculita, por ser esa de elevado coste (GOMES et al., 1991).

Abraham de Noir y Ruiz de Riberi (1995), indican que para que se produzca la germinación es necesaria la interacción de factores externos (sustrato, temperatura, humedad, aireación e iluminación), y de factores internos o propios de la semilla (viabilidad y latencia).

Dentro de la producción de planta en contenedor, éste constituye uno de los principales factores. El diseño del contenedor y el material del que está fabricado condiciona multitud de variables dentro del cultivo: las dimensiones de la planta, la formación del sistema radical, el número de plantas a cultivar por superficie, la cantidad de sustrato a utilizar, el número de cultivos, el desembolso económico, etc. Pero además de condicionar nuestra producción de planta, el uso de un tipo de contenedor con unas determinadas formas, materiales y dimensiones puede condicionar el establecimiento de la planta en campo.

El rápido desarrollo de la producción de planta en contenedor ha propiciado la aparición en el mercado de una gran cantidad de diferentes contenedores, realizados con distintos materiales y variadas formas y dimensiones.

Muchos de estos contenedores presentan sistemas "antiespiralizantes", es decir con costillas laterales y orificio final de drenaje que permite el repicado de la raíces en el fondo del contenedor, evitando que se den los típicos enrollamientos a lo largo y final del envase. Sin embargo, algunos de ellos presentan orificios de drenaje demasiado grandes, lo que provoca la pérdida del sustrato, o demasiado pequeños produciendo un crecimiento amontonado de las raíces al final del contenedor; otros presentan formas cilíndricas que favore-



cen el enrollamiento de raíces laterales (Cemagref, 1987), incluso, según algunos autores, contenedores con formas cuadradas o triangulares no eliminan completamente la espiralización de las raíces laterales (Kinghorn, 1978). No obstante, se ha observado un comportamiento diferente según las especies respecto a la orientación de las raíces al ponerse en contacto con las paredes del contenedor (Riedacker, 1986). La presencia de deformaciones radicales puede limitar el desarrollo posterior de la planta en campo, pues provoca problemas de inestabilidad física de las plantas, por la deficiente salida de las raíces después de la plantación y una pérdida de capacidad de absorción de los nutrientes y almacenamiento de sustancias de reserva.

El material con el que se fabrica el contenedor es una variable a tener en cuenta. Es importante que el material pueda durar el tiempo necesario para criar la planta durante un periodo de cultivo, sin que se rompa, curve o sufra desperfectos, pues esto puede provocar un deterioro en la calidad final de la planta que vamos a introducir en campo.

Uno de los principales cuestionamientos realizados por los técnicos envueltos en la recuperación de ecosistemas degradados se refiere a la elección de las especies que deberán ser plantadas. Las principales características deseables son especies vegetales con capacidad para crecer rápidamente, proteger y enriquecer el suelo, abrigar y alimentar la fauna, recomponer el paisaje y establecer el régimen de agua en el suelo (DAVIDE, 1994).

Uno de los principales métodos empleados en la producción de plántulas forestales, lo constituye el uso de semillas (Vega, 1986). En la presente investigación se consideró de particular importancia el sustrato y envase utilizados para la siembra y germinación de las especies que fueron seleccionadas por su importancia comercial y/o con bondades en la recuperación de suelos degradados, además de ser ampliamente utilizadas en programas de reforestación.

La diversidad de especies forestales nativas de la región andina y los valles es grande, pero al mismo tiempo no se dispone de suficiente información y conocimiento por la falta de investigaciones e información publicada en cada una de ellas; incluso, sobre aspectos claves relacionados a su fenología, momento óptimo de cosecha de la semilla, viabilidad del almacenamiento de las semillas, tratamientos pre-germinativos, la respuesta en condiciones de vivero y su posterior trasplante y muchos aspectos que son necesidades de futuras investigaciones. Las especies nativas tienen algunas ventajas respecto a las introducidas o exóticas: las primeras están mejor adaptadas a las condiciones climáticas de cada región, son parte del ecosistema presente, además de ser más amplios los conocimientos tradicionales de uso y las aplicaciones relacionadas con ellas (Vargas & Jordán, 2006).



4. MATERIALES

4.1 Localización

La investigación se realizó en diferentes áreas de la región andina de Bolivia y Perú. Los datos geográficos de ubicación y las características climáticas se presentan con más detalle en el cuadro siguiente:

	APRODES	REDSUR	PROSIP	ICO	NORSUD	AYNI
País	Perú	Perú	Perú	Bolivia	Bolivia	Bolivia
Departamento	Junín	Cusco	Lima	Santa Cruz	Chuquisaca	La Paz
Provincia	Chanchamayo	Cusco	Yauyos	Vallegrande	Poroma	Aroma
Localidad	Naranjal	Wimpillay	Tintin	Vallegrande	Irocota	Calamarca
Altitud	800 m	3276 m	3078 m	2030 m	2540 m	3700 m
Temperatura	20 °C	18 °C	18 °C	20 °C	23 °C	18 y -5 °C
Precip. Anual	2000 mm	731.8 mm	450 mm	619,3 mm	608 mm	450 mm
Coordenadas	10°40'55" 11°03'00"	13°32'20.39" 71°55'44.68"	41°16'82" 86°39'72.6"	18°29'22.8' 64°06'39.1"	65°11'12" 18°20'00"	16°54'37" 68°07'03"

4.2 Especies forestales

Para el desarrollo del estudio se obtuvieron semillas de las especies seleccionadas de un banco semillero certificado (p.e. BASFOR, en Cochabamba, Bolivia). Las especies fueron seleccionadas en función de su importancia como plantación forestal, y por ser características de diferentes pisos ecológicos:

- ***Erythrina falcata Benth*** “Ceibo, gallito, chilicchi, kuñore” (Fabaceae)

Crece en bosques yungueños y ribereños. Es favorecida por suelos profundos y húmedos entre los 1300 – 2800 m.s.n.m.

Especie usada para la recuperación de suelos, enriquecimiento de cortinas naturales, reforestación de cabeceras de cuencas altas ya que soporta la humedad, evita la erosión, fertiliza el suelo y fija el nitrógeno; también es apreciada para cerco vivo, forraje, leña y artesanía.

- ***Cedrela odorata L.*** “Cedro, cedro rosado” (Meliaceae)

Especie de bosques húmedos, montano, bosques semidecíduos de llanura, en altitudes hasta los 2500 m.s.n.m.



Esta especie es apreciada por su madera de color oscuro, de buena calidad en la industria del mueble. La madera es fácil de trabajar, resistente cuando se coloca sobre el suelo y altamente resistente al ataque de las termitas. Ha sido usada con éxito como sombra en plantaciones de café y cacao.

- ***Pinus patula Cham. & Schlecht*** (Pino pátula)

Especie de las zonas andinas. Crece con éxito en una gran variedad de suelos, prefiriendo los suelos ácidos profundos y húmedos, usualmente de margas arenosas a arcillas arenosas, en altitudes entre los 1400 a 3200 m.s.n.m.

Es una especie introducida y apreciada por ser maderable ya que su madera es de buena calidad para la elaboración de papel, también se usa en la forestación de áreas para crear bosques artificiales en áreas que estaban cubiertas por matorral. Se utiliza también con fines ornamentales en plazas, avenidas y parques.

- ***Schinus molle L.*** "Molle" (Anacardiaceae)

Originaria del Perú y cultivada en muchos lugares del mundo. En Bolivia se encuentra de forma silvestre en la zona occidental y en los valles de Santa Cruz. Crece en laderas secas con suelos pedregosos o poco profundos, en riberas de ríos, quebradas, en altitudes de 1000 – 3000 m.s.n.m.

Esta especie es usada en la construcción de viviendas, en artesanía, para leña y en la medicina tradicional. Otros usos mencionados para esta especie es en la ornamentación y en programas de reforestación.

- ***Prunus serotina L.*** "Capulí, guinda, cerezo criollo" (Rosaceae)

Habita en zonas altas y semihúmedas y crece en gran variedad de suelos, incluso en terrenos bastantes pobres, rocosos y secos, pero no en los arcillosos, entre los 3000 y 4000 m.s.n.m.

Especie cultivada en huertos frutales ya que sus frutos son comestibles; apreciada por ser leña de buena calidad y para carbón. También se usa como ornamento en parques y avenidas, en carpintería, artesanía y en la construcción.

- ***Senna birostris*** (Vogel) "chitapari, moteya" (Caesalpiniaceae)

Común en la zona del altiplano, cabeceras de valles, zonas planas o en laderas de poca pendiente, borde de caminos y zonas abandonadas; crece en suelos secos, pedregosos y arcillosos entre los 2700 y 3100 m.s.n.m.



Esta especie se usa como leña, forraje para ganado vacuno, ovino y para contrarrestar el ataque de hormigas en los cultivos.

- ***Cassia tomentosa* L. f.** “mutuy, alcaparra” (Caesalpiniaceae)

Es una especie que se adapta a una amplia gama de suelos desde texturas franco arcillosas a franco-arenosas entre los 1600 y 3800 m.s.n.m.

Usada como ornamental por sus flores vistosas, también es apta para manejo de rebrotes y para estabilizar cárcavas en sus márgenes o bordes.

En general, los miembros del Consorcio investigaron las siguientes especies forestales (ver cuadro siguiente).

Cuadro: Distribución de especies a investigar por los diferentes miembros del Consorcio.						
	PROSIP	APRODES	AYNI	ICO	NOR SUD	RED SUR
<i>Pinus patula</i>						
<i>Cedrela odorata</i>						
<i>Erythrina falcata</i>						
<i>Schinus molle</i>						
<i>Prunus serotina</i>						
<i>Senna birostris</i>						

El pino pátula, por su universalidad a la hora de adaptarse a gran diversidad de pisos ecológicos, es la especie forestal que se estudió en todos los pisos ecológicos de las zonas de actuación de los miembros del Consorcio. Posteriormente se establecieron dos grupos, en base, principalmente, a las condiciones climáticas comunes propiciadas por la altitud.

Por un lado, AYNI, RED SUR y PROSIP, estudiaron especies más adaptadas a los hábitats por encima de los 3000 msnm, mientras que APRODES, ICO y NOR SUD centraron su investigación en especies de valle y tierras bajas.

4.3. Sustratos

La composición de los sustratos en las diferentes localidades donde se realizó la investigación se caracterizó por hacer uso de sustrato local, de acuerdo a las características de cada uno y que además fuera de fácil adquisición.



Por lo general, la composición del sustrato utilizado principalmente en la producción de plántulas en viveros es una mezcla de arena, tierra negra y tierra vegetal, en proporciones iguales. En este caso los sustratos se prepararon con tierra de monte, tierra del lugar, arena y otros subproductos locales que aportan las características físicas y/o químicas recomendadas. Se tomó como referencia las relaciones de nutrientes respecto al nitrógeno(*) para plántulas de Pino Oregón en vivero (Weetman y Wells, 1990).

Nutrientes	Pino Oregón
Nitrógeno	1,00
Fósforo	0,30
Potasio	0,50
Calcio	0,04
Magnesio	0,05
Azufre	0,09

(*) Para determinar el nivel óptimo de cada nutriente, multiplicar el nivel de N por la fracción decimal. Por ejemplo, para determinar el nivel óptimo de P para una concentración de N de 2,0 %, multiplicar 2,0 x 0,30. La resultante (0,6 %) corresponde al nivel óptimo de P para dicha concentración de N.

A los sustratos se efectuaron análisis de pH y concentración de NPK en los componentes de la mezcla por separado y posteriormente al diseño de las mezclas, de manera conjunta en cada sustrato.

4.4. Fertilizante

Se utilizó un fertilizante foliar adquirido bajo el nombre comercial de Fertiactyl Gz, que tiene la siguiente composición:

Solución fertilizante NK 13-0-5

13% Nitrógeno uréico

5% Óxido de potasio (K₂O) soluble en agua

Bajo en cloro

La preparación del fertilizante para la aplicación fue una disolución con concentración 0.5-1 % y un pH no mayor a 6.5

1000 litros diluidos por Ha.

Densidad del producto = 1.21

10 litros/2000 plantas



La primera aplicación del fertilizante se realizó 15 días después de la germinación en las muestras señaladas para este fin y luego se realizó de forma mensual.

4.5. Envases

Los contenedores o envases utilizados para la investigación fueron:

- **Bolsas de plástico o poliuretano**, envase representativo en la producción en vivero y accesible en el mercado y cuyas dimensiones son de 20 cm. de altura x 10 cm. de anchura, y un espesor de 0,8 μ
- **Bandejas de plástico semirrígida**, modelo QP32, introducido desde el extranjero, accesible en el mercado y con un precio considerablemente mayor. Cada bandeja cuenta con 32 alveolos y cada alveolo tiene forma piramidal, con unas dimensiones de 5x5 cm. en la parte superior, y 2x2 cm. en el orificio inferior. La longitud del envase es de 18 cm. Estas dimensiones dan una capacidad de sustrato de 300 cc.

La parte interior de cada uno de los alveolos tiene una estructura costillar o resaltos longitudinales, característica que dirige al sistema radicular de la planta para impedir las espiralizaciones de las raíces.

- **Bolsas de papel bond de reciclaje**. Tienen la forma de las bolsas de plástico. El papel es el único material biodegradable utilizado frente al plástico y es de fácil adquisición ya que en ocasiones se emplea papel reciclable. Las dimensiones son las mismas que de la bolsa plástica 10 cm de ancho por 20 cm de altura.

Cada uno de los diferentes envases utilizados presentaron las siguientes características en cuanto a su comportamiento:

- **Bandejas**

Ventajas del uso de bandejas:

- Utilización de poca cantidad de sustrato.
- Facilitó la siembra y el trasplante.
- Se observó un desarrollo uniforme de las plántulas.

Desventajas del uso de las bandejas:

- Incremento en los costos de producción.
- Fue necesario colocar las bandejas, dentro del invernadero, sobre una estructura tipo mesa y no sobre el suelo para evitar el traspase de las raíces al suelo.



- El tamaño de las cavidades de las bandejas no mantienen la humedad por mucho tiempo.
- Después de 30 días de estar la plántula en la bandeja, presentó problemas en el desarrollo, debido al espacio reducido de las cavidades.

• Bolsa de polietileno

Ventajas del uso de bolsas de polietileno:

- Se desarrollan uniformemente las plántulas.
- Permiten mantener las plántulas por más de 30 días protegidas con malla anti-insectos o bajo invernadero, lo que evita el ataque de la mosca blanca.
- Facilita el manejo del cultivo.
- Incrementa la seguridad del agricultor al obtener un mejor rendimiento del cultivo.

Desventajas del uso de bolsas de polietileno:

- Se necesita alta calidad de sustrato para la siembra.
- Es necesario contar con más espacio dentro del invernadero comparado con las bandejas.
- Se incrementa el costo de transporte de las plántulas desde el vivero al lugar de trasplante.

• Papel bond reciclado

Ventajas del uso de papel

- Material biodegradable.
- Material accesible y barato.

Desventajas del uso de papel

- Mayor degradación frente a la excesiva humedad.

A continuación un cuadro resumen de los distintos envases utilizados según la entidad del Consorcio:

	PROSIP	APRODES	AYNI	ICO	NOR SUD	RED SUR
Bolsa plástica						
Bandeja						
Papel						



5. METODOLOGÍA

5.1. Condiciones de vivero

En primer lugar se instaló la infraestructura de vivero, dependiendo de las condiciones climatológicas que ofrecieron mayor o menor protección. Es por ello que 3 instituciones que trabajan en zonas altas y frías han construido invernaderos con cobertura total de plástico y el resto solo usaron malla semisombra.

Para la siembra de las semillas en los diferentes sustratos, se construyeron diferentes estructuras, dependiendo del envase a utilizar.

En el interior se prepararon platabandas paralelas, en número igual a las especies a estudiar por cada entidad; cada platabanda se dedicó íntegramente a una sola especie.

Las platabandas se diseñaron de manera que el encargado de levantar los datos, tuviera facilidad para tal efecto. Se propuso una anchura de 1,20 metros, y la longitud dependiente del número de réplicas utilizadas en la investigación (10-12 m). Las platabandas tuvieron una profundidad de 5 cm para que los envases colocados en el suelo tuvieran un ligero apoyo..

Para las bandejas se construyó una estructura de madera que sirviera de soporte y facilitar la colocación en altura. El objetivo de esta estructura fue permitir que las raíces en crecimiento salieran al aire por el orificio inferior de cada alveolo y produjera repique por contacto con el aire.

La distribución de cada sustrato, envase y especie se realizó siguiendo un diseño parcelado, dividido con un arreglo completamente al azar. Se sembraron 64 semillas de cada especie por repetición en cada parcela establecida.

Se siguieron las siguientes normas para la distribución de las parcelas:

1. Construcción de una platabanda por especie forestal, con las características anteriormente mencionadas, paralelas entre sí.
2. Sorteo al azar de la especie vegetal a estudiar en cada platabanda.
3. Sorteo al azar del orden de los envases, que fue común en las 3 platabandas.
4. Se sorteó por cada platabanda, el orden de los sustratos en cada envase.
5. Cada sustrato fue siempre acompañado de su similar fertilizado.

5.2. Mezcla de los sustratos

Existen tres tipos de sustratos: arenosos, limosos y arcillosos; lo ideal para la producción de plántulas en vivero es un suelo franco, es decir un suelo suelto, ni muy arcilloso, ni muy arenoso, en donde las raíces puedan desarrollarse con facilidad.



Para la elección del suelo adecuado se puede hacer el siguiente ejercicio: tomar con la mano un puñado de tierra ligeramente húmeda, apretarla y formar un cilindro. Si el cilindro no se desmorona pero sí se rompe cuando se trata de doblarlo, quiere decir que es un buen suelo, pero si no se rompe en el momento de doblarlo, quiere decir que es un suelo demasiado arcilloso o compacto, y entonces no sirve.

- Una tierra arcillosa es pesada, no favorece la germinación y el desarrollo de las raíces, forma una costra dura al sacar y favorece los hongos.
- Una tierra demasiado arenosa, es demasiado ligera, no retiene el agua ni los nutrientes.
- Una tierra con piedras y desperdicios obstaculiza el desarrollo de las raíces.

En nuestro caso, las mezclas fueron prediseñadas, en función a los análisis de pH y NPK realizados por cada entidad: arena, tierra del lugar, tierra vegetal y tierra negra de cada zona. Previo al llenado de los envases, todos los sustratos fueron pasados por la zaranda o tamiz, para evitar la presencia de piedras raíces, ramas, hojas u otros materiales.

En cualquier trabajo en vivero es recomendable desinfectar el sustrato con un método natural que consiste en humedecer el suelo preparado, y cubrirlo con un plástico negro durante una semana, de manera que al estar el suelo húmedo, tapado y en presencia del sol, la temperatura aumenta, eleva la actividad microbiana y mata todos los hongos existentes en el suelo. Esta forma sencilla de desinfección previene la enfermedad llamada “damping off” que es muy frecuente en la germinación de las semillas, la misma que ocasiona la quemazón del tallo a nivel del cuello.

5.3. Siembra de la semilla

Cada especie tiene semillas con un tamaño particular, para una correcta siembra se enterró cada semilla 2 veces su tamaño en cada envase destinado para su efecto.

5.4. Duración, Funcionamiento y Monitoreo

El tiempo de la investigación en las entidades del Consorcio ha sido de 4 meses, a partir del momento de la siembra. Durante este tiempo se realizaron riegos diarios hasta que las semillas empezaron a germinar y posteriormente cada tercer día.

Diariamente se registró la temperatura ambiental mínima y máxima dentro y fuera del vivero. La toma de temperatura dentro del vivero se realizó con un termómetro ubicado en el centro mismo del vivero.



Las variables biológicas evaluadas son:

- Porcentaje de germinación.
- Altura de la planta.

El porcentaje de germinación (%G), relaciona el número de semillas germinadas en relación al total de semillas puestas a germinar multiplicado por 100.

$$\% G = \text{nsg/TSG} \times 100$$

Donde:

nsg= No semillas germinadas.

TSG= Total de Semillas puestas a germinadas

En vivero, la altura de las plantas se tomó con regla graduada en milímetros o centímetros, desde el nivel del suelo hasta la yema terminal, cada 15 días a partir de la germinación.

Al final de la investigación.

Las variables económicas a registrar son:

- Precio de cada tipo de sustrato
- Precio de cada tipo de envase

Se calcula también el gasto en personal, extrapolándolo a la cantidad potencial de plantines que puede manejar cada operario en condiciones normales de producción en vivero.

El resultado se confronta con el precio normal de mercado, para obtener el rendimiento económico unitario.

6. Resultado de la investigación

En el estudio, el consorcio ha querido primar la practicidad de la información respecto a su densidad teórica o académica. Se ha partido de que la experiencia de producción de plantines forestales en las Comunidades tiene algunas limitaciones respecto a la producción de plantines por entidades especializadas.

Efectivamente, en el momento actual de desarrollo de la sierra andina, no es posible pensar que en la mayoría de las Comunidades vaya a existir un alto nivel de capacitación técnica de los actores o la posibilidad de hacer en todos los casos un seguimiento detallado de todas las actividades por parte de equipos especializados aportados por otros agentes locales de desa-



rollo. Desde esa perspectiva se ha querido limitar el seguimiento de los viveros del estudio al seguimiento previsible que puede esperarse en una Comunidad tipo. Esa circunstancia hace que algunos de los datos recogidos no tengan el rigor científico que podría esperarse de un estudio académico. No es ocioso recordar que “el papel lo soporta todo”. En este caso se ha querido que la parte experimental tenga condiciones similares a las que se pueden encontrar en la parte operativa de producción de plantines y que de esa manera los datos del estudio no confundan o induzcan a tomar iniciativas que difícilmente podrán tener réplica real.

Asimismo los datos que se presentan ahora se limitan al periodo de trabajo en vivero por lo que habrá que complementarlos con los que se obtengan después de los trasplantes a terreno.

6.1. Resultado logrados en APRODES

6.1.1. Datos referenciales

6.1.1.1. Condiciones Vivero

- Altitud: 800 msnm
- Temperatura: 23-26°C
- Precipitación promedio anual: > 2000 mm
- Tipo vivero: Invernadero con paredes y techo de plástico
- Referencias del periodo del ensayo:

Especies	Fecha siembra	Días a la germinación	Periodo Medición (días)
Ceibo	24/03/2010	5	135
Pino	24/03/2010	11	136
Cedro	24/03/2010	10	136

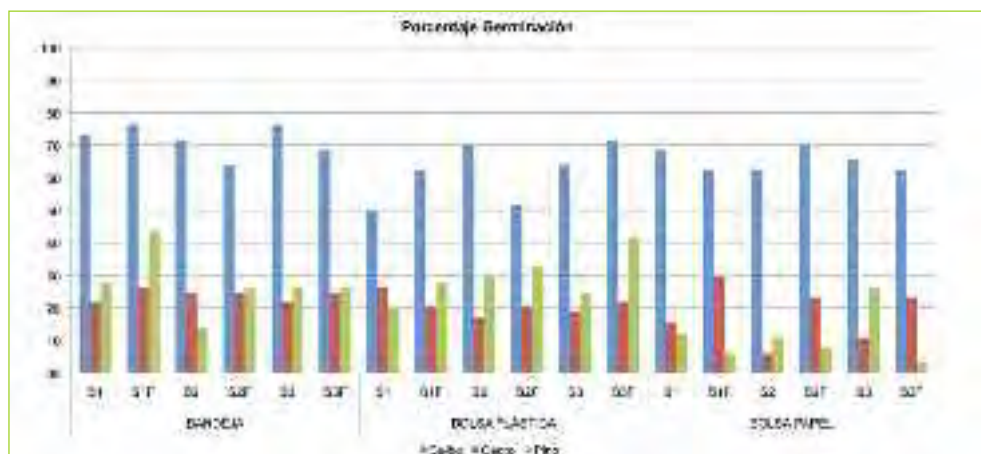
6.1.1.2. Tipos de envases

En esta institución se utilizaron los 3 tipos de envases: Bandeja QP32, Bolsas plásticas y Bolsas de papel bond.

6.1.2. Resultados

6.1.2.1. Porcentaje de germinación.

Considerando los datos referenciales y los resultados de germinación de las especies se concluye lo siguiente:



- De las tres especies estudiadas, el ceibo manifiesta el mayor porcentaje de germinación en todos los tratamientos y el promedio de germinación es mayor en las bandejas, aunque no se manifiesta una diferencia clara respecto a los diferentes sustratos, es ligeramente mayor en S2 y S3.
- La germinación del pino es ligeramente mayor en las bolsas de plástico y en los sustratos S3 y S1F. El cedro presenta mayor germinación en la bandeja y sustrato S1F.
- En síntesis, tanto el ceibo como el pino están ligeramente favorecidos por las bandejas mientras que el pino germina mejor en las bolsas de plástico.

En relación a las conclusiones se recomienda lo siguiente:

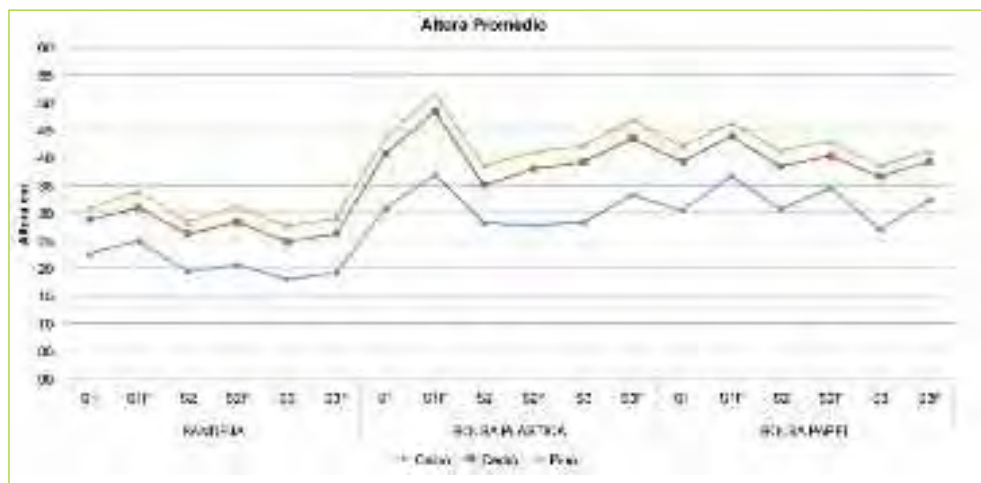
- Demostrada la rusticidad de la especie se recomienda utilizar el ceibo en la producción de vivero, toda vez que los propósitos de la reforestación lo requiera.

6.1.2.2. Crecimiento de la planta

Los resultados en cuanto al crecimiento promedio alcanzado por las distintas especies, muestran al ceibo con la mayor altura en los 135 días de medición. El tipo de envase que más favoreció su desarrollo fueron las bolsas de papel, seguidas de la bolsa plástico (ver gráfico siguiente).

En relación al crecimiento en altura se tiene las siguientes conclusiones:

- El ceibo presenta un mayor crecimiento en altura en los sustratos S1 y S1F y en general se aprecia una respuesta significativa a la fertilización en los diferentes sustratos



y tipos de recipientes. El cedro manifiesta un ligero mayor desarrollo en las bolsas de plástico y en el sustrato S3 seguido del S1. El pino presenta un desarrollo lento en todos los tratamientos, se mantiene indiferente a los envases, sustratos estudiados y no responde a la fertilización foliar.

En base a los resultados obtenidos en la etapa de germinación como en la etapa posterior de su desarrollo de las tres especies estudiadas se recomienda:

- El uso de las bolsas de plástico, por su bajo costo, resistencia en el manejo y traslado de las plantas al lugar definitivo.
- En cuanto a los sustratos: para el caso del ceibo usar el más económico empleando tierra de lugar y usar fertilización foliar para favorecer su desarrollo a menor costo.

6.2. Resultados logrados en RED SUR

6.2.1. Datos referenciales

6.2.1.1. Condiciones Vivero

- Altitud: 3276 m
- Temperatura: 11-13°C
- Precipitación promedio anual: 731.8 mm.
- Tipo vivero: Invernadero túnel de arpillera.
- Referencias del periodo del ensayo



Especies	Fecha siembra	Días a la germinación	Periodo Medición (días)
Mutuy	07/03/2010	8	105
Pino	07/03/2010	21	90
Molle	07/03/2010	11	105
Capulí	07/03/2010	24	90

6.2.1.2. Sustratos

- Tipo de mezclas y resultados de fertilidad (pH y NPK)

Tipo Sustrato	Arena	Tierra Vegetal	Tierra Negra	Tierra Lugar	PH	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Sustrato 1	20%	30%	30%	20%	6.38	0.148	36.1	88.2
Sustrato 2	20%	10%	50%	20%	6.3	0.174	42.6	94.7
Sustrato 3	10%	10%	10%	70%	7.42	0.098	9.14	24.2

Sustrato 1: Rico en materia orgánica, ideal desde el punto de vista agronómico por su porosidad y capacidad de retención de agua, pero con un costo relativamente alto.

Sustrato 2: Aunque su contenido en materia orgánica es menor, está compensado por una mayor proporción de tierra negra, lo que redonda en mejor fertilidad en los macronutrientes y su costo es similar al S1.

Sustrato 3: Sustrato rústico, pobre en macronutrientes con mediana porosidad pero de bajo costo por el empleo de mayor proporción de tierra del lugar en la mezcla.

6.2.1.3. Costos de los sustratos

Tipo Sustrato	Sustrato 1	Sustrato 2	Sustrato 3	Suma Total \$us
Arena	31.92	31.92	15.96	79.80
Tierra Vegetal	79.77	26.59	26.59	132.95
Tierra Negra	79.77	132.95	26.59	239.31
Tierra Lugar	44.32	44.32	155.12	243.76
Total	235.8	235.8	224.3	695.82



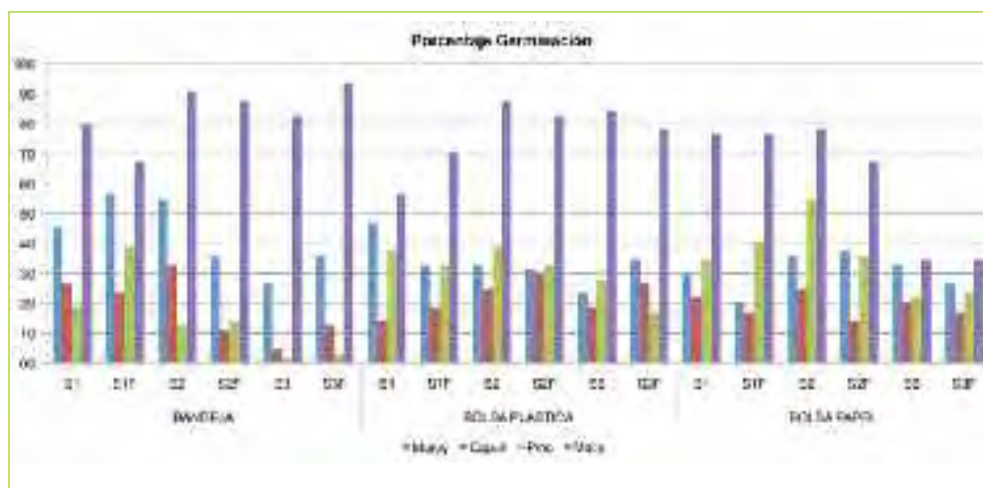
6.2.1.4. Tipos de envases

En esta institución se utilizaron los 3 tipos de envases: Bandeja QP32, Bolsas plásticas y Bolsas de papel bond.

6.2.2. Resultados

6.2.2.1. Porcentaje de germinación

De acuerdo a los resultados observados, las distintas especies se comportan de manera independiente ante los distintos tratamientos a los que han sido sometidos, como muestra la siguiente gráfica:



En consideración a los datos referenciales y los datos de germinación se concluye lo siguiente:

- En condiciones de fitotoldo, con cubierta de arpillera, no existe diferencia significativa en el porcentaje de germinación ocurrida en los diferentes tratamientos de sustratos y envases.
- Con relación al comportamiento de las especies a la germinación, se concluye que el molle no exige sustrato rico en materia orgánica ni alta fertilidad. Comportamiento relativamente similar ha tenido el mutuy. Sin embargo el pino manifiesta mejor respuesta a sustratos con mayor contenido de materia orgánica (tierra vegetal o negra). El capulí, indistintamente del envase y tipo de sustrato, ha tenido un bajo porcentaje de germinación.



Por tanto recomendamos lo siguiente:

- Si se usa bandeja o bolsa para el almacigo de semillas de molle no es necesario utilizar sustratos ricos en materia orgánica ya que estos pueden tener altos costos. Esta especie se comporta bien en sustratos preparados a base de tierra del lugar.
- Cualquiera que sea el tipo de envase para el semillero de semillas de pino se requiere sustrato rico en tierra vegetal o tierra negra.

6.2.2.2. Crecimiento de la planta.

En forma general se destacó el desarrollo alcanzado por las especies de molle y mutuy, las mismas que sobresalen en su desarrollo sin considerar el recipiente o el sustrato en los cuales se encontraba.



En relación al crecimiento concluimos lo siguiente:

- En general en este ensayo, todas las especies, indistintamente del sustrato, han tenido una mejor respuesta en el envase de bolsa de plástico.
- Todas las especies han tenido mejor respuesta al tratamiento S1F que contiene sustrato rico en tierra vegetal y tierra negra, además de fertilización foliar.
- El pino no ha manifestado respuesta significativa al tipo de sustrato ni a la fertilización foliar.

Por tanto recomendamos:

- Hacer uso de bolsas plásticas dado el bajo costo y el buen comportamiento de todas las especies en este tipo de envase.



- Hacer uso de sustratos ricos en materia orgánica, en especial la mezcla S1.
- Aplicar fertilizaciones foliares durante el desarrollo de las plantas en viveros favorece el crecimiento de especies con mayor lámina foliar, excepto en el pino.

6.3. Resultados logrados en PROSIP

6.3.1. Datos referenciales

6.3.1.1. Condiciones Vivero

- Altitud: 3078 m
- Temperatura: 18 oC.
- Precipitación promedio anual: 450 mm
- Tipo vivero: Invernadero con cobertura plástica
- Referencias del periodo del ensayo

Especies	Fecha siembra	Días a la germinación	Periodo Medición (días)
Molle	09/04/2010	10	112
Senna	09/04/2010	10	112
Prunus	09/04/2010	22	100
Pino	09/04/2010	26	96

6.3.1.2. Sustratos

- Tipo de mezclas y resultados de fertilidad (pH y NPK)

Tipo Sustrato	Arena	Tierra Vegetal	Tierra Negra	Tierra Lugar	PH	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Sustrato 1	0%	80%	20%	0%	6.88	0.842	21.848	1433.92
Sustrato 2	20%	50%	10%	20%	7.24	0.576	17.243	935.04
Sustrato 3	30%	0%	10%	60%	7.52	0.226	12.223	111.28

Sustrato 1: Enriquecido con materia orgánica, carente de porosidad adecuada y con buena capacidad de retención de agua a un costo relativamente alto.

Sustrato 2: Contenido intermedio de materia orgánica, con mayor porosidad, mejor drenaje y menor costo económico que S1.



Sustrato 3: Sustrato poroso con buen drenaje, rústico y de bajo costo por el empleo de una mayor proporción de tierra del lugar en la mezcla, pero de menor fertilidad comparado con los dos primeros.

6.3.1.3. Costos del sustrato

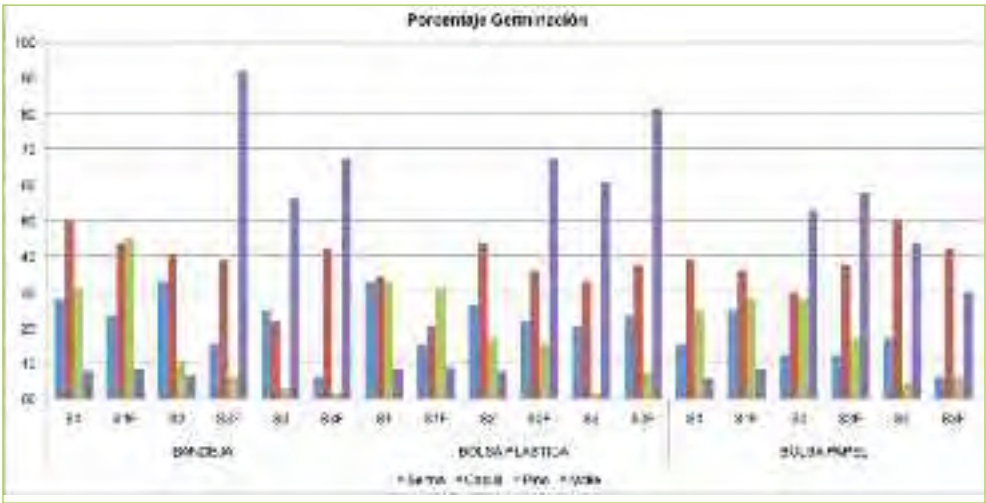
Tipo Sustrato	Sustrato 1	Sustrato 2	Sustrato 3	Suma Total \$us
Arena	0.00	2.86	4.29	7.15
Tierra Vegetal	70.64	44.15	0.00	114.79
Tierra Negra	8.82	4.41	4.41	17.64
Tierra Lugar	0.00	2.56	7.68	10.24
Total	79.5	54.0	16.4	149.82

6.3.1.4. Tipos de envases

En esta institución se utilizaron los 3 tipos de envases: Bandeja QP32, Bolsas plásticas y Bolsas de papel bond.

6.3.2. Resultados

6.3.2.1. Porcentaje de germinación





De acuerdo a la información de referencia y los resultados en la gráfica se concluye lo siguiente:

- El molle manifiesta menor porcentaje de germinación en el sustrato S1. Se trata del sustrato con mayor contenido de materia orgánica y por tanto más fértil (confirmado por el contenido en macronutrientes en el análisis), pero la mezcla carece de arena y por tanto presenta menor porosidad; este sustrato mal drenado puede haber afectado la germinación del molle ya que no tiene dificultades en la germinación de los otros dos sustratos mas porosos y mejor drenados (S2 y S3).
- El pino manifiesta un comportamiento contrario al molle, presenta mayor porcentaje de germinación en el sustrato S1 y disminuye en los otros sustratos, mejor drenados pero de menor fertilidad.
- El Molle tiene mejor promedio de germinación en los recipientes de bolsas de plástico, mientras que el pino lo tiene en las bolsas de papel.
- El comportamiento de las otras dos especies (Prunus y Senna) no está claramente definido en cuanto a sustratos y envases, pero ambas presentan un promedio de germinación ligeramente mayor en las bandejas y en sustrato S1; en ambos casos hubo dificultades en la germinación y el porcentaje no supera al 50%.

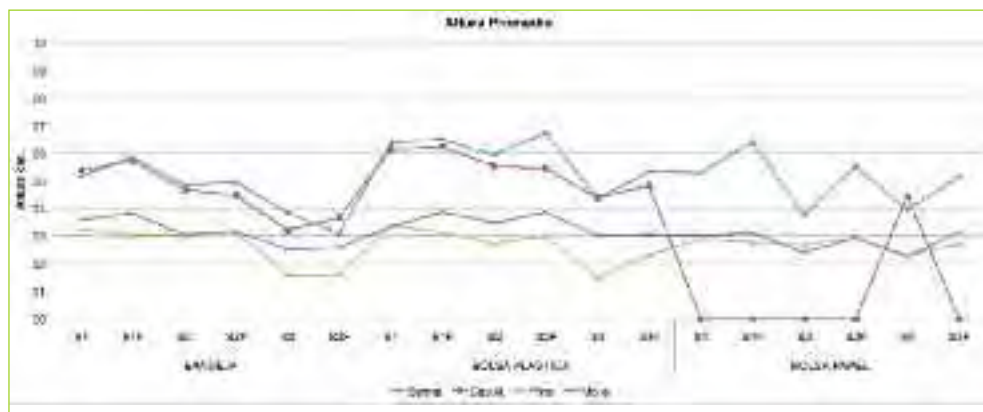
Basados en las conclusiones anteriores se recomienda lo siguiente:

- El molle requiere suelos porosos y drenados en la etapa de germinación en vivero, mientras que el pino requiere suelos ricos en materia orgánica en la germinación y posterior desarrollo.
- En el caso del Prunus y Senna se debe averiguar la viabilidad de la semilla y probar en otro tipo de sustrato, ya que ninguno ha sido favorable.

6.3.2.2. Crecimiento de la planta

En relación a los resultados de crecimiento mostrado por las especies en el estudio se concluye lo siguiente:

- Los datos de altura media muestran un mayor desarrollo de todas las especies en las bolsas de plástico y en el sustrato con mayor contenido de materia orgánica y fertilidad como es S1. En el caso de Molle, Prunus y Senna se aprecia también una respuesta positiva a la aplicación del fertilizante foliar especialmente notorio en la combinación S1F para las dos primeras especies y S2F para el caso de Senna.



- En su desarrollo el pino mantiene su preferencia por un sustrato rico en materia orgánica como es S1 y es indiferente al tipo de envase.
- La mayoría de las plantas de Prunus han muerto en los sustratos de bolsas de papel y únicamente sobreviven las del sustrato S3. Desconocemos la causa de esta situación.

En base a los resultados obtenidos de la germinación y el posterior desarrollo de las plantas en el vivero se recomienda lo siguiente:

- Usar un sustrato mejor drenado, apoyado en la fertilización foliar para favorecer el crecimiento y desarrollo del molle como de Prunus y Senna, en condiciones del vivero.
- Para el pino se requiere el uso de sustratos ricos en materia orgánica, fértiles y de mediana porosidad. No hay necesidad de aplicaciones de fertilizante foliar.
- El uso de las bolsas de plástico brinda las mejores condiciones para todas las especies evaluadas y su empleo es de bajo costo.
- Investigar las causas del bajo % de germinación de Prunus y Senna, ya que probablemente tenga que ver con la procedencia de la semilla o la combinación de sustrato, humedad y otros.

6.4. Resultados logrados en ICO

6.4.1. Datos referenciales

6.4.1.1. Condiciones Vivero

- Altitud: 2030 m
- Temperatura: 20 oC



- Precipitación promedio anual: 619,3 mm
- Tipo vivero: Invernadero con malla semi sombra.
- Referencias del periodo del ensayo

Especies	Fecha siembra	Días a la germinación	Periodo Medición (días)
Cedro	19/03/2010	19	153
Ceibo	19/03/2010	19	153
Pino	19/03/2010	19	153

6.4.1.2. Sustratos

- Tipo de mezclas y resultados de fertilidad (pH y NPK)

Tipo Sustrato	Arena	Tierra Vegetal	Tierra Negra	Tierra Lugar	PH	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Sustrato 1	20%	40%	40%	00%	6.06	8140	576	10100
Sustrato 2	20%	10%	30%	40%	5.98	4460	375.2	8740
Sustrato 3	20%	0%	10%	70%	5.92	2200	249,6	7520

Sustrato 1: Combinación equilibrada, rico en materia orgánica, ideal desde el punto de vista agronómico por su porosidad y capacidad de retención de agua. Sustrato con un costo relativamente bajo.

Sustrato 2: Contenido intermedio de materia orgánica, con mayor proporción de tierra del lugar; fertilidad intermedia en los macronutrientes y con menor costo que S1.

Sustrato 3: Sustrato rústico, bajo en contenido de materia orgánica y macronutrientes, Bajo costo por el empleo de mayor proporción en la mezcla de tierra del lugar.

6.4.1.3. Costos del sustrato

Tipo Sustrato	Sustrato 1	Sustrato 2	Sustrato 3	Suma Total \$us
Arena	5.04	5.04	5.04	15.12
Tierra Vegetal	10.08	2.52	0.00	12.60
Tierra Negra	10.08	7.56	2.52	20.16
Tierra Lugar	0.00	8.52	14.91	23.43
Total	25.2	23.6	22.5	71.31

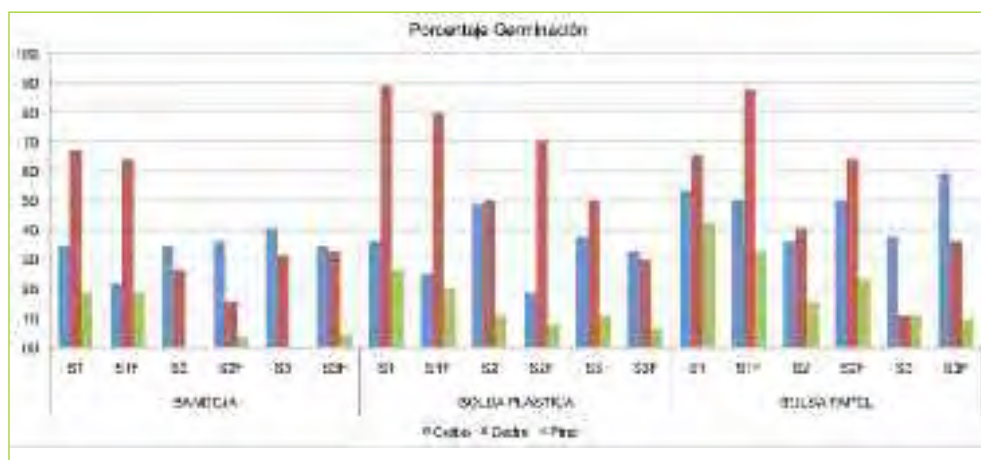


6.4.1.4. Tipos de envases

En esta institución se utilizaron 3 tipos de envases: Bandeja QP32, Bolsas plásticas y Bolsas de papel bond.

6.4.2. Resultados

6.4.2.1. Porcentaje de germinación



De acuerdo a los datos referenciales y los resultados en la germinación se concluye lo siguiente:

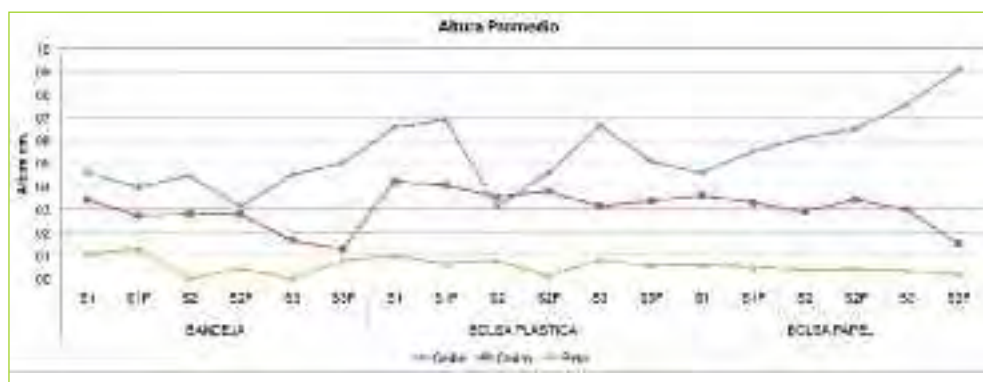
- El cedro manifiesta un mayor % de germinación en sustrato S1, rico en materia orgánica y con buen drenaje; también mayor germinación en las bolsas de plástico, donde posteriormente presenta también mayor desarrollo y crecimiento.
- El pino tiene preferencia por el sustrato rico en materia orgánica, con buena fertilidad como es S1 y tiene un mayor promedio de germinación en las bolsas de papel.
- El ceibo sin embargo, manifiesta preferencia por el sustrato mas rústico, con mayor proporción de tierra del lugar y en las bolsas de papel.
- Aunque el ceibo y el pino manifiestan una respuesta positiva a las bolsas de papel, sin embargo en la práctica se evidencia que este tipo de envase no resiste el periodo de las plantas en el vivero y se desintegra, dejando a la planta con poco sustrato y enraizadas en el suelo.



Recomendaciones:

- El cedro y el pino requieren suelo rico en materia orgánica en el periodo de germinación, el mismo que favorece su posterior desarrollo y crecimiento en el vivero.
- El ceibo germina mejor en suelo rustico bien drenado, por lo tanto es más económico el empleo de tierra del lugar como sustrato para esta especie.

6.4.2.2. Crecimiento de la planta



Bajo las mismas condiciones en el vivero y el mismo periodo de observación se tiene el mayor desarrollo del ceibo, seguido del cedro y pino.

De acuerdo con los resultados de crecimiento alcanzado por las tres especies evaluadas en el vivero, se concluye lo siguiente:

- Se obtiene mejor respuesta del pino y el cedro en sustrato rico en materia orgánica y fértil como es S1, el cual contiene la mayor proporción de tierra vegetal y tierra negra de la mezcla.
- En promedio el cedro alcanza su mayor desarrollo en las bolsas de plástico, al igual que el pino, mientras que el ceibo lo logró en las bolsas de papel.
- En general el pino ha tenido un bajo porcentaje de germinación en todos los tratamientos y su desarrollo ha sido muy lento; el mejor promedio de tamaño de las plantas se encuentra en las bolsas de plástico.

En base a los resultados observados en la fase de germinación como en su posterior desarrollo de las plantas se recomienda lo siguiente:



- El pino y cedro requieren sustratos con mayor proporción de tierra vegetal y tierra negra, tanto en la germinación como para su posterior desarrollo.
- El ceibo no requiere sustratos caros ni ricos en materia orgánica, puede ser sembrado en sustratos pobres y responder bien a la fertilización foliar compensa para ayudar en su desarrollo de la forma más económica.
- Se recomienda el envase de bolsas de plástico ya que brinda mejores condiciones de humedad en vivero, son relativamente económicos y resisten la manipulación de las plantas en el vivero.

6.5. Resultados logrados en NORSUD

6.5.1. Datos referenciales

6.5.1.1. Condiciones Vivero

- Altitud: 2540 m
- Temperatura: 23 oC
- Precipitación promedio anual: 608 mm
- Tipo vivero: Invernadero con malla semi sombra
- Referencias del periodo del ensayo

Especies	Fecha siembra	Días a la germinación	Periodo Medición (días)
Ceibo	25/02/2010	14	111
Molle	25/02/2010	16	108
Cedro	25/02/2010	19	105
Pino	25/02/2010	23	102

6.5.1.2. Sustratos

- Tipo de mezclas y resultados de fertilidad (pH y NPK)

Tipo Sustrato	Arena	Tierra Vegetal	Tierra Negra	Tierra Lugar	PH	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
Sustrato 1	0%	90%	10%	0%	6.324	0.758	85.86	0.424
Sustrato 2	20%	60%	10%	10%	5.9	0.5076	57.908	0.315
Sustrato 3	20%	30%	0%	50%	5.37	0.2576	28.332	0.243



Sustrato 1: Sustrato rico en materia orgánica, sin arena por tanto poca porosidad, buena capacidad de retención de agua pero de mayor costo.

Sustrato 2: Menor contenido de materia orgánica, cierto porcentaje de porosidad y drenaje y un costo intermedio entre S1 y S3.

Sustrato 3: Sustrato rústico, pobre en macronutrientes, de mediana porosidad pero de bajo costo por el empleo de mayor proporción en la mezcla de tierra del lugar.

6.5.1.3. Costos del sustrato

Tipo Sustrato	Sustrato 1	Sustrato 2	Sustrato 3	Suma Total \$us
Arena	0.00	3.94	3.94	7.88
Tierra Vegetal	82.53	55.02	27.51	165.06
Tierra Negra	0.99	0.99	0.00	1.98
Tierra Lugar	0.00	3.10	15.50	18.60
Costo total	83.5	63.1	47.0	193.52

6.5.1.4. Tipos de envases

En esta institución solo se utilizó 2 tipos de envases: Bandeja QP32 y Bolsas plásticas.

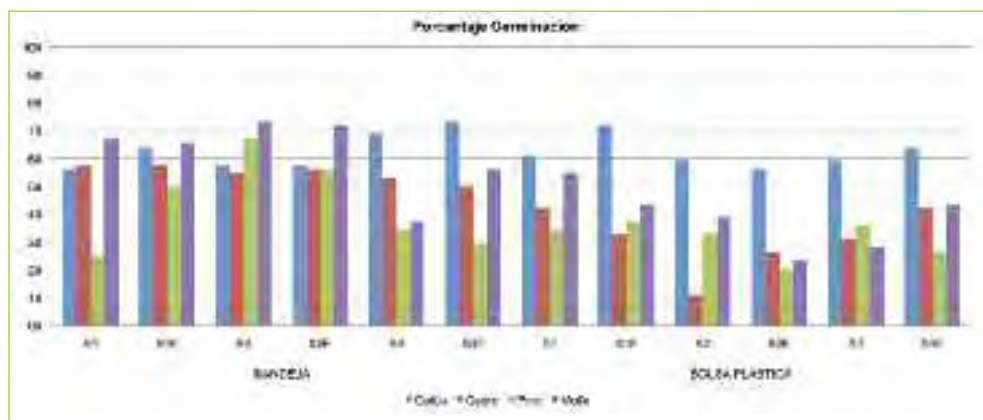
6.5.2. Resultados

6.5.2.1. Porcentaje de germinación

En esta institución sólo se ha comparado el uso de dos tipos de envase (bandeja y bolsa de plástico). En general los porcentajes de germinación logrados han sido buenos en todas especies evaluadas.

En base a las referencias donde se realiza el estudio y los resultados que se muestran en la gráfica anterior se concluye lo siguiente:

- No hay una diferencia clara en cuanto a los porcentajes de germinación de cada una de las especies evaluadas respecto a los tratamientos (recipientes o sustratos).
- Las cuatro especies de estudio (ceibo, molle, cedro y pino), presentan los mayores porcentajes de germinación en las bandejas rígidas.



- El ceibo no manifiesta preferencia por el sustrato rico en materia orgánica para la germinación, mientras que el molle y el pino prefieren un sustrato medianamente drenado y de fertilidad intermedia.
- El cedro prefiere el sustrato con la mayor proporción de materia orgánica y baja porosidad para su germinación.
- El pino no sobrepasa el 50% de germinación en todos los tratamientos aunque en bandeja logra una respuesta más favorable; prefiere sustrato con buen drenaje y mediana fertilidad.

De acuerdo con las conclusiones anteriores se recomienda lo siguiente:

- Para el cedro y pino se recomienda el uso de bolsas plásticas con una combinación de sustrato rico en materia orgánica y medianamente drenado, por ser accesible desde el punto de vista económico y favorable para la especie.
- El ceibo y molle pueden ser sembrados en sustratos mas rústicos y económicos, de mediana porosidad y contenido de materia orgánica.

6.5.2.2. Crecimiento de la planta

De acuerdo a los resultados observados en el gráfico, sobre la altura promedio alcanzada por las distintas especies evaluadas se concluye lo siguiente:

- El desarrollo de los plantines en vivero muestra un comportamiento casi uniforme en los tratamientos en bandeja; la especie que apenas sobresale por su mayor desarrollo es el ceibo, seguida del cedro, molle y finalmente el pino.



- A excepción del pino, las especies manifiestan un mayor desarrollo en las bolsas de plástico y mejor respuesta a la fertilización foliar.
- El pino alcanzó su mejor altura promedio de 4,15 cm en las bandejas rígidas y no en las bolsas plásticas.

En concordancia a las conclusiones anteriores se recomienda lo siguiente:

- Uso de las bolsas de plástico por ser favorable desde el punto de vista económico y para el desarrollo de plantines en vivero forestal.
- El sustrato óptimo debe ser de mediana fertilidad y proporción equilibrada de sus componentes para obtener una adecuada porosidad para la retención de humedad, en este caso el S2 tiene estas características.
- Con excepción del pino es conveniente la aplicación de fertilizante foliar para favorecer su desarrollo de las plantas de ceibo, cedro y molle en el vivero.

6.6. Resultados logrados en AYNI

6.6.1. Datos referenciales

6.6.1.1. Condiciones Vivero

- Altitud: 3700 m
- Temperatura: 18 oC.
- Precipitación promedio anual: 450 mm
- Tipo vivero: Invernadero con cobertura plástica.
- Referencias del periodo del ensayo

Especies	Fecha siembra	Días a la germinación	Periodo Medición (días)
Guinda	06/04/2010	15	91
Molle	06/04/2010	21	91
Pino	06/04/2010	33	75
Mutuy	06/04/2010	37	72



6.6.1.2. Sustratos

- Tipo de mezclas y resultados de fertilidad (pH y NPK)

Tipo Sustrato	Arena	Turba	Tierra Negra	Tierra Lugar	Guano	PH	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/gr)
Sustrato 1	30%	20%	10%	20%	20%	6.92	0.14	0.66	13000.0
Sustrato 2	30%	10%	10%	30%	20%	7.29	0.11	0.35	12000.0
Sustrato 3	30%	0%	10%	40%	20%	7.66	0.35	0.35	11500.0

Sustrato 1: Sustrato ideal desde el punto de vista agronómico, rico en materia orgánica, buena porosidad y mediana capacidad de retención de agua pero de alto costo económico.

Sustrato 2: Menor contenido de materia orgánica, reduce la proporción de turba y aumenta la proporción de tierra del lugar, similar a S1 en su porosidad pero baja el costo a la mitad.

Sustrato 3: Sustrato rústico, pobre en macronutrientes, con porosidad pero con un costo considerablemente bajo por el empleo de mayor proporción en la mezcla de tierra del lugar.

6.6.1.3. Costos del sustrato

Tipo Sustrato	Sustrato 1	Sustrato 2	Sustrato 3	Suma To\$us
Arena	7.65	7.65	7.65	22.95
Tierra Vegetal	120.00	60.00	0.00	180.00
Tierra Negra	2.55	2.55	2.55	7.65
Tierra Lugar	3.40	5.10	6.80	15.30
Guano	3.96	3.96	3.96	11.88
Total	137.6	79.3	21.0	237.8

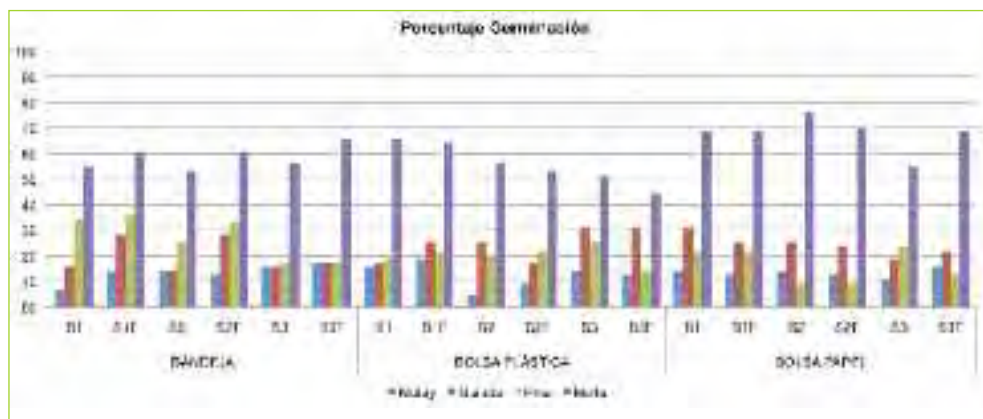
6.6.1.4. Tipos de envases

En esta institución se utilizaron los 3 tipos de envases: Bandeja QP32, Bolsas plásticas y Bolsas de papel bond.



6.6.2. Resultados

6.6.2.1. Porcentaje de germinación



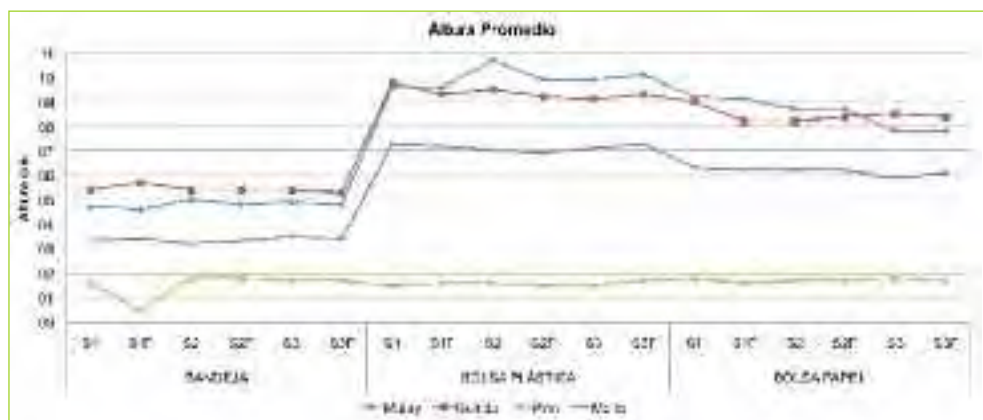
Las especies evaluadas son las siguientes: guinda, molle, pino y mutuy; en la gráfica siguiente se muestran los resultados del porcentaje de germinación alcanzados.

De acuerdo a los datos referenciales y los resultados en la germinación se concluye lo siguiente:

- El molle, guinda y mutuy tienen los mayores valores de germinación promedio en bolsas de papel y de plástico; y manifiestan una respuesta positiva al sustrato con mayor contenido de materia orgánica. Sin embargo las mismas manifiestan una respuesta similar a los sustratos con mayor proporción de tierra del lugar, que son más económicos y responden favorablemente a la fertilización foliar.
- El pino mantiene su preferencia por sustratos ricos en materia vegetal (sustratos S1 y S1F) en el periodo de la germinación y alcanza el mayor promedio en las bandejas rígidas de plástico.
- El mutuy tiene los promedios más bajos de germinación, no manifiesta una diferencia clara con ningún sustrato ni envase, aunque es probable que sea un problema con la viabilidad de la semilla.

6.6.2.2. Crecimiento de la planta

Basado en los resultados alcanzados con el crecimiento en altura promedio por las especies evaluadas se concluye lo siguiente:



- Los envases de bolsa plástica son favorables para las especies guinda, mutui y molle. Aunque el pino tiene un ligero mayor desarrollo en las bandejas no es significativo si analizamos el costo.
- Todas las especies manifiestan una leve superioridad en su desarrollo en el sustrato de mayor contenido de materia orgánica S1, aunque económicamente resulta ser el sustrato más caro.
- Estas mismas especies manifiestan una respuesta favorable a la fertilización foliar lo que resulta conveniente al usar un sustrato más económico (S2 o S3) y recurrir a la fertilización para obtener resultados similares con menor costo económico.
- El crecimiento del pino aparentemente no ha sido influenciado ni por los sustratos ni por los envases utilizados en la presente investigación, ya que su desarrollo es similar en todos los tratamientos.

Por todo ello, se recomienda lo siguiente:

- El uso de las bolsas de plástico en vivero, ya que favorecen el desarrollo de las plantas garantizando la integridad del contenido hasta su trasplante en el lugar definitivo.
- En cuanto a los sustratos más fáciles y económicos de preparar se recomienda Sustrato S2, especialmente para las especies molle, guinda y mutui, a las cuales se puede apoyar el desarrollo en vivero con la fertilización foliar.
- Para el caso del pino es conveniente el uso de sustratos ricos en materia orgánica, medianamente drenados y no requieren aplicar fertilización foliar.



7. Conclusiones y recomendaciones

Después de analizar los resultados alcanzados por las diferentes instituciones, en la evaluación del comportamiento de las diferentes especies a los tratamientos que fueron sometidas, se presentan las conclusiones y recomendaciones generales:

De manera general es necesario destacar que, dado el corto tiempo de la evaluación realizada en la presente investigación, las diferencias encontradas entre los sustratos y los envases no son muy significativas, por lo que será conveniente continuar realizando evaluaciones posteriores cuando las plantas sometidas a estos tratamientos sean trasplantadas a su ubicación final.

Respecto al envase

En la elección apropiada de los envases para los plantines de un vivero, se deben tener en cuenta una serie de condiciones que han sido abordadas en la primera parte del presente documento, sin embargo, desde el punto de vista práctico es importante que sea económico, accesible, disponible y que brinde las condiciones apropiadas para la germinación y el desarrollo de las plantas hasta su trasplante al lugar definitivo.

Durante el desarrollo de la presente investigación se ha observado una serie de comportamientos variables de acuerdo a las características propias de las distintas especies estudiadas que responden a los sustratos, el riego, la fertilización y otros aspectos. En algunos casos fue en las bandejas donde se apreciaron las mejores condiciones para el desarrollo de la planta, en otros fueron las bolsas de papel con una determinada mezcla de sustrato donde las plantas desarrollaron bien, pero generalmente fueron las bolsas plásticas el contenedor donde las plantas se desarrollaron mejor y las condiciones se mantuvieron hasta su traslado al lugar definitivo.

El uso de la bandeja de plástico en la presente investigación ha sobresalido en algunos casos como un buen recipiente para algunas especies, sin embargo la limitación que podría presentar es de tipo económico ya que su empleo es algo más caro a las otras opciones. Además, se trata de un material todavía poco difundido en nuestro medio. Por el contrario, la bolsa de papel es un material económico y accesible en cualquier lugar, aunque no recomendamos su uso debido al deterioro prematuro del material, que no resiste a la humedad del riego, el sustrato se desintegra causando dificultades en el manejo de la planta en el vivero, las raíces traspasan la bolsa de papel y profundizan en el suelo traduciéndose en una dificultad más para su posterior trasplante.



En la bolsa plástica tradicional es donde se obtuvieron plantines de regular tamaño, sin que sea esta una diferencia significativa, comparado a los otros envases, pero la ventaja es que la bolsa plástica permanece integra manteniendo a la planta con toda su tierra (sustrato), en el vivero y en el trasplante al lugar definitivo manteniendo la planta hidratada.

En relación a las semillas

En relación a las semillas, se ha evidenciado en todas las instituciones donde se ha realizado el estudio que han tenido dificultades con la viabilidad de las semillas. De forma reiterada algunas especies presentaron muy bajo porcentaje de germinación, especialmente el pino y el mutuy, debidas a la procedencia de las semillas. Será importante en el futuro la identificación de árboles semilleros con las mejores características, que permitan disponer de este material fresco para la propagación de nuevas plantas.

Los problemas de mortandad de plantas en algunas especies después de germinadas, como en el caso del pino pátula y mutuy, probablemente se debieron a la humedad y temperatura dentro del invernadero y la falta de desinfección de la mezcla de sustratos utilizados en los ensayos. En otros casos, la utilización de abono natural fresco, lo que favoreció el crecimiento de hongos que causaron la muerte de las plantas. La desinfección de los sustratos y el control de enfermedades será necesario en las instalaciones del vivero.

En relación a los sustratos

La elección del sustrato más apropiado es de vital importancia para producir plantas en un vivero, la composición física y química del sustrato está directamente relacionada con el crecimiento de las plantas en sus primeros estadios. En la presente investigación se han probado diferentes combinaciones de mezclas de suelos, siempre buscando una textura liviana que facilite un buen drenaje y aireación y que presente un medio adecuado para el desarrollo de la planta y su sistema radicular. Que le permita prosperar mejor una vez trasplantada en el lugar definitivo.

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia un mejor desarrollo de las plantas en los sustratos cuya composición fueron ricos en materia orgánica. Aquellos con mayor proporción de tierra vegetal y/o tierra negra. Este hecho está corroborado con el análisis de suelos que indica la mayor disponibilidad de macro nutrientes NPK.

Sin embargo, según el análisis económico realizado a la composición de los sustratos preparados en las diferentes instituciones, resultan relativamente más caros aquellos que mantie-



nen una proporción mayor de materia orgánica por el uso de tierra negra, tierra vegetal y otros ingredientes.

Por lo general se ha evidenciado una respuesta favorable de las distintas especies a la fertilización foliar, con excepción del pino, mejorando de manera significativa el crecimiento de las plantas, aún con el empleo de sustrato pobre. Sin embargo, se recomienda utilizar un fertilizante de lenta liberación para favorecer la adecuada absorción del mismo, especialmente en el uso del riego con regadera.

Una manera de bajar los costos relativos a la mezcla de sustratos ricos en materia orgánica pero de mayor costo, ha sido bajar la proporción de estos componentes en la mezcla, y para algunas especies rusticas como el molle y ceibo funciona muy bien. De forma práctica, resulta más conveniente y económico el empleo de sustratos basados en tierra del lugar, que mantiene un buen drenaje, pero requiere la aplicación de fertilización foliar para cubrir las necesidades nutricionales que no ofrece el sustrato durante su etapa de crecimiento.

Es probable que los resultados obtenidos puedan haber sido influenciados de alguna manera por otros factores ambientales que no han sido controlados apropiadamente, tales como el factor temperatura y la humedad del riego. Los motivos para estas apreciaciones se deben a lo siguiente:

- En las bolsas de plástico, el agua de riego se almacena e infiltra lentamente, al disponer de unos 2 cm de espacio libre entre la parte superior de la bolsa y el relleno del sustrato.
- En las bandejas forestales, el área disponible para retener el agua durante el riego fue muy pequeño, infiltrando muy poca agua en relación a los otros envases; es probable que esta humedad no cubriese las necesidades de las plantas con las frecuencias de riego aplicado, lo que ha originado bajar el % de germinación en las bandejas forestales, sobre todo en las de sustrato con textura más arenosa.
- Para corregir esta situación es conveniente no llenar de sustrato hasta el borde superior en las bandejas forestales, dejando un espacio para la retención del agua de riego; en todo caso el riego debe ser el adecuado a las características del envase para conseguir una buena infiltración e hidratación. Es decir, la cantidad de agua infiltrada debería de haber sido la misma en todos los envases utilizados.

Con lo cual, hay que hacer hincapié en que los resultados obtenidos únicamente son válidos para la metodología aplicada; con el sistema de riego por regadera y las condiciones imperantes dentro de las instalaciones durante las evaluaciones.



Se recomienda encarecidamente repetir el estudio, descartando aquellos tratamientos que no hayan funcionado, y definiendo una mejor y más acertada metodología en cuanto al uso del riego y la proporción de mezclas para obtener el sustrato adecuados.

Dada la gran diversidad de especies forestales nativas de la región también será conveniente investigar la respuesta de otras especies apropiadas que puedan incorporarse en planes de reforestación local o para diferentes propósitos

- ABRAHAM DE NOIR, F. Y RUIZ DE RIBERI, M. 1995. Laboratorio de semillas forestales. En: Bosques y Desarrollo. No. 14. Organización Internacional de Maderas Tropicales. Pp. 24-28.
- BOLFE, E. L.; PEREIRA, R. S.; MADRUGA, P. R. A.; FONSECA, E. L. 2004. Avaliação da classificação digital de povoamentos florestais em imagens de satélite através de índices de Acurácia. Revista Árvore, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 85-90.
- CEMAGREF (1987). Plants forestiers en conteneurs. Informations techniques nº 67.
- DAVIDE, A. C. 1994. Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SULAMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. Anais... Curitiba: Fudef, 1994. p. 111-112.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. 1991. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W.Hill ex Maiden, em "Win-Strip". Revista Árvore, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 35-41.
- KINGHORN, J.M.; 1978. Minimizing potential root problems through container design. Root Form of Planted trees symposium. British Columbia Ministry of Forest.
- KRAUSE, H. H. 1991. Nutrient form and availability in the root environment. In: van den Driessche (ed.). Mineral nutrition of conifer seedlings. CRC Press. USA. pp. 1-24.
- LANDIS, T. D. 1989. Mineral nutrients and fertilization. In: Landis, T. D.; Tinus, R. W.; McDonald, S. E.; Barnett, J. P. (eds.). The container Tree Nursery Manual. Vol 4. Agriculture Handbook 674. USDA Forest Service. pp. 1-70.
- LANDIS, T.D. 1985. Mineral nutrition as an index of seedling quality. In: Duryea, M. (Ed.): Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major tests. Forest Research Lab. Oregon State University. pp 29-48.
- NIEMBRO, R.A. Y FIERROS, G.A.M. 1990. Factores ambientales que controlan la germinación de las semillas de pinos. En: Memoria. Mejoramiento Genético y Plantaciones forestales. Centro de Genética Forestal, A. C. Chapingo, Mexico. Pp. 124-144-
- OLIET, J. 1.995. *Influencia de la fertilización en vivero sobre la calidad de la planta y la supervivencia en campo de varias especies forestales*. Tesis doctoral (inéd.). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Córdoba.
- Range M. S. A.; BOLFE A. P. F. Y É. L. BOLFE, (2004) Capacitação de agricultores em técnicas de coleta, beneficiamento, secagem e armazenamento de sementes lorestais para



- implantação de sistemas agroflorestais sucessionais em Sergipe. En Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 6, 2004, Aracaju, Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção.
- RIEDACKER, A. (1986). Production et plantation de plants a racines nues ou en conteneurs. *Revue Forestière Française* XXXVIII-3.
- ROOK, D.A. 1991. *Seedling development and physiology in relation to mineral nutrition*. In: van den Driessche, R. (Ed.): *Mineral nutrition in conifer seedlings*. CRC Press. Pp 86-112.
- SUTTON, R. 1979. *Planting stock quality and grading*. *Forest Ecology and Management*. 2:123-132.
- TOLEDO, A. R. M. 1992. Efeito de substratos na formação de mudas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) OSBECK cv. Pêra Rio) em vaso. 1992. 88 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras,
- VARGAS C. I. y C. JORDAN G. 2006. Recursos biológicos útiles en las REPANAs en los Valles Cruceños. Instituto de Capacitación del Oriente (ICO). Santa Cruz, Bolivia.
- VEGA, C.J.A. 1986. Estudio de algunos factores que influyen en la producción de *Pinus montezumae* Lamb. En Vivero. Tesis de maestría. Chapingo, Mexico. 141 p.

La Fundación ICO fue creada en España en 1993 dentro del marco institucional del **Instituto de Crédito Oficial** para contribuir y apoyar el desarrollo de la cultura.

Es una fundación pública estatal que tiene entre sus objetivos promocionar, desarrollar, proteger y fomentar toda clase de estudios, investigaciones y demás actuaciones relacionadas con temas económicos, científicos, tecnológicos, medioambientales, urbanísticos, sociales, profesionales, laborales, culturales, artísticos, educativos, cívicos, humanitarios y de interés general. Mantiene una convocatoria anual de ayudas a proyectos de Cooperación al Desarrollo con cargo a la cual se ha realizado el presente trabajo.

Paseo del Prado, 4. 28014. Madrid, España
Tel.:91 592 16 27. Fax: 91 592 15 97
E-mail: fundacion@ico.es
Web: www.fundacionico.es

