

MINISTERIO DE AGRICULTURA



Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

SUB DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

MEMORIA ANUAL 2005



Enero – 2006

SUB DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

MEMORIA ANUAL 2005

I. RESUMEN GENERAL.

La Sub Dirección Nacional de Investigación Forestal (SDNIF) es una de las cuatro sub direcciones pertenecientes a la Dirección de Investigación Agraria (DIA) de INIEA, con funciones técnicas para coordinar, asesorar, planear, supervisar y evaluar la investigación forestal a nivel nacional. La sede central de la Sub Dirección se encuentra localizada en la Estación Experimental Agraria Pucallpa - Ucayali.

En el ejercicio 2005, la Sub Dirección Nacional de Investigación Forestal, desarrolló cuatro proyectos principales:

- 1 Efecto del manejo sostenible de los ecosistemas en el incremento de la producción de los bosques naturales (Proyecto Manejo de Bosques Naturales).
- 2 Efecto del manejo de las plantaciones forestales en el incremento de su productividad maderera (Proyecto Plantaciones Forestales).
- 3 Evaluación de las técnicas de plantaciones forestales para la recuperación de suelos degradados (Proyecto Recuperación de Suelos).
- 4 Estudio de los sistemas agroforestales para producción continua y diversificada de madera, frutales y cultivos alimenticios (Proyecto Sistemas Agroforestales).

Los objetivos de cada Proyecto de Investigación fueron definidos basados en las condiciones ecológicas y sociales de cada región, distribuidas a través de los experimentos en cada Estación Experimental (ver cuadro):

Proyecto Manejo de Bosques Naturales, tiene como objetivo implementar tecnologías para transformar el manejo de bosques naturales en una actividad rentable y competitiva teniendo en cuenta el mercado nacional e internacional favorables a los productos forestales procedentes de bosques tropicales manejados sosteniblemente. Este Proyecto se desarrolló en 2 Estaciones Experimentales: Pucallpa y San Roque. En estas 2 estaciones el proyecto se centró en investigar el manejo de los recursos forestales de los bosques naturales para producción de madera y almacenamiento de carbono.

Proyecto Manejo de Plantaciones Forestales, tiene como objetivo estudiar el comportamiento de las especies maderables promisorias para las diferentes zonas ecológicas del país y definir las alternativas silviculturales para incrementar su productividad. Este Proyecto se ejecutó en 2 Estaciones Experimentales: Andenes y Pucallpa. En estas estaciones se sistematizó la información de las plantaciones de los últimos 30 años, para determinar las especies y tratamientos silviculturales de mayor productividad maderera, sobre los cuales se deberán priorizar los programas de reforestación.

Proyecto Recuperación de Suelos Degradados, tiene como objetivo generar tecnologías de bajos insumos y fácil aplicación que contribuyan a la recuperación de los suelos degradados de las región andina y región selva, para convertirlos en áreas de producción continua de alimentos y madera, con el fundamento de reducir la intervención del hombre a los bosques naturales y residuales. Este Proyecto se desarrolla en 4 Estaciones Experimentales: Andenes, El Porvenir, Pucallpa y San Roque. El proyecto se centro en mejorar los suelos para rehabilitarlos a través de plantaciones forestales y arbustivas leguminosas con capacidad de fijar nitrógeno, convirtiéndolas en tierras productivas.

Proyecto Sistemas Agroforestales, tiene como objetivo generar tecnologías de manejo de suelos con sistemas agroforestales de fácil adopción para los productores que habitan en las áreas marginales de la frontera agrícola, generando una mejora en el bienestar de los productores mediante el incremento de la productividad agrícola y forestal, conservando al mismo tiempo el medio ambiente. Este Proyecto se ejecutó en 4 Estaciones Experimentales: Andenes, El Porvenir, Pucallpa y San Roque. Este sistema permite mejorar la fertilidad del suelo, el microclima local de la parcela agrícola y el medio ambiente, a través de las plantaciones forestales y los cultivos perennes, además garantiza las reservas de alimentos y suministro de energía (leña) para el poblador rural y se mejora la economía de la familia a través de una producción diversificada.

NÚMERO DE EXPERIMENTOS POR PROYECTO Y POR ESTACIÓN EXPERIMENTAL					
ESTACIÓN EXPERIMENTAL	PROYECTO				TOTAL
	BOSQUES NATURALES	PLANTACIONES FORESTALES	RECUPERACIÓN DE SUELOS	SISTEMAS AGROFO RESTALES	
ANDENES	-	3	1	2	6
EL PORVENIR	-	-	1	1	2
PUCALLPA	2	2	2	2	8
SAN ROQUE	2	-	1	1	4
TOTAL	4	5	5	6	20

Durante el año 2005, se ejecuto el Proyecto de Cooperación Técnica Internacional "Reforestación Sostenible como Mecanismo de Ahorro Rural, Reverdeciendo la Amazonía". Región Ucayali (hasta junio y una fase de post asesoramiento hasta diciembre 2005). Este proyecto fue financiado por el Banco Mundial a través de la Fundación Swisscontact. Se concluyo con el establecimiento de 100 ha con plantaciones agroforestales y 30 ha con plantaciones forestales comunales (informe en el capítulo 4).

El año 2005, INCAGRO aprobó el Proyecto de Investigación Estratégica: "Conservación y Uso de Recursos Genéticos de Frutales Amazónicos a Través de la Coordinación y Cooperación Institucionales en el marco de Iniciativa Amazónica". El financiamiento (INCAGRO) es por S/. 334,000.00 nuevos soles, debiendo iniciar su ejecución en febrero del 2006. Los ejecutores son INIEA - ICRAF - IIAPP. Este Proyecto fue seleccionado a nivel de perfil, considerado en la mesa de negociación y aprobado a nivel de proyecto.

El personal profesional y técnico, asignado a la Sud Dirección Nacional de Investigación Forestal durante el ejercicio 2005 es el siguiente:

Ing. Auberto Ricse Tembladera, Jefe Programa CAP (EEA Pucallpa)
Ing. Ymber Flores Bendezú, Investigador CAP (EEA Pucallpa)
Ing. Walter Angulo Ruiz, Investigador CAP (EEA Pucallpa)
Ing. Pedro Reyes Inca, Investigador CAP (EEA Pucallpa)
Ing. Carlos Sánchez Cereceda, Investigador CAP (Sub EEA Pto. Maldonado)
Ing. Alindor Chuquipoma Díaz, Investigador CAP (EEA El Porvenir)
Ing. Víctor Vargas Saboya, Investigador CAP (EEA San Roque)
Ing. José Gil Juscamaita, Investigador SNP (EEA San Roque)
Ing. Richard De La Torre Basauri, Investigador SNP (EEA Andenes)
Ing. Mauricio Scheelje Bravo, SNP (Asistente DIA)
Tec. Ramón Pacaya Manihuari, CAP (EEA Pucallpa)
Tec. Hilter Fasabi Tuanama, CAP (EEA Pucallpa)
Tec. Lenín Bernales Ruiz, CAP (EEA Pucallpa)
Tec. Williams Garate Pisco, CAP (EEA El Porvenir)
Tec. Norberto Sánchez Ruiz, CAP (EEA El Porvenir)
Tec. Pedro Vargas Pisco, CAP (EEA El Porvenir)
Aux. Eduardo Reátegui Soria, CAP (EEA El Porvenir)
Tec. Tulio Amasifuen del Aguila, SNP (EEA Pucallpa)

2. PRINCIPALES LOGROS ALCANZADOS Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN.

SISTEMA AGROFORESTAL EN MULTIESTRATO.

Sistema estratificado para producción continua de alimentos y madera. Con este sistema el campesino en el mediano plazo puede transformar su agricultura "infra subsistente" en una agricultura "subsistente" con la cosecha de frutales y productos no maderables y en el largo plazo puede alcanzar el nivel de "exedentario" con la cosecha de frutales y maderas comerciales.

ABONOS VERDES.

Para recuperar suelos degradados, a través de la cobertura del suelo con leguminosas arbustivas como *Stylosanthes*, *Centrosema*, *Pueraria* o *mucuna*, cuyo aporte de nitrógeno al suelo es entre 150 a 200 kg/ha, alternando con especies arbóreas leguminosas como *Erythrina*, *Inga*, *Cassia* o *Leucaena*, como fuente de nitrógeno, este aporte de biomasa contribuye con el incremento de la producción agrícola en 30 %.

BARBECHOS MEJORADOS.

Utilizado para la rehabilitación y mejoramiento del suelo, reduciendo el período de descanso o barbecho del terreno, a través de la producción de biomasa con especies forestales y arbustivas leguminosas, fijadoras de nitrógeno. Los géneros arbóreos y arbustivos con alta producción de biomasa son, *Inga*, *Cassia*, *Erythrina*, *Glyricidia* y *Leucaena*. Los cultivos agrícolas (maíz, arroz, frijol) incrementan su Producción en 30 % por efecto del nitrógeno.

CONTROL DE MALEZAS.

En terrenos enmalezados con *Imperata brasiliensis* se abren fajas de 1 m de ancho en sentido este-oeste, en donde se riega semillas de *Inga edulis* (se gana altura con plántones de 30 cm). La alta densidad de los árboles (1,600/ha) causa 80 % de sombra, limitando el desarrollo de *Imperata* hasta eliminarlo. Adicionalmente el suelo recibe de 4 a 6 tm de biomasa de *Inga* por año, el mismo que permite recuperar las tierras para el campesino.

TRASPLANTE TARDÍO.

Método silvopastoril para establecer especies forestales en áreas ganaderas. Los plántones preparados (2 años, altura 3m, dap 3 cm) se trasplantan en hoyos de 40 x 40 cm, con 3 kg de abono orgánico y 200 gr de roca fosfórica. Simultáneamente se siembra pasto mejorado: *Centrosema*, *Braquiaria*, *Stylozanthus*, el ganado vacuno se introduce 8 meses después de la siembra del pasto, mejorando las condiciones para el incremento de peso del ganado vacuno.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN CONTINUA CON BAJOS INSUMOS EN AGROBOSQUES

El sistema agrobosque, constituye una plantación forestal estratificada de una diversidad de especies maderables y no maderables de diferentes tasas de crecimiento, en donde se produce simultáneamente cultivos anuales y transitorios, de tal manera que el agricultor cosecha productos para consumo durante todo el año y logre excedentes por la venta de productos maderables y no maderables (látex).

METODO DE REHABILITACIÓN DE PURMAS Y TIERRAS DEGRADADAS.

Se desarrollo durante 5 años, en ultisoles de Campo Verde, Nueva Requena y Neshuya. Se demostró la adaptabilidad y crecimiento de 6 especies forestales nativas: Yacushapana, Pashaco blanco, Tahuarí, Tornillo, Ishpingo, Capirona, Añallo caspi, Auca atadijo y Aceituna caspi en condiciones de suelos enmalezados por *Imperata brasiliensis* cashaupsha, *Rottboellia cochinchinensis* arrocillo y *Baccharis floribunda* sashahuaca. Este método contribuye con el mejoramiento de las condiciones del suelo para establecer plantaciones forestales en suelos enmalezados que normalmente el campesino lo abandona.

REFORESTACIÓN SOSTENIBLE COMO MECANISMO DE AHORRO RURAL.

Desarrollado en parcelas de 100 agricultores asociados, en una superficie de 150 has de los sectores de Von Humboldt y Curimaná, con el establecimiento de plantaciones forestales y agroforestales, con el objetivo de apoyar a los agricultores a iniciar un sistema de ahorro con árboles, como un medio de acumulación de valor y riqueza para el futuro, cubriendo sus necesidades de corto plazo con productos agrícolas transitorios y anuales. Este proyecto a beneficiado a 100 agricultores de 2 sectores de Pucallpa.

PRODUCTIVIDAD MADERERA Y CAFETALERA EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN SELVA ALTA.

Después de 23 años de investigación, los resultados muestran notables crecimientos de los géneros nativos: *Podocarpus*, *Cedrelinga*, *Juglans*, *Guazuma*, *Schizolobium* en plantaciones monoespecíficas y agroforestales. Asimismo, el crecimiento y adaptabilidad de los géneros: *Eucalyptus*, *Pinus*, *Cupressus*, *Gmelina*, y *Leucaena*. En el ensayo de especies y procedencias nativas a campo abierto en Oxapampa: *Pinus tecunumanii* de 15 años, tiene una altura media de 16 m y dap de 22 cm; *Pinus tecunumanii* de 20 años, con 25 m de altura y 50 cm de dap. En plantaciones de enriquecimiento Ulcumano, Cedro, Aliso de 18 años, alcanzaron altura media de 19 m y dap de 22 cm. En plantación demostrativa: *Pinus oocarpa*, altura de 22 m y dap de 40 cm. En sistema agroforestal (Villa Rica), *P. tecunumanii* de 20 años, con distanciamiento de 8 x 8 m, alcanzo 400 pt / árbol y el rendimiento de café catimor es de 45 quintales / ha.

La productividad de *Pinus tecunumanii* en Sistema Agroforestal, Altura : 25 m, Dap : 38.8 cm, Volumen: 258 m³/ ha, Población después de raleo :123 árboles / ha, Producción de café catimor: 45 quintales / ha.

Con estos resultados actualmente las empresas forestales y ONG están reforestando masivamente las zonas de Oxapampa y Villa Rica.

MANEJO DE PLANTACIONES FORESTALES DEL GÉNERO PINUS DE 20 AÑOS EN GRANJA PORCÓN CAJAMARCA.

Este método describe el plan de manejo de plantaciones de las especies *Pinus radiata* y *Pinus patula* en una superficie de 3,592 hectáreas reforestadas en tierras de la Cooperativa Agraria "Atahualpa Jerusalén de Cajamarca", cuyas edades son entre 13 y 18 años. Actualmente en la región, con las experiencias logradas se están ejecutando plantaciones forestales masivas.

3. INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN.

(Formatos DIA: 011, 055, 041, 042, 059 en anexo 1)

4. INFORMACIÓN DE PROYECTOS.

A) Proyectos con el apoyo de la Cooperación Técnica Internacional.

(Informe de proyecto ejecutado, en anexo 2)

B) Proyectos con el apoyo de organismos nacionales (Gobiernos Regionales, ONGs, INCAGRO y otros). (El año 2005 no se ejecuto)

5. RELACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS PUBLICADOS Y POR PUBLICARSE.

Titulo	Lugar de Publicación	Institución / Editor	Autor/Co autor
The trade – off between genetic gain and conservation in a participatory improvement programme: The case of peach palm <i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	Lima	ICRAF - INIEA	Auberto Ricse (co autor)
Alternatives to Slash and Burn (ASB) in Perú. Summary Findings and Synthesis of Phase II	Kenya	ICRAF - INIEA	With contributions from Auberto Ricse
Iniciativas Promissoras e Fatores Limitantes para Sistemas Agroflorestais na Região Ucayali, Perú.	Belém - Tome Acu - Pará - Brasil.	INICIATIVA AMAZÓNICA-WAC CIAT-EMBRAPA	Auberto Ricse Patricia Seijas
Procesos relevantes de la degradación de suelos en la amazonia peruana; Tecnologías de rehabilitación con especies forestales y abonos orgánicos.	Lima	INIEA-CONCYTEC	Auberto Ricse
Adaptabilidad inicial de 6 especies forestales nativas en áreas degradadas por la agricultura.	Pucallpa	CIFOR - INIEA	Auberto Ricse Sandra Roncal Manuel Soudre
Rehabilitación de ecosistemas degradados en el corredor Pucallpa – Aguaytia, Región Ucayali.	Pucallpa	EEA Pucallpa	Auberto Ricse
Manual Técnico de Agroforesteria. Segunda Edición.	Pucallpa	EEA Pucallpa	Auberto Ricse
Guía Técnica de Plantaciones de los Generos Pinus, Eucalyptus y Cupressus en la Selva Alta de Oxapampa y Villa Rica.	Oxapampa	Sub EEA Pichanaki – PRODAPP	Auberto Ricse
Cartilla para la plantación de algunas especies forestales en la Cuenca del Río Aguaytía – Ucayali.	Pucallpa	INIEA-Swisscontact-WAC. Financiado por el Banco Mundial.	Auberto Ricse
Ecuación de índice de sitio para <i>Cedrelinga catenaeformis</i> en el Bosque Alexander Von Humboldt.	Pucallpa	Revista Forestal del Perú.	Ymber Flores
- Caoba (tríptico) - Uña de gato (tríptico) - Capirona (tríptico) - Sangre de grado (tríptico) - Tornillo (tríptico)	Pucallpa	INIEA - ADRA	Ymber Flores
El Tornillo (<i>Cedrelinga catenaeformis</i>). Boletín INIEA 006. http://www.inia.gob.pe/bolrtin006/	Pucallpa	EEA Pucallpa	Ymber Flores
Síntesis de efectos ecológicos negativos en las plantaciones forestales.	Pucallpa	EEA Pucallpa – Revista AGRO INIA	Ymber Flores
Crecimiento y productividad de plantaciones forestales de <i>Schizolobium amazonicum</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Parkia oppositifolia</i> y <i>Ceiba insignes</i> en ultisoles de Ucayali (tesis en prensa).	Pucallpa	EEA Pucallpa – UNU.	L. Saavedra; Y. Flores

6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN APOYO A LA EXTENSIÓN AGRARIA.

Exposiciones en talleres – cursos – conferencias.

Evento	Tema Presentado	Lugar	Fecha	Expositor
Workshop Internacional Iniciativas promisorias y factores limitantes para el desenvolvimiento de sistemas agroforestales como alternativa a la degradación ambiental de la amazonía.	"Iniciativas promisorias y factores limitantes para el desenvolvimiento de sistemas agroforestales en la amazonía"	Belém - Tome Acu - Pará - Brasil.	19 al 28 enero 2005	Auberto Ricse
Seminario-Taller "Agroforestería y Bioindustria: Reto Productivo para el desarrollo Sostenible de Madre de Dios".	"Experiencias de investigación en sistemas agroforestales en Ucayali"	Puerto Maldonado. Madre de Dios.	16 y 17 julio 2005.	Auberto Ricse
Seminario-Taller "Perspectivas de Reforestación en el Alto Huallaga" Tingo María.	"Especies forestales con potencial de reforestación en el Alto Huallaga"	Aucayacu - Tingo María. Huanuco.	26 noviembre 2005	Auberto Ricse
Foro Forestal Regional y Conformación de la Mesa Regional de Dialogo y Concertación Forestal de Pasco.	"Experiencias de plantaciones forestales con especies exóticas en la Selva Alta de Oxapampa y Villa Rica"	Oxapampa. Pasco.	18 y 19 noviembre 2005	Auberto Ricse
XX Aniversario Día de la Investigación Agropecuaria - INIEA.	"Logros y Perspectivas de Investigación Forestal"	La Molina – Lima	14 julio 2005	Auberto Ricse
Semana Forestal Nacional – Pichanaki.	"Avances de la Investigación Forestal a Nivel Nacional"	Pichanaki – Chanchamayo. Junín.	10 noviembre 2005	Auberto Ricse
Semana Forestal Nacional – Satipo.	"Experiencias de la Agroforestería en la Selva Central"	Satipo. Junín.	11 noviembre 2005	Auberto Ricse
Proyecto Desarrollo Forestal Participativo con Productores de la hoja de coca en la cuenca del río Aguaytia y áreas de influencia del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt	"Especies forestales promisorias para sistemas agroforestales en la región Ucayali"	Alexander Von Humboldt. Provincia Padre Abad. Ucayali.	18 noviembre 2005	Auberto Ricse
Curso – Taller Rehabilitación de ecosistemas degradados a través de	"Alcances de tecnologías y experiencias desarrolladas en plantaciones	Provincia de la Convención - Distrito de Quillabamba-	04 octubre 2005	Auberto Ricse

sistemas forestales y agroforestales en el valle de la Convención-Cusco	agroforestales productivos en la región amazónica"	Cusco.		
VII Festival Nacional del Café Chanchamayo 2005.	"Modelos agroforestales productivos en la Selva Central del Perú"	Pichanaki – Chanchamayo. Junín.	22 junio 2005	Auberto Ricse
I Forum Cafetalero Chanchamayo 2005.	"Modelos Agroforestales productivos en la selva central del Perú"	Chanchamayo. Junín	23 junio 2005	Auberto Ricse
Gira agroforestal en Alexander Von Humboldt	"Experiencias agroforestales en suelos degradados de Alexander Von Humboldt"	Alexander Von Humboldt. Ucayali	16 octubre 2005	Auberto Ricse
Gira agroforestal en Alexander Von Humboldt	"Técnicas agroforestales en suelos degradados de Alexander Von Humboldt"	Alexander Von Humboldt. Provincia Padre Abad. Ucayali.	12 diciembre 2005	Auberto Ricse
Curso-Taller Establecimiento de sistemas agroforestales y macizos forestales con especies maderables en el Valle de San Gabán.	1. "El Programa Nacional de Investigación Forestal, Logros y Avances" 2. "Sistemas agroforestales productivos para la selva alta de San Gabán"	San Gabán. Puno.	12 y 13 octubre 2005	Auberto Ricse
Curso de Actualización de Docentes y Colegios Agropecuarios en Agroforestería, Recursos Genéticos y Crianzas.	"Experiencias Agroforestales en la Región Ucayali". "Sistemas Agroforestal en Alexander Von Humboldt" Visita de campo	Pucallpa. Ucayali. Alexander Von Humboldt. Ucayali.	25 y 26 octubre 2005	Auberto Ricse
Curso-Taller ICRAF-WAC - STC - CGIAR: Hacia una Estrategia Renovada de Investigación y Capacitación Colaborativa en Agroforestería	Descripción de actividades y planes actuales de investigación y desarrollo agroforestal de INIEA.	Pucallpa. Ucayali	08 marzo 2005	Auberto Ricse
Curso-Taller Rehabilitación de ecosistemas degradados a través de sistemas forestales y agroforestales en el valle de la Convención.	"Manejo de plantaciones forestales en la selva alta del valle e la Convención"	Provincia de La Convención, Distrito de Quillabamba. Cusco.	4 y 5 Octubre 2005	Ymber Flores
Curso Producción y Comercialización de semillas de alta calidad.	"Semillas forestales de alta calidad"	Pucallpa. Ucayali.	4 y 5 noviembre 2005	Ymber Flores
Curso de Ecología de Conservación y Diseño	"Ecología de conservación y diseño de	Pucallpa. Ucayali.	8 al 11 diciembre	Ymber Flores

de Sistemas Forestales Sostenibles.	sistemas forestales sostenibles”		2005	
Demostración de método. Convenio INIEA – CONAPAC.	Ubicación y parcelación de terrenos para siembra de maíz, caupí y sistemas agroforestales.	CC Timicuro Grande - Río Amazonas- Distrito de Indiana, Provincia de Maynas. Loreto	29 mayo 2005	Víctor Vargas José Gil
Demostración de método. Convenio INIEA – CONAPAC.	Ubicación y parcelación de terrenos para siembra de maíz, caupí y sistemas agroforestales.	CC Timicuro Zona I - Río Amazonas- Distrito de Indiana, Provincia de Maynas. Loreto	29 mayo 2005	Víctor Vargas José Gil
Curso - Taller EAA San Roque.	Potencialidades técnicas forestales	Distrito Iquitos, Provincia Maynas. Loreto	21, 22 y 23 abril 2005	Víctor Vargas José Gil.
Charla Técnica Municipalidad Distrital Belén.	Cultivos alimenticios, frutales y sistemas agroforestales	Distrito Iquitos, Provincia Maynas. Loreto	18 y 19 abril 2005	Víctor Vargas José Gil.

ANEXO 1

3. INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN.

DIA 011: PLAN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA 2005

DIA 041: INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

DIA 042: INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN AL TÉRMINO DEL AÑO 2005

DIA 059: FICHA DE TECNOLOGÍA DESARROLLADA

DIA 055: EVALUACIÓN DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO

PLAN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA 2005

DIA 011

PLAN DE INVESTIGACION AGRARIA 2005

FORMATO DGIA 011

Dirección Nacional de Investigación Forestal

Proyecto de Investigación: Manejo Forestal

Código	Título de los Sub-Proyectos /Actividades de gestión / Experimentos	Localización del Experimento		Tamaño del Experimento		Duración del Exp./actividad		Responsable	Metas por Exp./actividad (Resultados cuantitativos a observarse)	Costo por Exp./actividad (S/.)	Fte. Fto. Del Experimento
		Estación	Anexo/localidad	Cant.	Unidad Medida	Inicio Mm/aa	Término Mm/aa				
4.1	PROYECTO DE INVESTIGACION: MANEJO FORESTAL									233 518	R.O.
4.1.1	SUBPROYECTO: Manejo de Bosques Naturales									89 244	R.O.
4.1.1.1	Manejo de regeneración natural en especies forestales	Pucallpa	Von Humboldt	1	Informe	Ene-05	Dic-05	Ymber Flores	Elaborar un estudio sobre los efectos del manejo de regeneración natural de 02 especies forestales de importancia económica en la región amazónica.	17 200	R.O.
4.1.1.2	Efecto del manejo silvicultural en el Bosque Alexander von Humboldt	Pucallpa	Von Humboldt	10	ha	Ene-05	Dic-07	Ymber Flores	Determinación de los efectos de los tratamientos silviculturales al primer año de estudio y análisis de la composición florística.	17 200	R.O.
4.1.1.3	Análisis económico-financiero del manejo forestal en la Región Loreto	San Roque	Iquitos	1	Informe	Ene-05	Dic-05	José Gil	Obtención de 01 estudio sobre la rentabilidad económica-financiera de las concesiones forestales en la Región Loreto.	26 544	R.O.
4.1.1.4	Manejo forestal basado en la regeneración natural de las especies forestales en el bosque natural "El Dorado"	San Roque	Iquitos	9	ha	Ene-05	Dic-05	Victor Vargas	Mantenimiento de fajas de regeneración natural de tornillo. Análisis e interpretación de resultados	28 300	R.O.
4.1.2	SUBPROYECTO: Manejo de Plantaciones Forestales									144 274	R.O.
4.1.2.1	Crecimiento, productividad maderable y rendimiento de plantaciones de los géneros <i>Pinus</i> y <i>Eucalyptus</i> en la región andina	Andenes	Ranhuaylla Rayanilacta, Ccasacancha	2.2	ha	Ene-05	Dic-05	Ricardo De La Torre	Evaluación de crecimiento semestral (altura y diámetro) y el área basal de cada especie.	38 000	R.O.
4.1.2.2	Mejoramiento de plantaciones forestales de 4 especies nativas para fines energéticos	Andenes	Mollepata	1	ha	Ene-05	Dic-05	Ricardo De La Torre	Establecer 2 has de plantaciones forestales experimentales, con 4 especies nativas (<i>Polyepis racemosa</i> , <i>Alnus jurullensis</i> , <i>Buddleia incana</i> y <i>Caesalpinia spinosa</i>), en 2 condiciones de suelo y 2 altitudes sobre el nivel del mar (Surite y Mollepata alto)	34 000	R.O.
4.1.2.3	Cuantificación de los Stocks de carbono en plantaciones forestales de especies nativas y exóticas de la Región Cusco	Andenes	Ancahuasi Qosñipata Urcoo Tambomachay	6	ha	Ene-05	Dic-05	Ricardo De La Torre	Determinar los volúmenes de carbono secuestrado en 03 tipos de plantaciones forestales y en 03 tipos de bosque natural de la Región Cusco	37 874	R.O.
4.1.2.4	Evaluación y manejo de plantaciones establecidas desde 1982 hasta 1989 en el área experimental Alexander von Humboldt	Pucallpa	Alexander von Humboldt	600	ha	Ene-05	Dic-06	Walter Angulo	Determinar la productividad de 10 especies forestales comerciales	17 200	R.O.
4.1.2.5	Efecto de la calidad de sitio sobre el crecimiento y productividad de plantaciones forestales establecidas.	Pucallpa	Alexander von Humboldt	19	ha	Ene-05	Dic-06	Walter Angulo	Determinar el índice de calidad de sitio de tres especies forestales comerciales establecidas en la cuenca del Aguaytia.	17 200	R.O.

Dirección Nacional de Investigación Forestal

Proyecto de Investigación: Sistemas Agroforestales

Código	Título de los Sub-Proyectos /Actividades de gestión / Experimentos	Localización del Experimento		Tamaño del Experimento		Duración del Exp./actividad		Responsable	Metas por Exp./Actividad (Resultados cuantitativos a observarse)	Costo por Exp./Actividad (S/.)	Fie. Fto. Del Experimento
		Estación	Anexo/localidad	Cant.	Unidad Medidas	Inicio M/m/aa	Término M/m/aa				
4.2	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS AGROFORESTALES							Auberto Ricse		217 357	R.O.
4.2.1	SUBPROYECTO: Tecnologías para la Recuperación de Suelos Degradados									93 047	
4.2.1.1	Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de especies forestales nativas y exóticas	Andenes	Mollepata San Jerónimo	1	ha	Ene-05	Dic-05	Ricardo De La Torre	Evaluar el crecimiento inicial de 5 especies forestales nativas, en función al tratamiento aplicado, instaladas el 2003 en Mollepata y San Jerónimo.	25 000	R.O.
4.2.1.2	Requerimientos edafológicos de especies forestales para plantación en suelos degradados	El Porvenir	Tarapoto (Juan Guerra)	1	ha	Ene-05	Dic-05	Alindor Chuquipoma	Elaborar 01 documento técnico final del experimento. Evaluar el crecimiento de 6 especies forestales nativas basándose en los abonos aplicados.	6 000	R.O.
4.2.1.3	Efecto de 03 fuentes de materia orgánica y dosis constante de roca fosfórica en el crecimiento inicial de 06 especies forestales promisorias en suelos degradados	Pucallpa	Alexander Von Humboldt	1	ha	Ene-05	Dic-05	Karina Santos	Instalar una parcela de 01 hectárea con 06 especies forestales y 03 fuentes de materia orgánica y 01 abono inorgánico.	17 500	R.O.
4.2.1.4	Requerimientos edafológicos de especies forestales para plantación en suelos degradados	Pucallpa	Alexander Von Humboldt	1	ha	Ene-05	Dic-05	Auberto Ricse	Instalar una réplica con las especies y abonos de mejor resultado. Publicar un documento técnico final del primer ensayo.	17 500	R.O.
4.2.1.5	Evaluación del comportamiento inicial de especies forestales en suelos aluviales (restinga) y de altura (arena blanca) para producción continua de cultivos alimenticios y madera.	San Roque	San Miguel El Dorado	2	ha	Ene-05	Dic-05	José Gil	Instalar 02 parcelas en distintos tipos de suelo con 04 especies forestales y cultivos alimenticios.	27 047	R.O.
4.2.2	SUBPROYECTO: Sistemas Agroforestales para la Producción Sostenible									124 310	R.O.
4.2.2.1	Sistemas de producción continua y diversificada en plantaciones de castaña en Puerto Maldonado	Andenes (Pto Maldonado)	San Bernardo	2	ha	Ene-05	Dic-05	Carlos Sánchez	Instalar una réplica del sistema Castaña con cultivos anuales y perennes. Evaluar y mantener la parcela instalada el 2003.	28 939	R.O.
4.2.2.2	Sistemas agroforestales productivos con frutales comerciales y especies maderables en la sierra alta del Cusco.	Andenes	Quillabamba	2	ha	Ene-05	Dic-05	Ricardo De La Torre	Instalar un sistema agroforestal con sp Maderables y frutales nativos productivo de 01 hectárea en Coshipata y 01 hectárea en Quillabamba.	25 000	R.O.
4.2.2.3	Sistemas agroforestales en multiestratos para producción continua de frutales comerciales y especies maderables	El Porvenir	Yurimaguas	2.42	ha	Ene-05	Dic-05	Alindor Chuquipoma	Validación del sistema agroforestal en multiestrato de la EE Anexo "San Ramón" - Yurimaguas., con las siguientes especies: Tomillo, Café, Pijuayo, Shaina, Arazá y Guaba.	7 871	R.O.
4.2.2.4	Sistemas agroforestales en multiestratos para producción continua de frutales comerciales y especies maderables	Pucallpa	Von Humboldt	1.88	ha	Ene-05	Dic-05	Auberto Ricse	Instalar una parcela de comprobación de un sistema agroforestal en multiestrato con especies maderables y cultivos temporales. Evaluar y manejar la parcela agroforestal I, instalada el 2004.	17 500	R.O.
4.2.2.5	Diversificación de cultivos anuales, frutales perennes, especies maderables y no maderables en un sistema agrobosque de producción continua	Pucallpa	Von Humboldt	1	ha	Ene-05	Dic-05	Karina Santos	Instalar 01 hectárea de un sistema diversificado con 06 especies forestales, cultivos transitorios y frutales comerciales.	17 500	R.O.
4.2.2.6	Diversificación de cultivos anuales, frutales perennes, especies maderables y no maderables en un sistema agrobosque de producción continua	San Roque	Iquitos	1	ha	Ene-05	Dic-05	Victor Vargas	Instalar 01 hectárea de un sistema diversificado con 06 especies forestales, cultivos transitorios y frutales perennes.	27 500	R.O.

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

DIA 041

**INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN AL
TÉRMINO DEL AÑO 2005**

DIA 042

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.1.1.1.
EST. EXP. AGRARIA PUCALLPA

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** Manejo de regeneración natural de especies forestales.
2. **LOCALIZACIÓN**

Departamento: Ucayali
Provincia : Padre Abad
Distrito : Irazola
Campo Experimental: Alexander von Humboldt
3. **RESPONSABLES:** Ing. Ymber Flores Bendezú
4. **FECHA INSTALACIÓN:** Enero 2005
5. **FECHA DE TERMINO:** Diciembre 2005
6. **PALABRAS CLAVE:** Manejo forestal, tratamiento silvicultural, regeneración natural; *Aspidosperma macrocarpon*; *Terminalia amazonia*.

7. **RESUMEN**

Se presenta los resultados a los 20 años de edad de dos parcelas de manejo de regeneración natural de "Pumaquiro" *Aspidosperma macrocarpon* y "Yacushapana amarilla" *Terminalia amazonia*. Las parcelas se hallan ubicadas en el área experimental Alexander von Humboldt. Los resultados indican mejores resultados para *T. amazonia* tanto en crecimiento como en productividad y calidad de fuste. En general los resultados obtenidos son bajos en comparación a los obtenidos en plantaciones forestales y se estima que la principal causa fue el inadecuado manejo de la competencia.

8. **INTRODUCCIÓN**

El éxito del manejo de un bosque tropical depende en gran parte de la existencia de suficiente regeneración natural que asegure la sostenibilidad del recurso a través del tiempo. Los procesos que ocurren al caer un árbol son especialmente importantes para entender cambios en la estructura y dinámica de la comunidad arbórea, sobre todo porque la diversidad de tamaños y formas de estas aperturas producen una diversidad de microambientes en luz, temperatura, humedad e intensidad y dirección de los vientos, los cuales crean condiciones favorables para la regeneración natural de especies arbóreas. El aprovechamiento del bosque para madera puede causar un gran impacto sobre el rodal remanente, afectando la regeneración natural. Estudios realizados demuestran que la abundancia de especies con altos requerimientos de luz se incrementa con el aumento en la tasa de aperturas. Por otra parte algunos autores, sugieren que si existe una diferenciación a nivel de especie en el crecimiento en respuesta a las aperturas. Desde el punto de vista silvicultural, es importante conocer el comportamiento de juveniles bajo condiciones de bosque aprovechado con el fin de evaluar la dinámica poblacional de especies comerciales en respuesta a cambios en el ambiente lumínico. El presente proyecto de investigación trata de los resultados finales del estudio realizado durante 20 años en el Bosque Alexander Von Humboldt, en el cual

se estudió el crecimiento y supervivencia de brinzales y latizales de 02 especies arbóreas en un bosque bajo manejo para la producción de madera.

9. METODOLOGÍA

Las especies bajo estudio son "Pumaquiro" *Aspidosperma macrocarpon* y "Yacushapana amarilla" *Terminalia amazonia*. Las parcelas se instalaron entre 1984-87 y la secuencia de actividades realizadas desde entonces se puede resumir como sigue:

Instalación de la parcela: En el caso de las especies cuyos ciclos de floración, diseminación y germinación se han clarificado, los árboles padres fueron observados para determinar las etapas de cada ciclo. Se preparó el área seleccionada en un radio de 1.5 veces la altura del árbol padre. La parcela fue inspeccionarse mensualmente.

Preparación de sitio: La vegetación del suelo incluyendo maleza, trepadoras y árboles pequeños (generalmente 8 cm. o menos en DAP) fueron cortados con machete. El requerimiento fue de 8.7 hombres por hectárea.

Mantenimiento: Es un clareo para evitar la inhibir la germinación de las semillas o el crecimiento de las plántulas. Considerando las condiciones locales, cuando el crecimiento fue muy denso se requirió mantenimiento hasta que lleguen a los 3m. Donde estuvieron dispersos se necesitó mantenimiento hasta que llegaron a los 5 m. Se requirieron 74 hombres por hectárea.

Control de recepción de luz: Se realizó para incrementar la intensidad de luz, cortando los árboles del piso superior, cuando las plántulas mueren debido a la falta de luz o su crecimiento es inhibido. Fue preferible cortar los árboles altos que bloquean la luz de una sola vez e incrementar la frecuencia de los mantenimientos. El número de trabajadores requeridos fue de 31.5 por hectárea.

Corta de mejora: Se realizó para mejorar el crecimiento de los árboles jóvenes, mediante la corta de los árboles que crecen muy densamente y cuando existió competencia para recibir luz adecuada. Se requirió mantenimiento previo para facilitar el raleo. Los árboles dañados, débiles, enfermos y defectuosos (bifurcados), fueron cortados primero. Se requirió 6 trabajadores por hectárea.

Raleo: Realizado para incrementar el diámetro, reduciendo la competencia o controlando la densidad. El número total de trabajadores por hectárea fue de 14.5

Cada especie fue tratada como un estudio de caso separado.

N° total de tratamientos: Sin tratamiento

N° de repeticiones: Variable

Diseño Experimental: Sin diseño experimental. Cada especie se tratará por separado como un estudio de caso.

Variables de respuesta o variables a ser observadas:

- Diámetro (cm): Diámetro a la altura del pecho (1.3 m) medido con cinta diamétrica.
- Altura total (m): Altura hasta la cima; con barra telescópica o con hipsómetro Suunto.
- Altura comercial (m): Altura del fuste hasta la primera ramificación fuerte.
- Calidad del fuste: Apreciación visual.
- Estado fitosanitario: Apreciación de la salubridad del árbol.

10. RESULTADOS

La parcela de regeneración natural de "yacushapana amarilla" (*Terminalia oblonga*) fue instalada en setiembre de 1987, a la fecha consta de 65 individuos y en la evaluación del presente año se obtuvo los siguientes resultados: altura total promedio de 15.7 m; altura comercial promedio de 8.7 m; diámetro promedio de 14.6 cm, el área basal promedio fue de 0.024 m², el volumen promedio por árbol de 0.252 m³. Con respecto a la posición de copa, que esta estrechamente ligada a la calidad de fuste, se obtuvieron los siguientes resultados: el 9% de los individuos tienen la copa en posición emergente (una copa con plena exposición a la luz, tanto en la parte superior como lateral); el 11% con plena luz superior (copa con plena iluminación en la parte superior de la copa, pero con copas que impiden la llegada de la luz lateral); el 17% con luz superior parcial (una copa con iluminación parcial en la parte superior); el 29% con luz lateral parcial (una copa con iluminación en solo un lado) y el 34% con ausencia de luz directa.

La parcela de regeneración natural de "pumaquiro" (*Aspidosperma macrocarpon*) fue instalada en febrero de 1986, a la fecha consta de 118 individuos y en la evaluación del presente año se obtuvo los siguientes resultados: altura total promedio de 7.1 m; altura comercial promedio de 4.2 m; diámetro promedio de 5.1 cm, el área basal promedio de 0.0026 m², el volumen promedio fue de 0.0119 m³. Se continúa con el procesamiento de datos para determinar la distribución diamétrica y los posibles tratamientos silviculturales a aplicar. Con respecto a la posición de copa, se obtuvieron los siguientes resultados: ningún individuo poseía la copa en posición emergente o con plena luz superior; el 7% con luz superior parcial; el 33% con luz lateral parcial y el 60% con ausencia de luz directa.

Para ambas especies, el análisis de la distribución por clases diamétricas indica una fuerte competencia, que ocasiono que pocos individuos alcancen los estratos emergentes y por lo tanto buen desarrollo y a la vez una gran cantidad de individuos suprimidos y por lo tanto poco desarrollados.

11. CONCLUSIONES

A pesar de los tratamientos aplicados a lo largo de la vida de los dos casos bajo estudio, la competencia no fue adecuadamente controlada, lo cual ocasionó una inhibición en el crecimiento de los individuos. Este bajo crecimiento derivó en baja productividad de las dos especies. En general *Terminalia amazonia* se comporto mejor que *Aspidosperma macrocarpon*. Los resultados indican que un mejor control de la luz podría elevar los niveles de productividad observados.

12. META PROGRAMADA

Elaborar un estudio sobre los efectos del manejo de regeneración natural de 02 especies forestales de importancia económica en la región amazónica.

13. META LOGRADA

Se concluyo con las evaluaciones de campo y los objetivos programados, estando pendiente la elaboración del respectivo articulo científico.

14. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA : 100 %

Fecha : 30 / 12 / 05

Firma :



Manejo de regeneración de Yacushapana

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.1.1.2
EST. EXP. AGRARIA PUCALLPA

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** Efecto del manejo silvicultural en el Bosque Alexander von Humboldt.
2. **LOCALIZACIÓN**

Departamento: Ucayali
Provincia: Padre Abad
Distrito: Irazola
Campo Experimental: Alexander von Humboldt
3. **RESPONSABLES:** Ing. Ymber Flores Bendezú
4. **FECHA INSTALACIÓN:** Enero 2005
5. **FECHA DE TERMINO:** Diciembre 2005
6. **PALABRAS CLAVE:** Manejo forestal, tratamiento silvicultural, área basal, parcela permanente de medición.

7. **RESUMEN**

El presente experimento fue iniciado en 2003 y consistió básicamente en aplicar dos regímenes de remoción del área basal en tres tipos de bosques con el objeto de observar y cuantificar los efectos que esta intervención podría tener sobre el crecimiento y productividad maderable en los bosques estudiados. Se estableció un total de 09 parcelas en el Área Experimental Alexander von Humboldt, las cuales continuaran bajo evaluación por al menos cinco años más. Las principales variables dasométricas como la altura total y el diámetro son medidas cada año.

8. **INTRODUCCIÓN**

La sostenibilidad a mediano y largo plazo del manejo de bosques depende, entre muchos factores, de una veraz información acerca de la dinámica y productividad del bosque y de su adecuado modelaje y simulación. Estas bases para la sostenibilidad aún faltan por crearse para la mayor parte de los bosques nacionales, como en el caso de los ubicados en la Selva Central. Uno de los objetivos de investigación del INIA es llenar este último vacío de información. Los manejadores de bosques frecuentemente deben decidir sobre intensidades de aprovechamiento y rendimientos futuros, en base a conocimientos genéricos e incompletos. Abordar científicamente estos problemas a través de la investigación es la única alternativa segura y confiable.

Por otro lado, el manejo sostenible de los bosques requiere del desarrollo de procesos y herramientas confiables que solo puede obtenerse de sitios de investigación a largo plazo, mediante parcelas permanentes de muestreo (PPM). Las PPM son dispositivos de investigación a largo plazo permanentemente demarcados y periódicamente medidos cuyos objetivos son: monitorear cambios y pronosticar tendencias en la estructura y composición en rodales con y sin manejo; monitorear el crecimiento, la mortalidad y el reclutamiento de rodales con y sin manejo; y, obtener información que permita el desarrollo de modelos de crecimiento y rendimiento (Camacho, 2000).

9. METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en una superficie de 9.0 ha de bosque bajo manejo, dividida en tres bloques aleatorizados conformados por tres tratamientos. Durante el período 1980 y 1987, se llevó a cabo un aprovechamiento selectivo en todo el área y en 2004 se aplicaron los tratamientos silviculturales.

N° total de tratamientos: 3

N° de repeticiones: 3

Diseño Experimental:

Bloques completos al azar: Bloque 1: Bosque tipo I
 Bloque 2: Bosque tipo II
 Bloque 3: Bosque tipo III

Tratamientos Experimentales:

Factor de estudio: Remoción del área basal (m²/ ha)

Niveles del Factor: 15% del área basal; 25% del área basal y sin remoción (testigo)

Variables de respuesta o variables a ser observadas:

- Diámetro (cm): Diámetro a la altura del pecho (1.3 m) medido con cinta diamétrica.
- Altura total (m): Altura hasta la cima; con barra telescópica o con hipsómetro Suunto.
- Altura comercial (m): Altura del fuste hasta la primera ramificación fuerte.
- Estado fitosanitario: Apreciación de la salubridad del árbol.

10. RESULTADOS

El siguiente cuadro muestra en forma resumida los incrementos (entre 2004 y 2005) en altura total (m) y DAP (m) para cada uno de los tratamientos efectuados:

Parcela	Tratamiento	Altura total (m)		DAP (cm)	
		2004	2005	2004	2005
1	15%	10.3	10.5	15.6	16.2
2	25%	9.9	10.6	20.9	22.5
3	0%	10.5	11.1	20.7	21.3
4	25%	11.1	12.2	21.9	26.1
5	15%	12.1	13.2	21.8	23.8
6	0%	10.9	11.4	21.2	21.7
7	0%	11.3	11.7	20.9	21.1
8	15%	12.6	12.6	22.3	21.8
9	25%	12.7	13.4	26.2	27.8

Además el siguiente cuadro muestra por cada parcela los valores actuales de las principales variables dasométricas.

	N° Individuos por parcela	N° Individuos ha	DAP Prom	ALT Prome	AB Parcela	AB Ha	N° ind. ident. parcela		N° ind. no ident. parcel.	
							N°	%	N°	%
Parcela 1	110	440	16.2	10.5	2.55	10.20	128	116.4	3	2.7
Parcela 2	53	212	22.5	10.6	2.93	11.72	66	124.5	15	28.3
Parcela 3	131	524	21.3	11.1	6.12	24.48	96	73.3	36	27.5
Parcela 4	61	244	26.1	12.2	5.64	22.56	89	145.9	31	50.8
Parcela 5	95	380	23.8	13.2	7.18	28.73	118	124.2	15	15.8
Parcela 6	109	436	21.7	11.4	13.54	54.16	104	95.4	6	5.5
Parcela 7	118	472	21.1	11.7	5.80	23.20	93	78.8	30	25.4
Parcela 8	99	396	21.8	12.6	4.69	18.76	88	88.9	21	21.2
Parcela 9	82	328	27.8	13.4	7.78	31.12	93	113.4	28	34.1
Promedio	95	381	22.5	11.9	6.25	24.99	97.22	102.0	26.7	28.1

Cabe anotar que los valores del año 2004 fueron tomados antes de la aplicación de los tratamientos silviculturales. Aunque en todas las parcelas y sus respectivos tratamientos se observa incrementos en sus variables dasométricas durante este primer periodo de medición, es en la parcela n° 4 (remoción del 25 % del área basal), donde se reportaron los mejores resultados en cuanto a variación de altura total promedio y diámetro promedio (1.10 m y 4.2 cm respectivamente) por efecto del tratamiento. La intervención del bosque modificó en alguna medida las condiciones originales de iluminación del mismo, lo cual ocasionó mayores incrementos que en un bosque sin intervención. La variación es aun mayor si se toman en cuenta las diferentes especies en esta parcela. Para "palosangre blanco" (*Swartzia poliphylla*) y "sapotillo" (*Chrysobalanaceae*) se obtuvieron incrementos de 2 m en altura durante el periodo de medición.

Por otro lado, se obtuvo la identificación florística del 55 % de los individuos a nivel de especie; 23 % a nivel de género y el 22 % restante no fue posible identificar por no poseer muestras botánicas completas.

11. CONCLUSIONES

Al primer año de efectuado la aplicación de 03 tratamientos silviculturales, se halló que el tratamiento consistente en la eliminación del 25 % del área basal por ha, mostró los mejores resultados en cuanto a incremento tanto en altura total promedio como en DAP.

12. META PROGRAMADA

Determinación de los efectos de los tratamientos silviculturales al primer año de estudio y análisis de la composición florística.

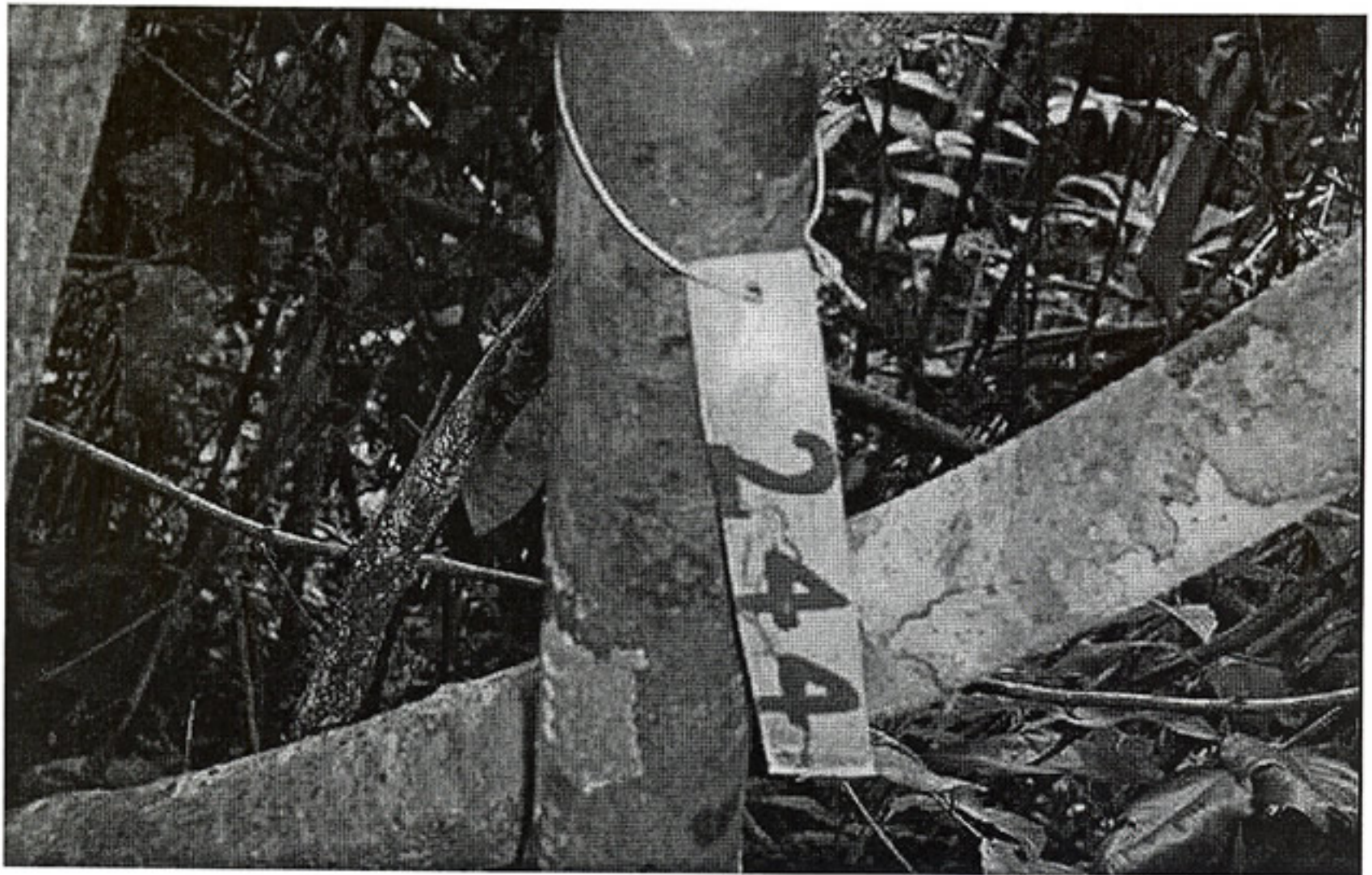
13. META LOGRADA

Se concluyó con los trabajos de campo programados (tratamientos silviculturales y evaluaciones), quedando pendiente la elaboración del informe final del estudio.

14. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA : 100 %

Fecha : 30 / 12 / 05

Firma :



Experimentos de tratamientos silviculturales

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.1.1.3
EST.EXP. AGRARIA SAN ROQUE

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** Análisis Económico-Financiero del Manejo Forestal en la Región Loreto.
2. **LOCALIZACIÓN:** Estación Experimental Agraria San Roque Iquitos- Campo Experimental "El Dorado" Km 25.300 - Carretera Iquitos-Nauta
3. **RESPONSABLE:** Ing. Víctor Vargas Saboya
4. **FECHA DE INSTALACIÓN:** Enero 2005
5. **FECHA DE TERMINO:** Diciembre 2005
6. **PALABRAS CLAVES:** Económico-Financiero- Manejo Forestal
7. **RESUMEN.**

El presente, es un trabajo de investigación socio-económica, referida a las actividades ejecutadas por los actores involucrados en el qué hacer de la explotación forestal en la región Loreto. Incluye la observación a las diferentes modalidades y matices de gestión inversa, para lograr que la explotación siga siendo lo mismo que ha sido siempre; la explotación no solo forestal. El sistema, de alguna manera, hace que esto siga funcionando tal como fue diseñado hace muchos siglos atrás. Solo que en la actualidad, tenemos los instrumentos, que manejados adecuadamente, pueden ayudar a cambiar el futuro regional y nacional en dirección a un aprovechamiento rentablemente sostenido.

8. INTRODUCCIÓN

En la Amazonía peruana al bosque se ve como una fuente inagotable de producción de recursos naturales con cero costos de producción, de donde se puede sacar sus riquezas y desperdigar por doquier, sin que quede en la conciencia del extractor o "financista" ningún remordimiento por la complicidad que tiene en el seguro deterioro del entorno amazónico. Se desconoce la importancia de la planificación aplicada a un aprovechamiento racional y sostenido. En el ámbito de gobierno, se ignora, adrede, la realidad de un problema que requiere la concurrencia de criterios articulados, multidisciplinarios y multi-concientes.

Sin embargo, es ampliamente aceptado que los recursos forestales, y las tierras relacionadas con ellos, deberían ser manejadas para atender a las necesidades sociales, económicas, ecológicas, culturales y espirituales de las generaciones presentes y futuras.

Como respuesta a esta demanda, han proliferado Programas de Certificación y de Auto-certificación para productos de madera (FSC – Set 1994); Pero, muchas veces sin tener las bases técnicas concretas y acordes con un accionar acertado y peor aun, sin tener en cuenta las consecuencias que ocasionan estos actos en un futuro próximo como por ejemplo son la llamadas "Concesiones Forestales" en la Región Loreto.

En el Plan de Investigación Agraria 2005, se ha programado el Experimento denominado: "Análisis Económico – Financiero del Manejo Forestal en la Región

Loreto", cuya meta anual es la "Obtención de un Estudio Sobre la Rentabilidad Económica Financiera de las Concesiones Forestales en la Región Loreto".

Con esta actividad, se ha tenido la oportunidad de conocer la realidad en la que se debate la actividad denominada "Concesiones Forestales en la Región Loreto" y las formas de comercialización de sus productos.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- Elaborar el diagnóstico y evaluación socioeconómica forestal de la región Loreto.
- Determinar el potencial productivo maderero de la población estimando la oferta y la demanda de bienes y servicios, así como determinar la base, estructura y especialización de la economía del área.
- Identificar y caracterizar las unidades económicas del área sobre la base de la información obtenida y consolidada.
- Interpretar las influencias de los factores ambientales (físicos, biológicos y sociales) en el pasado, estado actual y prospección futura del ámbito del estudio.
- Elaborar los mapas respectivos, confrontándolos con las imágenes del satélite.

CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN LORETO Y EL PANORAMA DE LA EXPLOTACIÓN FORESTAL

Desde hace más de 30 años atrás, se viene tratando de legislar adecuadamente el Manejo Forestal. Aunque con escasos resultados positivos, la sociedad civil, algunos investigadores, legisladores y entidades estatales, viene aportando su granito de arena para darle la importancia que se merece el tema. Todos ellos, han coincidido en la necesidad de un adecuado manejo de los recursos forestales. Inicialmente, fueron propuestos y luego establecidos algunos reglamentos en algunas oficinas apartadas del INRENA, pero, resultaron ser solo unas islas en un gran mar de desorden que impera en el país entero. Es por ello que a pesar que ya hay una nueva ley forestal y ciertos intentos de reglamentación, no existe aun una normativa que regule las actividades de pequeños extractores-productores ni de comunidades. Estas comunidades, dependientes de intermediarios ligados a la industria y comercio, venden sus productos y derechos de explotación de sus bosques a precios irrisorios, o están sujetas a prácticas comerciales desleales.

La rentabilidad de las concesiones forestales es un asunto ligado a ciertas condiciones que favorecen mucho a pocos, no a la región; puesto que no se revierten las ganancias a favor del bosque ni de los que viven y trabajan en él, no se ha buscado la eficiencia en las formas de producción industrial; no se ha fomentado la creación e implementación de complejos industriales dedicados promocionar el valor agregado de los productos del bosque.

Ante este panorama, el INIEA ha generado esfuerzos, con el fin de posibilitar, a partir del año 2003, cambiar este escenario.

Primero, reconoció la importancia de diferenciar y apoyar las acciones de manejo forestal como una alternativa de uso y conservación de los bosques.

Segundo, se establecieron proyectos y experimentos para el manejo forestal en bosques de características amazónicas muy regulares en donde se establecieron Parcelas Permanentes de Muestreo; para el control o monitoreo del incremento del área basimétrica por ha y por tipo de bosques.

En tercer lugar, se realizaron propuestas de financiamiento (donaciones), para apoyar proyectos en estas áreas.

Del mismo modo, podemos citar acciones decisivas que buscan cambios en el perfil de las políticas públicas en las áreas de Concesiones Forestales.

Las encuestas realizadas a los concesionarios fueron hechas solo en la localidad de Iquitos y sectores aledaños, con ellas se pretende presentar el documento de rentabilidad económico-financiero de las concesiones forestales de la región Loreto.

9. METODOLOGÍA

La identificación y descripción de los aspectos sociales y económicos, a nivel de semi-detalle, han sido determinadas teniendo en cuenta que es necesario conocer la calidad de vida, el potencial de los recursos naturales, humanos y servicios fundamentales con que cuenta el sector, las posibilidades de solución al amparo de estas potencialidades y las amenazas que se presentan o pueden darse a futuro. Para facilitar el análisis e interpretación de los resultados, inicialmente la región fue dividida en seis (6) partes, formadas por sus seis provincias; lo que cambió por las razones ya expuestas. La provincia de Maynas, fue dividida en cuatro partes: cuenca del Putumayo (sector El Estrecho), cuenca del Napo (sector Mazán); cuenca del Bajo Amazonas (sector Caballo cocha) y la cuenca del Yavarí (sector Islandia-Petrópolis) y las localidades fueron categorizadas en **centros poblados mayores** aquellos que tienen mayor población, casas nucleadas e infraestructura pública, y **centros poblados menores** los caseríos y comunidades con casas dispersas, generalmente con distribución lineal paralela a los ríos. La ejecución del estudio se realizó en tres fases:

Fase pre-campo, se realizó la recopilación, revisión, análisis y selección de la información existente y documentación disponible referida a la extracción forestal por medio de Concesiones Forestales y su articulación con las actividades cotidianas del sector en los aspectos sociales y económicos, como población, localidades, tipo de comunidad, asentamientos poblacionales, extensión territorial, entre otros, así como mapas de diferentes denominaciones del Perú a escala 1:1 000 000 y cartas nacionales a escala 1: 100 000, elaborados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN). Todo ello, con la finalidad de conocer como, cuando y quienes mueven la producción forestal económicamente.

Los mapas permitieron ubicar los centros poblados, zonas de comercialización, industrial, potencial turístico, entre otros. En la región existen 387 concesionarios con la categoría de "situación asignado"; originalmente pensando en que el proyecto estaba implementado económicamente, para calcular el número de encuestas a realizar se consideró el 30 %; para la región realizarían 80 encuestas. El procesamiento de la información socioeconómica se realizaría utilizando el programa estadístico SPSS.

Fase de campo, el levantamiento de la información se realizaría en los sectores según lo planificado; don los centros poblados serían georeferenciados con GPS Sistema de Posicionamiento Global (Garmin XL) con la finalidad de establecer la ubicación geográfica actual, donde se recabarían información según ficha de encuesta (Anexo 5). El reconocimiento de campo consistió en la verificación *in situ*, de cada uno de los centros poblados mayores y menores. La recopilación de información de campo se efectuó mediante observaciones directas y aplicación de encuestas.

Fase post-campo, con la información de las fases anteriores se realizó el análisis de la información y se elaboró el diagnóstico situacional del sector y se elaboró el diagnóstico.

Aspectos Socioeconómicos

Como consecuencia de la elaboración del diagnóstico, de haber realizado tres fases metodológicas, la primera referente a recopilación de información estadística disponibles en las Oficinas del INRENA y otras oficinas públicas que poseen información requerida para el trabajo socioeconómico como insumo para la

determinación de la rentabilidad de las concesiones forestales en la región Loreto; luego el trabajo de campo y las visitas a los distintos centros poblados y entrevistas a sus moradores aplicando la encuesta de información básica. Realizado el procesamiento y compatibilización de la información de gabinete y de campo permitió realizar el fin perseguido.

El aspecto socioeconómico, nos ha permitido vislumbrar las posibilidades que pueda tener el sector en estudio en potencialidades de sus recursos naturales como humanos, las características de su vivencia y cultura, que a su vez sirva de base en la implementación de estudios definitivos en busca del bienestar de la población.

Pese a las dificultades económicas financieras de la institución a la que servimos, se ha pretendido cumplir con el objetivo de las Concesiones Forestales en su aspecto económico – financiero, en busca de una muestra de rentabilidad para los poseedores de un permiso de extracción de maderas y otros productos del bosque amazónico. El ingreso económico familiar que genera las actividades económicas productivas existentes, permitió conocer la situación económica de las familias del sector, la capacidad creativa de la familia y de la comunidad en general, la accesibilidad para el manejo de la producción y comercialización y el transporte son recursos y actividades que se deberá tener en consideración, puesto que éstos son la base sustentable de todo estudio socioeconómico.

Las actividades forestales en la región Loreto, se llevan a cabo a todo lo largo y ancho de ella, pero, esta actividad no es la principal a nivel de población como se puede observar en los lugares más cercanos de Iquitos, únicos lugares que se pudo visitar por razones presupuestales. Obsérvese los cuadros 01 al 04 como uno de los resultados que se obtuvieron en campo al realizar las encuestas. Estos nos demuestran claramente cuales son las actividades económicas de los pobladores de la región y qué es lo que más utilizan del bosque, entre ellas las maderas aserrables (tableado) y las maderas no aserrables (se usan como ripas, frutos y otras más).

10. RESULTADOS

Ubicación y extensión geográfica de los centros poblados

La Región Loreto tiene una superficie de 368 851,95 km², con una población de 839 748 habitantes y una tasa de crecimiento poblacional de 2,5, la población representa el 3,2% de la población total del país, es el territorio más extenso del país, con el 28,7% y tiene la densidad poblacional más baja de 2,3 habitantes por Km², del territorio nacional, INEI – Loreto, 1 999 (Cuadro 5).

Cuadro 5. Aspectos políticos y poblaciones de la Región de Loreto

Provincia	Capital	No. Distritos	Población (1998)	(*) T _{cp}	Área (km ²)	Densidad Hab/km ²	(**) PEA
Maynas	Iquitos	11	479 391	2,9	128 333,04	3,74	46,6
Alto Amazonas	Yurimaguas	11	142 999	2,3	61 076,64	2,34	15
Loreto	Nauta	5	61 512	2,3	65 804,17	0,93	6,7
Mariscal Ramón Castilla	Caballo cocha	4	41 011	2,6	39 171,66	1,05	4,8 (Pevas)
Requena	Requena	10	57 328	1,0	44 218,34	1,30	7,9
Ucayali	Contamana	6	57 507	1,7	30 248,10	1,90	6,8
Total		47	839 748	2,5	368 851,95	2,28	

Fuente: INEI, Loreto 1999. Tasa de crecimiento de la población. PEA: Población Económicamente Activa.

(*)T_{cp}: Tasa de crecimiento poblacional

(**) PEA: Población económicamente activ

Potencialidades y servicios

a. Aspectos sociales

1) Características sociodemográficas

El sector en estudio, tiene una extensión de 4 07 0.59 Km², está comprendido entre las cuencas del Putumayo y Napo, desde Puerto Aurora a Nuevo Porvenir en el Putumayo y desde Sucusari hasta Nueva Vida en el Napo, existe, con una población de 13 885 habitantes (Cuadro : 06).

En el Cuadro: 07 se presenta 36 centros poblados de los cuales cinco (05) corresponden al sector El Estrecho con una población de 3 920 habitantes, el centro poblado mayor es la localidad de San Antonio de El Estrecho. En el sector Mazán, caseríos, incluyendo la localidad de Mazán, treinta y uno (31) centros poblados con una población de 9 965, con densidad poblacional de 3,41 hab/ km².

Cuadro 6. Localidades ubicadas en el sector Mazán-El Estrecho.

No.	Localidades	Distrito	Población	Tipo de comunidad	Tipo de asentamiento poblacional
1	Puerto Aurora	Del Putumayo	180	Quechua	Comunidad
2	San Antonio de El Estrecho	Del Putumayo	3522 ***	Mestizo	Centro Poblado
3	Miraflores	Del Putumayo	91 **	Quechua	Comunidad
4	Nuevo Porvenir	Del Putumayo	39	Quechua	Comunidad
5	San Pablo de Totoya	Del Putumayo	88	Orejón	Comunidad
6	Nueva Vida	Napo	95	Orejón	Comunidad
7	Puerto Huamán	Mazán	165	Orejón	Comunidad
8	Tutapishco	Napo	260	Mestizo	Caserío
9	Santa Rosa	Napo	267 *	Mestizo	Caserío
10	Nuevo Triunfo	Mazán	120 *	Mestizo	Caserío
11	Copalillo	Mazán	360 *	Mestizo	Caserío
12	San Francisco de Buen Paso	Mazán	224	Mestizo	Caserío
13	Sara Isla	Mazán	139 *	Mestizo	Caserío
14	Huamán Urco	Mazán	385	Mestizo	Caserío
15	Santa Martha	Mazán	120	Mestizo	Caserío
16	Miraflores	Mazán	250	Mestizo	Caserío
17	Auca Poza	Mazán	138 *	Mestizo	Caserío
18	Buena Vista	Napo	185 *	Quechua	Comunidad
19	Ocho de Octubre	Mazán	16 *	Mestizo	Caserío
20	Salvador	Mazán	485	Mestizo	Caserío
21	San Antonio de Sambrano	Mazán	62 *	Mestizo	Caserío
22	Bello Horizonte	Mazán	280	Mestizo	Caserío
23	Señor de los Milagros	Mazán	190 *	Mestizo	Caserío

24	Mazan	Mazán	3800	Mestizo	Centro Poblado
25	Nuevo Varaderillo	Mazán	59 *	Mestizo	Caserío
26	Israel	Mazán	105 *	Mestizo	Caserío
27	Centro Unión Paraíso	Mazán	148 *	Mestizo	Caserío
28	Bagazan	Mazán	259	Mestizo	Caserío
29	Lago Yurac Yacu	Mazan	300 *	Mestizo	Caserío
30	Nuevo Horizonte	Mazan	160	Mestizo	Caserío
31	Urco Mirañó	Mazan	400 *	Yagua	Comunidad
32	Santa Lucia	Mazan	192	Mestizo	Caserío
33	Isla Tamanco	Mazan	250	Mestizo	Caserío
34	Llachapa	Mazan	340	Mestizo	Caserío
35	San Juan de Floresta	Mazan	111 *	Mestizo	Caserío
36	Sucusari	Mazan	100 *	Orejón	Comunidad
	TOTAL		13,885		

Fuente: INEI-Iquitos, Año 2002

* PEDICD 2004

** INRENA 2003

*** Municipalidad de San Antonio de El Estrecho Informe de la Comisión Interinstitucional sobre la realidad del Distrito del Putumayo. 2003.

Cuadro 7. Extensión y población de los centros poblados del sector en estudio.

Sector	Centros Poblados	Área Km ²	Población	Densidad hab. / km ² .
San Antonio de El Estrecho	5	1795,54	3 920	2,18
Mazán	31	2275,05	9 965	4,38
Total	36	4070,59	13 885	3,41

Fuente: Trabajo de campo, ZEE del sector Mazán-El Estrecho, Septiembre 2003

2) Población del sector

Composición de la población

La mayor población en el sector, se encuentra radicando en los centros poblados mayores. En la localidad de Mazán con 3 800 habitantes y en la localidad de San Antonio de El Estrecho con 3 522 habitantes, haciendo un total de 7 322 habitantes. Los caseríos presentan un patrón de asentamiento disperso, con poca población, viviendas lejanas unas de otras y con población indígena de diferentes étnias. La población en el sector, está compuesta en su mayoría por mestizos en 89,67 % (12 451 habitantes) e indígenas en el orden de 10,33% (1 434 habitantes), estos últimos asentados en los caseríos cercanos relativamente a los centros poblados mayores (Cuadro 8).

La mayoría son de la étnia Quechua en 3,56 % con raíces en la cuenca del río Napo, siguen en el orden el grupo Orejones con 3,23%, Yaguas con 2,88 % y Huitotos con 0,66% de la población total del Sector.

Cuadro 8. Composición de la población en el sector Mazán-El Estrecho

Población	Cantidad	Porcentaje (%)
Mestiza	12 451	89,67
Indígena	1 434	10,33
TOTAL	13 885	100,00

Fuente: Trabajo de campo, ZEE del sector Mazán-El Estrecho. Setiembre 2003

Leyenda: Agregado Mairidicai (Etnia Huitoto) INRENA 2003 (91 pobladores)

3) Principales problemas y soluciones planteadas

Los principales problemas planteados por la población encuestada y las observadas en el trabajo de campo, son las siguientes:

- 1) Los conflictos sociales que se presentan en el sector están vinculados al aspecto educación, capacitación y relacionado con el transporte y comunicaciones que son insuficientes.
- 2) Ausencia de apoyo técnico como tecnificación para el manejo **agroforestal**.
- 3) Inadecuada atención en los servicios de educación y salud no acorde a las necesidades demandadas por la población del sector.
- 4) Falta de embarcaderos y limitado número de unidades de transporte que permita el traslado de los productos de y al sector.
- 5) Escasa y deficiente operatividad de los servicios de comunicación, sobre todo, en el sector de El Estrecho.
- 6) Deficiente e insuficiente servicios básicos en las localidades del sector
- 7) Escasez e inexistencia de infraestructura de salud en localidades del sector.
- 8) La población a través de su Alcalde y la Sub Gerencia del Gobierno Regional han preparado Programas de Capacitación a la población involucrada para el mejor aprovechamiento de las actividades.
- 9) El Gobierno Regional, gobiernos locales y otras Instituciones tienen planes de desarrollo para realización de actividades varias y además mediante estudios de investigación y programas sociales referente al narcotráfico **trafico ilegal de madera**, violencia social (Guerrilla), prostitución, seguridad ciudadana, intercambio monetario, transporte fluvial y aéreo e identidad nacional entre otros.

11. CONCLUSIONES

La conclusión principal conforme a lo visto en solo una parte del territorio de la región de Loreto (que no sobrepasa al 20 % de su extensión total), es que la actividad forestal en la región mediante concesiones la ejercen, solo los que tienen acceso al crédito con intereses blandos y más del 80 % de los actores principales son foráneos. Por lo que se entiende el porqué de la falta de reinversión en la región. Esta actividad la seguirán ejerciendo mientras estos puedan seguir aprovechando de la "debilidad y ceguera" cómplice del INRENA.

Las actividades experimentales deben llevarse a cabo con una planeación técnica cimentada en la honestidad y el conocimiento del asunto.

- a. El sector Mazan – El Estrecho, tiene una extensión de 4 070,59 km², ubicada entre las localidades de Puerto Aurora a Nuevo Porvenir en el Putumayo y desde Sucusari hasta Nueva Vida en el Napo, cuenta con una Población de 13 885 habitantes, de los cuales 9 965 se encuentra en el sector Mazan y 3 920 en el sector

El Estrecho, asentados en 36 Centros Poblados. La densidad poblacional del Sector es de 3,41 habitantes/Km².

- b. La población esta conformada por 89,67 % (12 451 habitantes) mestizos y de 10,33 % (1 434 habitantes) indígenas de las etnias, Quechua, Orejón, Yagua y Huitoto.
- c. La población del sector se ha incrementado notablemente debido al proceso de migración ocurrido en el sector, el 46,12% en busca de trabajo.
- d. Ausencia de capacitación y apoyo técnico e inadecuado para las **actividades de extracción y transformación**, provisión inoportuna de insumos y herramientas.
- e. La no existencia de embarcaderos limitan el transporte en el sector que faciliten el embarque, desembarque y el traslado de pasajeros y productos a su destino.
- f. Escasa y deficiente operatividad de los **servicios de comunicación** e inexistente en gran parte en los caseríos.
- g. Falta de profesionales especialistas en materia de salud, como médico, sanitario enfermera.
- h. Falta de profesionales especialistas en materia forestal, como Ingenieros forestales, técnicos y mano de obra calificada.
- i. Falta de profesores en los diferentes niveles educativos según la necesidad de los Centros Poblados y programas de educación escolarizada de acuerdo a la demanda del mercado laboral.
- j. Dispersión y difícil accesibilidad a los Centros Poblados, obsolescencia del actual ordenamiento territorial.
- k. Las actividades económicas principales son de carácter primario extractivo como las agropecuarias, pesqueras, caza. y extracción de madera que se destina al autoconsumo.
- l. Los servicios básicos y sociales en el sector son insuficientes y deficientes, no satisfacen la demanda de la población y en algunos casos no existen.
- m. La actividad industrial en el sector es artesanal e incipiente, representado por pequeñas panaderías, talleres de carpintería de madera, fábrica de hielo, fábrica de ladrillos.
- n. La actividad comercial en el sector Mazan se realiza entre la población de la localidad de Mazan y los caseríos unos vendiendo el poco excedente de su producción y los otros, insumos, herramientas, productos de primera necesidad, también esta relación se lleva acabo en la ciudad de Iquitos por su cercanía. que permite al poblador comprar sus productos a precios mas bajo. En el sector El Estrecho, además se realiza esta actividad con intermediarios de países vecinos (Colombia, Brasil), a precios más bajos que los nacionales, lo que origina el intercambio desfavorable para los productos peruanos que se expenden. En las localidades del Sector.
- o. La oferta turística del Sector está representado principalmente por recursos naturales, la presencia de Comunidades indígenas, infraestructura turística (Albergues, hoteles, transporte, etc) existe en el sector Mazan tres (03) albergues de las Empresas EXPLONAPO, EXPLORAMA LODGE, EXPLORAMA INN, (Dirección Regional de Industria y Turismo de Loreto, año 2003).
- p. La influencia de los factores ambientales (Físico, biológicos y sociales), en el pasado fue de desequilibrio ecológico debido a la depredación de los bosques para que pocos puedan tener grandes ingresos por la explotación de especies forestales (*Hevea brasiliensis* "caucho", barbasco, *Aniba roseadora* "palo de rosa", *Cedrella* sp "cedro", entre otras), dejando en peligro de extinción estas especies. Actualmente estos recursos no representan un volumen potencialmente apreciable para su explotación. El sector El Estrecho que es donde mayormente se ha depredado aún no tiene un programa de Desarrollo fronterizo.
- q. La Estructura Poblacional del sector estudiado, presenta el 59% de la población, es bastante joven (0 a 19 años) y la población masculina es mayor que la femenina en el orden del 15%.

11. RECOMENDACIONES

- 1) Difusión de la ley forestal y el medio ambiente con implementación de equipos de difusión de última generación.
- 2) Incrementar la plana de profesionales y docentes en el sector, de acuerdo a las necesidades e implementar programas educativos en función de la demanda laboral y de los recursos naturales.
- 3) Brindar capacitación y asistencia técnica a los pobladores involucrados en la actividad productiva del sector, a fin de que puedan ser aprovechados los programas forestales del INADE, Sistemas Agroforestales y Silvo-agrícola-pecuarios y de pesca con mayor beneficio.
- 4) Dotar de programas o especialistas en capacitación orientada a la exportación, de acuerdo a las necesidades de negocios internacionales.
- 5) Ejecutar una planificación estratégica territorial en el sector, que permita realizar un adecuado ordenamiento territorial, teniendo en cuenta la cantidad y calidad de los recursos naturales y la oferta ambiental.
- 6) Apoyar a las comunidades que a través de trochas tratan de acortar distancia a los centros poblados mayores, como las localidades de Tutapishco y Puerto Aurora, entre otros.
- 7) Es necesario establecer Programas de desarrollo integrando cuencas, mediante la construcción de carreteras que permita en el futuro facilidad y accesibilidad a las actividades socioeconómicas.
- 8) Construcción de embarcaderos las localidades de Mazán y San Antonio de El Estrecho, para facilitar el desplazamiento de las personas y su producción.
- 9) Implementar bibliotecas municipales en las localidades de Mazán y San Antonio de El Estrecho con la finalidad de tener mayor accesibilidad a la información cultural.
- 10) Creación de institutos superiores de mando medio y complejos industriales de capacitación práctica en VALOR AGREGADO de los productos naturales del sector en las localidades de Mazán y San Antonio de El Estrecho.

12. META PROGRAMADA

Obtención de un estudio sobre la rentabilidad económica-financiera de las concesiones forestales en la Región Loreto.

13. META LOGRADA

Se terminó el análisis económico, para ser editado y publicado.

14. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA: 100 %

Fecha: Dic. 2005

Firma:

ANEXO

Maderas que más se usan en la parte Nor - Este de la Región Loreto.

Cuadro N° 01: Recursos del Bosques -Si Aserrables- Cuenca del Putumayo.

LOCALIDAD	ESPECIES DE MAYOR ABUNDANCIA	ESPECIES DE MENOR ABUNDANCIA	ESPECIES EN EXTINCIÓN
Siete de Agosto			
Punchana			
Bobona			
Bufo			
Puerto Franco	Marupá, Mohena, Cedro	Lagarto caspi	
Pesquería			
Betania	Mohena, Marupá		
Remanso	Marupá, Copaíba, Andiroba		Cedro
Corbata			
Curinga	Cumala, Castaña, Copaíba		
Puerto Nuevo	Lagarto caspi, Mohena, Cumala, Lupuna		
San Martín Libertador			
Tres esquinas	Cedro, Lagarto caspi, Mohena	Reque, Tornillo	
Huapapa			
Primavera			
El Álamo	Andiroba, Marupá, Cumala		
Santa Rosa de Cauchillo			

ANEXO II.- Ficha de Encuestas Forestales Para Concesiones Forestales

CONCESIONARIOS FORESTALES DE LA REGIÓN LORETO

I. DATOS GENERALES

I.a Del concesionario: Titular ()
Representante ()

1. Nombre:
2. Documento de identidad: D.N.I:
Cédula:
Otro:
3. Edad:
4. Estado civil:
5. Carga familiar:
6. Dirección:
7. Teléfono:
8. Lugar de procedencia:
9. Estudios:.....
10. Tiempo en la actividad forestal:

I.b De la concesión:

1. Código:.....
2. Ubicación:.....
3. Superficie total:.....
4. Área aprovechable:.....
5. Ciclo de corta:.....
6. Superficie aprovechable por zafra (há):.....
 - a.- Para Extracción Forestal:.....
 - b.- Para Reforestación: a.- Pura:.....
b.- Mediante Sistemas Agrosilviculturales:.....
c.- Chacra Tradicional para sustento del Concesionario:
7. Especies forestales a extraer (según POA):.....
- 8.- Especies Forestales más solicitadas por el Mercado:
 - a.- Local:
 - b.- Nacional:
 - c.- Internacional:
- 9.- Recibe apoyo de instituciones financieras?. Si la respuesta es sí, cuáles son:
.....

II. COSTOS DE APROVECHAMIENTO

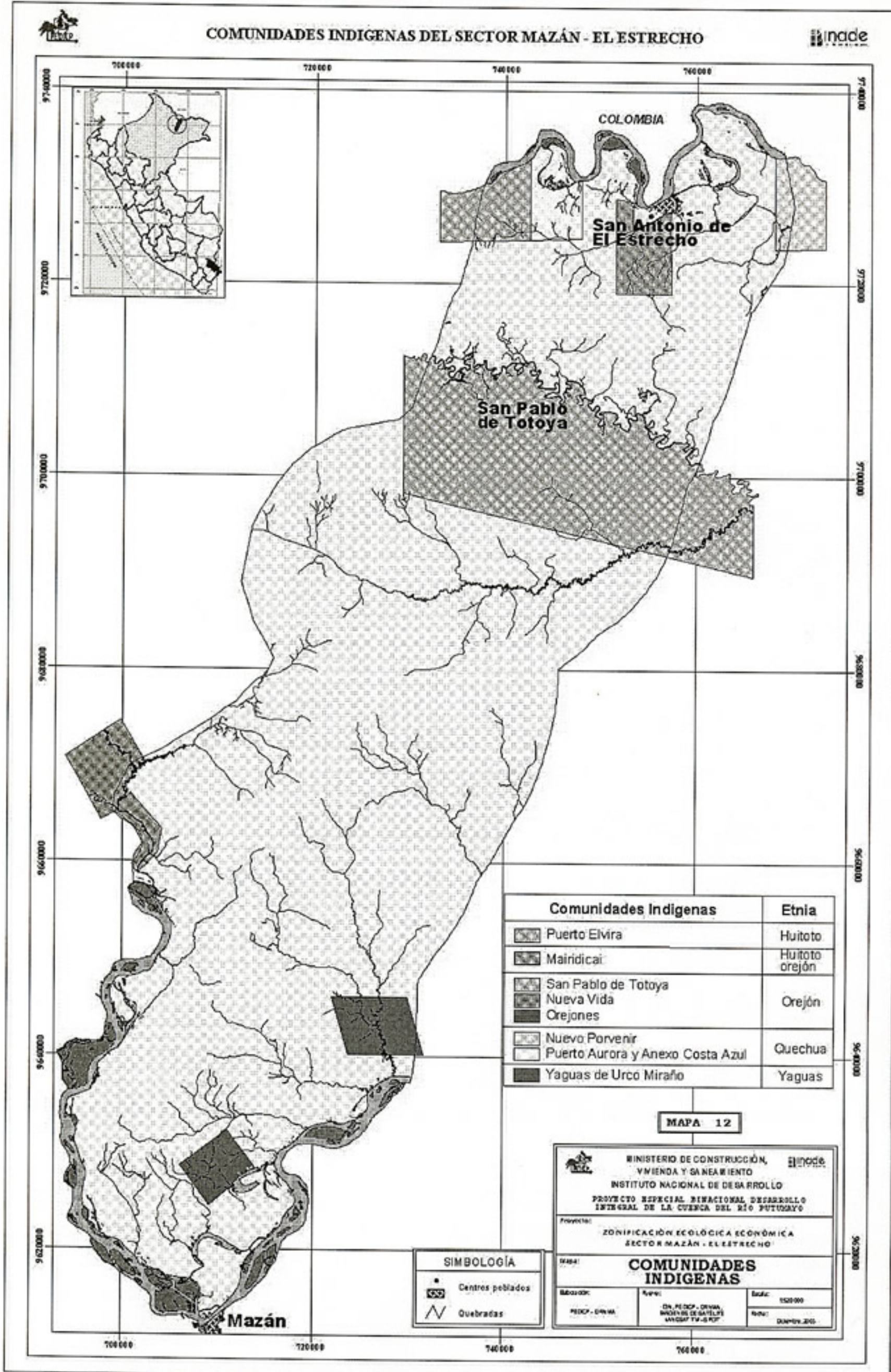
1. Cuál es el *costo aproximado (S/.)*, de cada uno de los conceptos mencionados en la siguiente lista. Tomar en cuenta la superficie anual aprovechable.

Concepto	Costo (Nuevos soles)
1. Mano de obra	
Mateo y apertura de trochas	
Delimitación (concesiones, parcelas de corta)	
Inventario forestal	
Arreglo de caminos	
Construcción de campamento	
Apertura de pistas de arrastre	
Tumba	
Troceo	
Cuartones	
Arrastre	
Carga de barcazas	
Comercialización	
Alimentación	
Administración	
2. Combustibles y lubricantes	
Aceite dos tiempos	
Aceite quemado (para cadena)	
Gasolina	
3. Materiales y servicios	
Repuestos y accesorios	
Transporte fluvial de trozas y/o cuartones	
Alimentos	
Utensilios de cocina	
4. Impuestos forestales	
Especies primarias	
Especies secundarias	
5. Transporte y viáticos	
Bosque a centro de aserrío (Requena, Contamana)	
Centro de aserrío a Iquitos	
6. Depreciación equipo	
Motosierras	
Winches	
Tecles	
Instrumentos de medición	
Brújula:	
Eclímetro:	
Hipsómetro:	
GPS:	
Total/área de corta anual	
Total/ha	
7. Costos de Aprovechamiento, Manejo y Concesión	

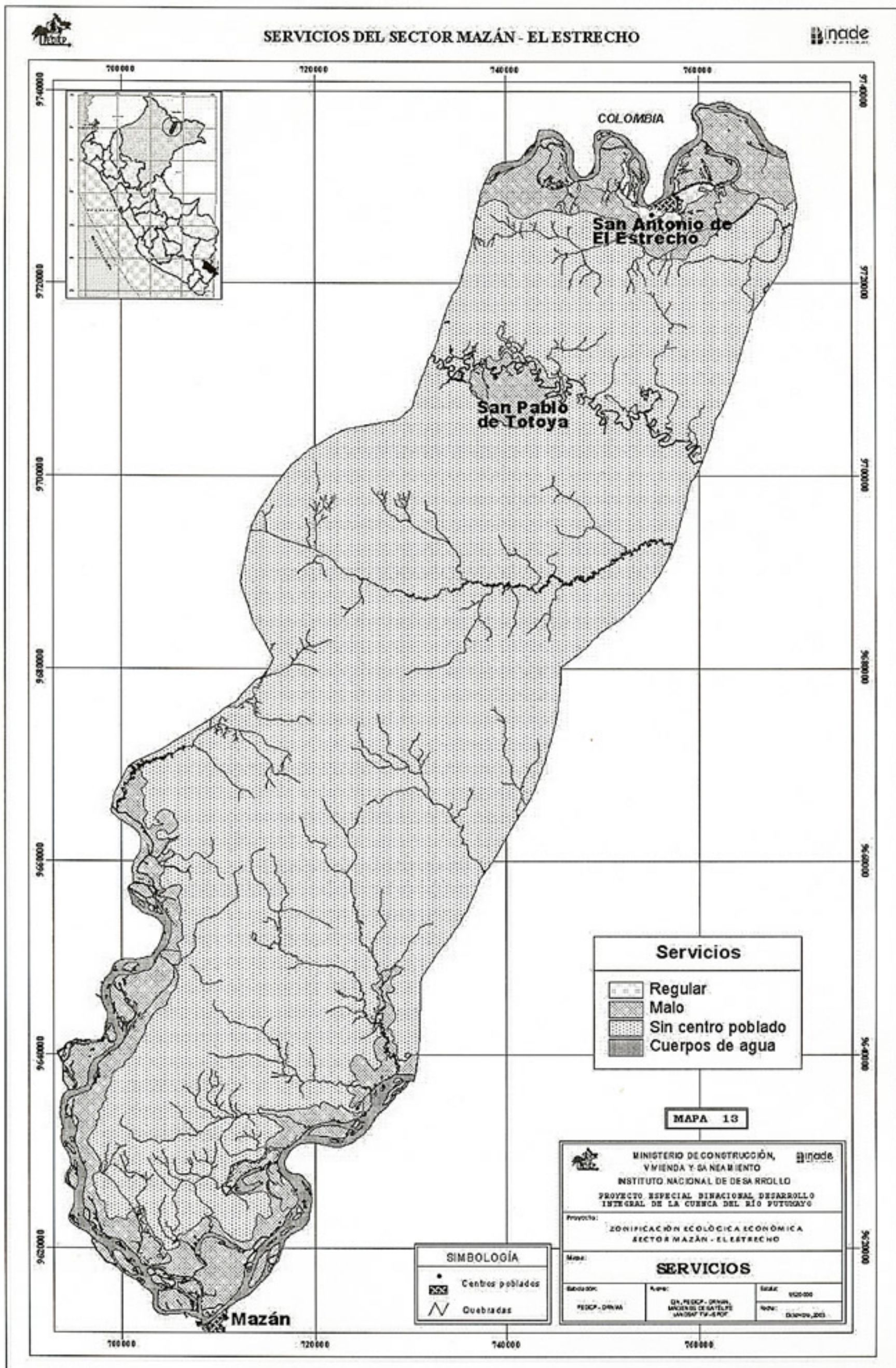
Fuente Revisada: Base de datos Proyecto CATIE/OLAFO.

ANEXO III.- CARTOGRAFÍA DEL SECTOR

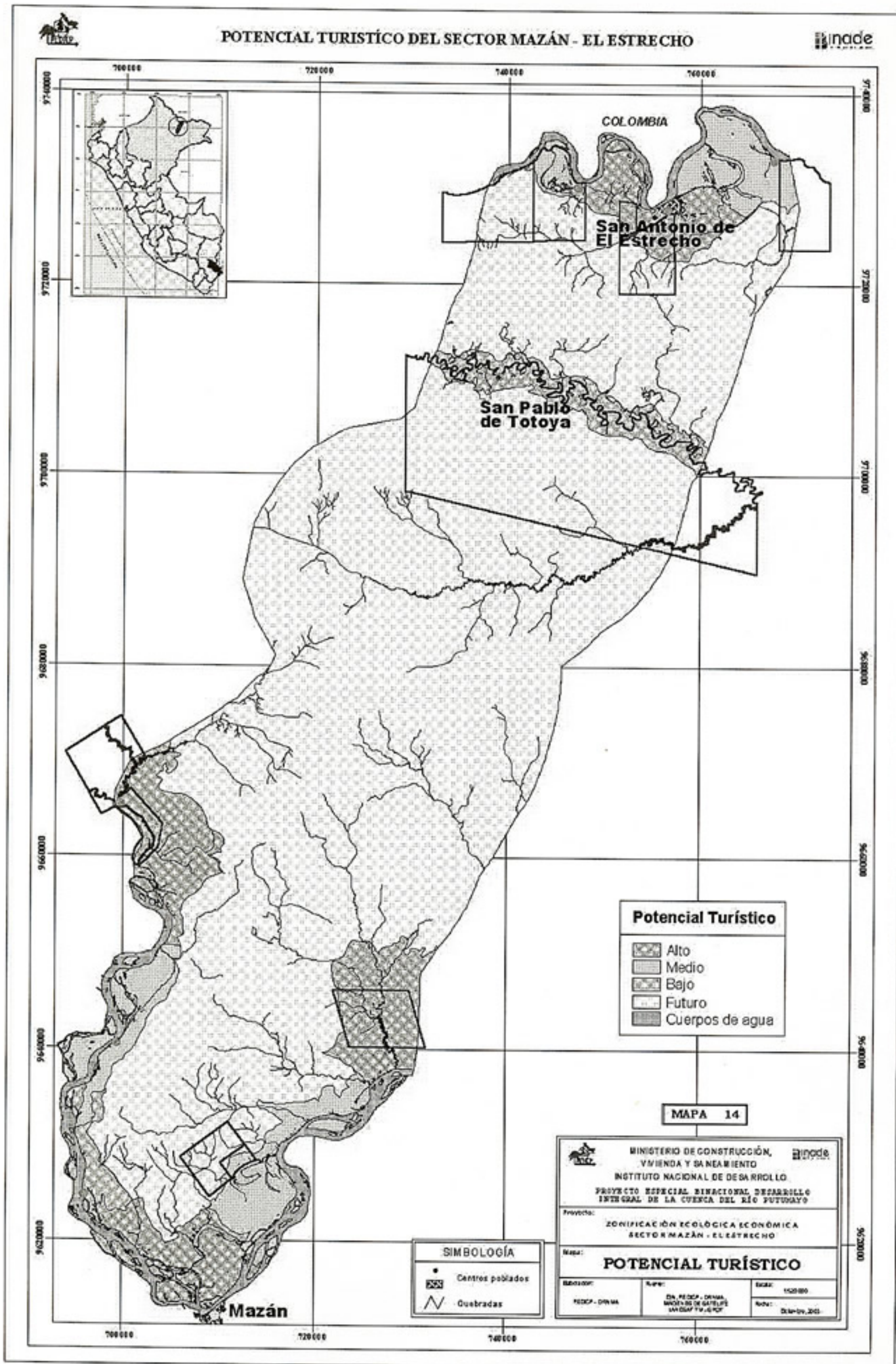
Mapa 12. Comunidades Indígenas del sector Mazán – El Estrecho



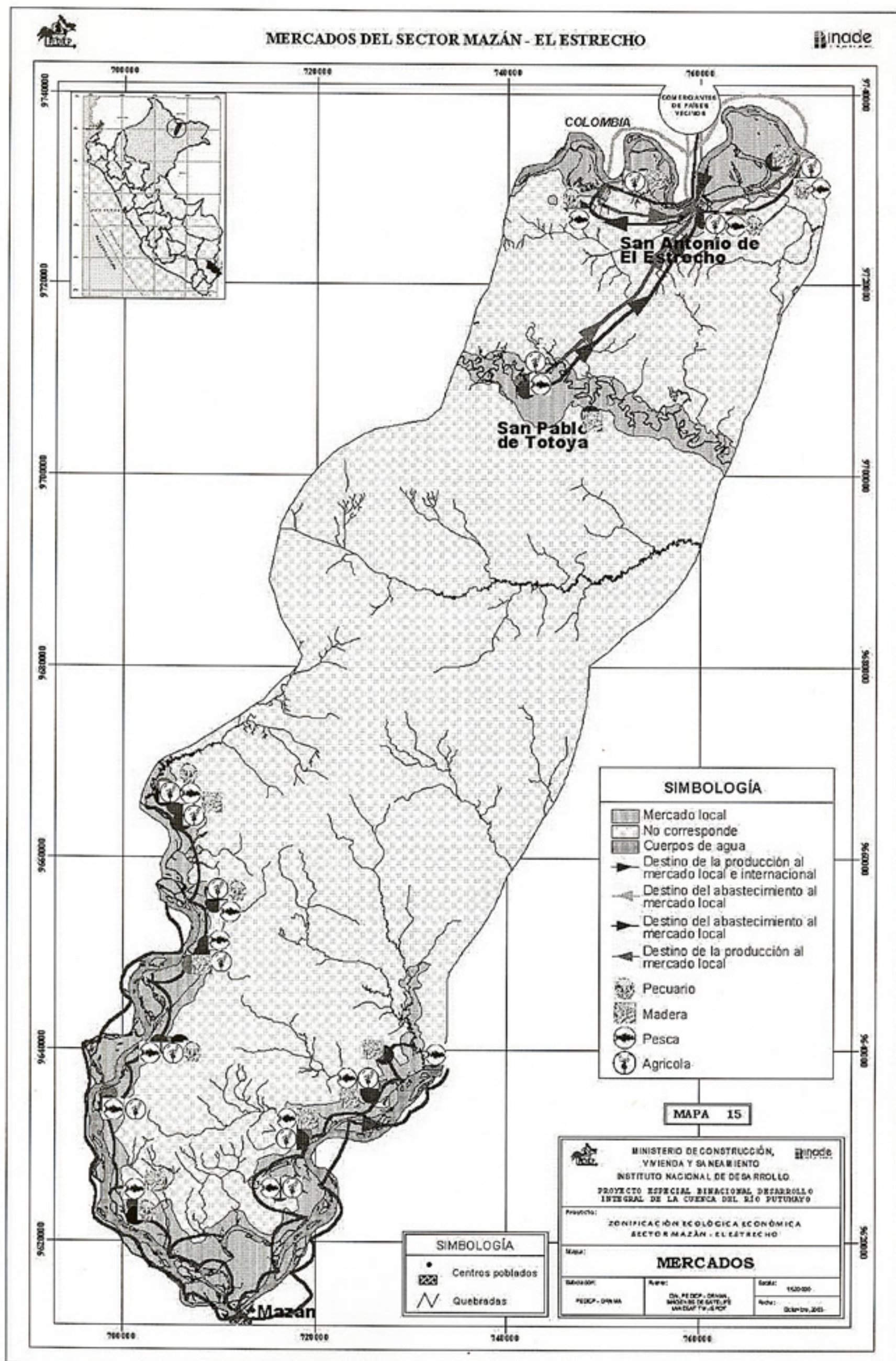
Mapa 13. Servicios Básicos del sector Mazán – El Estrecho



Mapa 14. Potencial turístico del sector Mazán – El Estrecho



Mapa 15. Mercados del sector Mazán – El Estrecho



INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.1.1.4
EST.EXP. AGRARIA SAN ROQUE

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** Manejo Forestal Basado en la Regeneración Natural de Especies Forestales en el Bosque "El Dorado".
2. **LOCALIZACIÓN:** Estación Experimental Agraria San Roque Iquitos- Campo Experimental "El Dorado" Km 25.300 - Carretera Iquitos- Nauta
3. **RESPONSABLE:** Ing. Victor Vargas Saboya
4. **FECHA DE INSTALACIÓN:** Enero 2005
5. **FECHA DE TERMINO:** Diciembre 2005
6. **PALABRAS CLAVES:** Manejo-Regeneración-El Dorado.
7. **RESUMEN.**

Se presenta los resultados analíticos de un experimento de investigación forestal, estudio realizado en el ámbito de la EEA San Roque Iquitos.

Se ejecutó la tercera remensura anual de campo, de dos métodos de manejo de la regeneración natural de especies forestales, con el fin de estimular la capacidad de producción de madera en el bosque "El Dorado". Se ha comparado los Incrementos basimétricos, diamétricos y altimétricos de las diferentes áreas experimentales, con las primeras mediciones (2003-2004).

8. INTRODUCCIÓN

El inadecuado proceso de "implementación de concesiones forestales" para dar cumplimiento a la nueva Ley 27308 – Ley Forestal y de Fauna Silvestre, que adolece de una reglamentación, con una oposición en los usuarios del recurso forestal; los motivos son muy variados, y van de acuerdo a los intereses grupales; si son "**industriales**", quieren seguir con la **explotación** tradicional en la que el "**pequeño extractor**", es el explotado el grupo que pertenece a los "**nuevos concesionarios**" (compuesto en su mayoría por los "pequeños extractores"), entonces quisieron competir con industriales, quienes siempre y por tradición, han manejado la explotación forestal.

9. METODOLOGÍA

Las labores de campo y gabinete que se ejecutaron en esta evaluación periódica, obedecen a una planificación pre-establecida para cada año, desde 2003. Los métodos optados, también fueron fijados por los investigadores que iniciaron este proceso; incluso la remoción de bosques que debe facilitar el mayor ingreso de luz solar al interior de este, ya fue ejecutado en su momento.

Para los experimentos en el manejo de bosques, basado en la regeneración natural de especies forestales, optaron por aplicar, "métodos de corta de protección en fajas" y, el "método corta de protección en grupos". El primero, consiste en establecer fajas de regeneración en diferentes direcciones a partir de un árbol semillero, seleccionado por características peculiares de salud, forma, posición o dominancia, fuste recto,

ligeramente circular y sin defectos, con forma de copa buena a perfecta, (Figura 1). La longitud de las fajas con un radio de 1.5 veces la altura total del árbol semillero, en cada tratamiento, el ancho variable, de acuerdo con el que se causaría el menor daño posible al bosque en el que se trabaja; en una primera etapa, se realizó la apertura de transectos para el establecimiento de la plantación; luego, una vez instalado los brinzales, se efectuó la apertura del dosel superior a lo largo de la faja de siembra con 30 y 50% de luz según el tratamiento correspondiente (corte de aclareo), Figuras 2, 3, 4 y 5.

La sobrevivencia se evaluó por conteo simple, ayudado por una evaluación cualitativa de los brinzales con el propósito de conocer su estado de vigor, esta se realizó de acuerdo a la escala aplicada por Quevedo (1993), de la siguiente manera: Excelente: (calificación 3): Abundante follaje, color verde intenso de las hojas, y apariencia saludable de la planta. Buena (calificación 2): Mediano follaje, color verde intenso, con presencia de color verde pálido, apariencia saludable de la planta. Regular (1): poco follaje, color predominante verde amarillento, y apariencia débil de la planta. Muerto (0): plantas con tallos y hojas secas. El intervalo de evaluación de esta variable es trimestral, la misma que se efectuará hasta que la regeneración natural se haya establecido definitivamente y esta ocurre a la edad de 5 años.

El segundo método, consiste en una adaptación del procedimiento empleado por Beek y Saenz (1992); de esta manera, se instalaron 36 sub parcelas de 10x10m (donde se continuarán evalúan individuos < 10cm de DAP y > 1.5m de altura) en las nueve parcelas permanentes de muestreo establecidas (PPM de 50x50m; donde se evalúan individuos > 10cm DAP), obsérvese en la Figura 6. Estas 9 PPM fueron distribuidos en tres diferentes tipos de bosques (bosque sobre suelo arenoso, bosque sobre suelo arcilloso y bosque de varillal), después del establecimiento de las parcelas y medición inicial de los árboles, se instaló el diseño experimental consistente en una parcela testigo por cada tipo de bosque, mientras que las dos parcelas adicionales fueron tratadas con una tala considerada moderada de 15% del área basal y una considerada fuerte de 25% del área basal, respectivamente dejando una parcela inalterada como control. (Baluarte, 2003).

Con respecto a la periodicidad de medición de estas parcelas permanentes de muestreo, los planificadores forestales consideraron que durante los primeros cinco años, deberían ser anuales, luego cada cinco años, pero con visitas de mantenimiento según la necesidad, para la re-demarcación y la re-numeración de los individuos que componen los experimentos.

10. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio

El estudio se realizó en el bosque natural "El Dorado", ubicado en el km 25.300 de la carretera Iquitos – Nauta.

La zona de vida según Holdrich, corresponde al Bosque Húmedo Tropical (bh-T), caracterizado por una composición florística sui generis, cuya característica está marcada por un factor limitante que es el suelo, compuesto en su totalidad, por arena blanca cuarcítica que da la impresión que la roca madre se ha meteorizado y permanece in situ, con la escasez de nutrientes naturales, la misma que no permite que la vegetación se desarrolle frondosamente, dando la impresión que todos sus componentes son jóvenes y coetáneos, de fustes delgados pero compactos, debido a que los anillos de crecimiento estacionales son finísimos pero abundantes; pero esto, sucede solo en un varillal no intervenido. Cuando estos bosques son raleados por la saca selectiva de los madereros comerciales, los individuos que quedan, agarran cuerpo y se desarrollan casi como en cualquier otro bosque de la amazonía, lo mismo

sucede en las partes encañadas, en donde por caída libre se acumulan los desechos naturales del resto de la vegetación circundante; (Panduro 1986).

Su fisiografía se caracteriza por una sucesión de lomadas longitudinales casi planas y colinas bajas que dan origen a numerosas quebradas que se llenan con la pluviosidad temporal y si esta es intensa o duradera, se desbordan. Dos son los suelos dominantes del área que pertenecen a la orden Entisol e Inseptisol, el primero domina el área, son suelos profundos de textura gruesa, extremada acidez, alta concentración de aluminio y baja fertilidad; en estos suelos se desarrollan los bosques conocidos en la zona como varillales. En el segundo grupo, está el suelo poco profundo, textura fina, extremada acidez y baja fertilidad natural; al que por motivo de clasificación del estudio, se lo denominó como "shapaja", debido a que una de las palmeras componentes de esta asociación vegetal boscosa, es la *Scheelea phalerata* (Cornejo, Riva, 1987).

El clima, por la falta de estaciones meteorológicas en el mismo lugar, se ha tomado como referencia los datos de la ciudad de Iquitos, se caracteriza por ser cálida y húmeda, con precipitaciones anuales promedios de 3087 mm. La temperatura media anual es de 26°C y la precipitación promedio anual es de 3087 mm.

Metodología

Como el presente informe es el seguimiento secuencial de los experimentos iniciados en el año 2003, la metodología empleada para el trabajo, se encuentra descrita en los antecedentes, solamente tenemos que poner hincapié en los siguientes parámetros utilizados por cada método de corta de protección.

Diseño experimental

Método de corta de protección en fajas

Diseño simple completamente randomizado con arreglo Factorial 2 x 2

Factor de estudio: Aclareo

Niveles del Factor:

Aclareo de 50% de luz

Aclareo de 30% de luz

Tratamiento 1: Aclareo de 50% de luz, dirección de faja E – O (Arbol N° 1)

Tratamiento 2: Aclareo de 50% de luz, dirección de faja N – S (Arbol N° 2)

Tratamiento 3: Aclareo de 30% de luz, dirección de faja E – O (Arbol N° 3)

Tratamiento 4: Aclareo de 30% de luz, dirección de faja N – S (Arbol N° 4)

Tratamiento 5 (control): Sin aclareo, dirección de faja E – O, N – S (Arbol N° 5)

Variables de respuestas observadas:

V.R.1: Incremento de diámetro de los brinzales (Unidad de medida: cm/año)

V.R.2: Incremento de altura de los brinzales (Unidad de medida: m/año)

V.R.4: Porcentaje de sobrevivencia de los brinzales (Unidad de medida: %)

V.R.5: Porcentaje de mortandad de los brinzales (Unidad de medida: %).

Las variables medida fueron diámetro a la altura de la base (DAB) a 0.10m del suelo), parámetro mentado en el informe 2004 como diámetro a la altura del cuello (DAC) por Baluarte; y la altura total (m).

Método de protección en grupos

Bloques completos al azar

Bloque 1: Bosque de arena blanca

Bloque 2: Bosque de arcilla
Bloque 3: Bosque varillal
Factor de estudio: Raleo

Niveles del Factor
Remoción del 15% del Area basal
Remoción del 25% del Area basal

Variables de respuestas observadas:

V.R.1: Incremento de diámetro de los árboles (Unidad de medida: cm/año)
V.R.2: Incremento de área basal (Unidad de medida: m²/año)
V.R.3: Número de árboles del estrato superior y del sotobosque
V.R.4: Porcentaje de sobrevivencia y mortandad de los árboles y el sotobosque (Unidad de medida: %).

Los registros sobre mediciones de DAP de cada uno de los individuos tanto del estrato superior como del sotobosque, fueron procesados para obtener el área basal mediante la siguiente fórmula:

$$AB = \text{Pi} (D)^2/4$$

Donde:

Pi = 3.1416

D = Diámetro del árbol

11. RESULTADOS

Método de corta de protección en fajas

Crecimiento de los brinzales de Tornillo caspi

En el Cuadro 1, presentamos el crecimiento de los brinzales del Tornillo caspi en los 5 tratamientos (año 2005). En él, vemos que el mayor incremento promedio en diámetro a la altura de la base (DAB), se encuentra en el tratamiento 2 con 2.0720 cm, seguido del tratamiento 1 con 0.9330 cm, mientras que los tratamientos 3 y 4 muestran tendencias similares de 0.3830 y 0.3660 cm respectivamente; siendo el tratamiento 5A el que presenta el menor incremento promedio del DAB con un valor de 0.0450 cm. En cambio, el tratamiento 5B muestra un leve decremento de -0.0480 cm debido a que en la faja se registra un porcentaje de mortandad del 50% (obsérvese gráficamente, la Figura N° 7).

Con respecto a la altura de los brinzales, se aprecia que el mayor incremento promedio en altura se encuentra en el tratamiento 1 con un valor de 0.9761 m, seguido del tratamiento 2 con 0.5930 m; los tratamientos 3 y 4 revelan valores aceptables con 0.4854 y 0.4465 m respectivamente; encontrándose en los tratamientos 5A y 5B los valores más bajos con 0.0940 y 0.2412 m respectivamente (ver Figura N° 8)

Otro parámetro importante de evaluación es el porcentaje de sobrevivencia, donde se observa que el mayor porcentaje se encuentra en el tratamiento 1 con 82.14%, seguido del tratamiento 2 con el 75%; encontrándose el menor porcentaje en el tratamiento 5B con el 50%. Con respecto a la mortandad se aprecia que los tratamientos 5B y 5A registran los mayores porcentajes con 50% y 42.31% respectivamente; mientras que en el tratamiento 1 se encuentra el menor porcentaje de mortandad con 17.86% (tamb. en Figura N° 9; Anexo). Para fortalecer estos resultados se presenta el número de brinzales vivos y muertos por tratamiento observados en la Figura 10 del anexo.

Cuadro 1: Crecimiento en fajas de brinzales de Tornillo caspi

TRATAMIENTO	SOBREVIVENCIA (%)	MORTANDAD (%)	DAB (cm)	ALT TOT (m)	INCRE DAB (cm)	INCREM. ALT TOT (m)
T1	82.14	17.86	1.9200	1.9161	0.9330	0.9761
T2	75.00	25.00	3.0800	1.4090	2.0720	0.5930
T3	59.09	40.91	1.2400	1.3654	0.3830	0.4854
T4	65.38	34.62	1.1600	1.1935	0.3660	0.4465
T5A	57.69	42.31	0.6700	0.8580	0.0450	0.0940
T5B	50.00	50.00	0.7500	1.0492	-	0.2412

Donde: DAB: Diámetro a la altura de la base
 ALT TOT: Altura total
 INCRE: Incremento promedio.

Los resultados obtenidos para este año 2005, muestran valores dispersos referentes a la orientación de las unidades de regeneración (fajas), sobre todo en incremento del DAB. Por ejemplo, los resultados más bajos en el incremento del DAB y altura total respectivo, se observan en las unidades de regeneración control, fajas en las que no se efectuaron intervenciones silviculturales; por lo que se considera desde ya, que los efectos de esta práctica silviculturales se encuentran rindiendo sus frutos tempranamente para el experimento en general a pesar de que aun faltan dos años de lo programado para ejecutar un análisis estadístico para determinar las ingerencias reales.

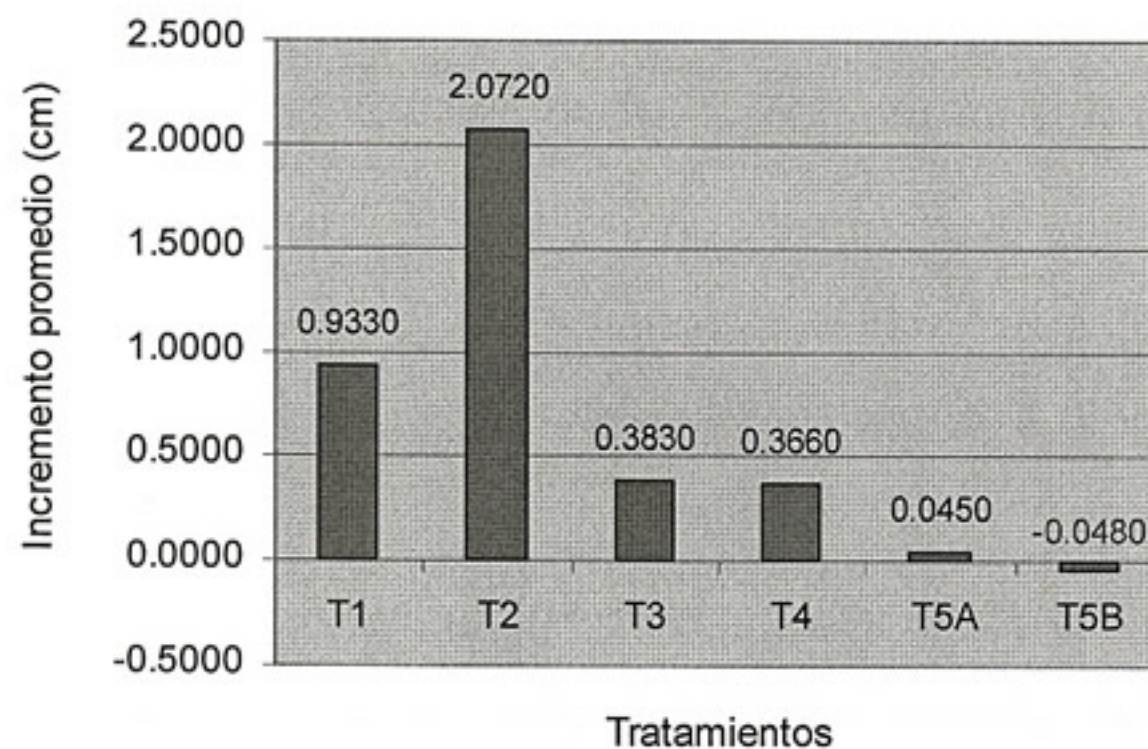


Figura 7. Incremento promedio del **diámetro** a la altura de la base (DAB), para los de los Brinzales de Tornillo caspi por tratamiento en fajas año, 2005.

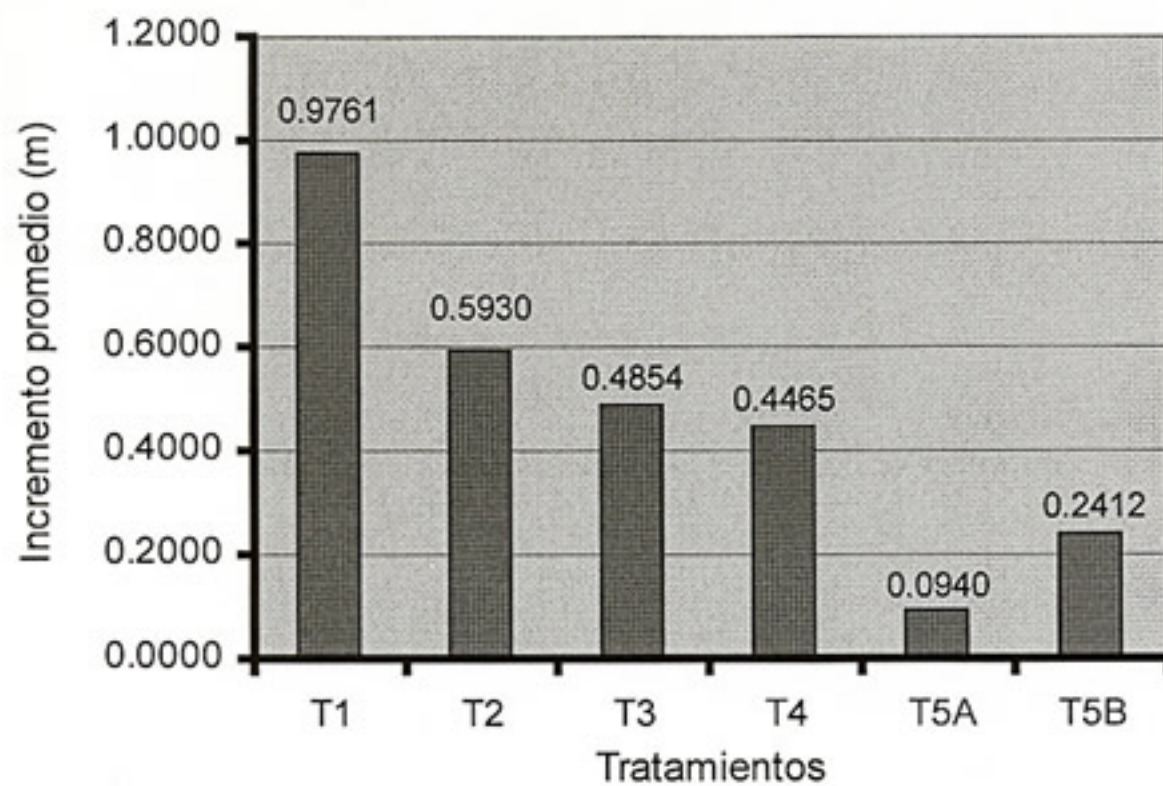


Figura 8. Incremento promedio de **altura total** (m) de brinzales de Tornillo caspi por tratamiento, año 2005.

Vigor de los brinzales de Tornillo caspi (fajas)

En la Figura 11, se muestra el estado de vigor de los brinzales de Tornillo caspi. En la sobrevivencia, se observa, que el promedio para los 6 tratamientos es de 65.93%, siendo el tratamiento 1, con 82.14% el que presenta el máximo vigor, mientras que el mínimo, se encuentra en el tratamiento 5B con 53.85%. En general, comparado con los resultados de diciembre del año pasado (2004), los brinzales muestran una reducción de sobrevivencia del 9.07%, cifra considerada poca significativa, sobre todo, si se considera que los brinzales están en proceso de consolidación dentro de las unidades de regeneración en fajas.

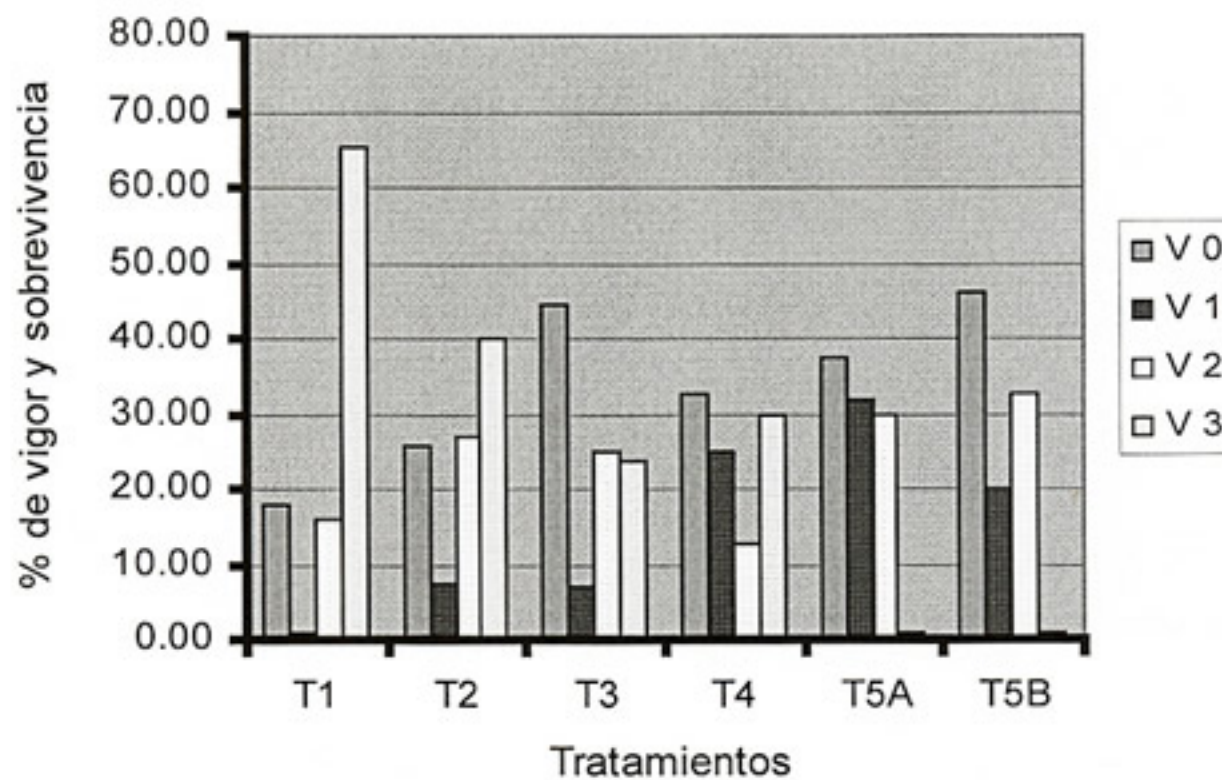


Figura 11. Estado de vigor y sobrevivencia de brinzales de Tornillo caspi en el tratamiento en fajas a diciembre 2005.

Método de protección en grupos

Estructura del bosque y composición florística

La estructura de los tres tipos de bosques considerados en este estudio para el año 2005, muestran una notable variación en términos de densidad de fustes por hectárea, que va de 351 a 438 para el estrato superior de los bosques sobre arena blanca y varillal, respectivamente (Figura 12); y entre 1100 y 1269 en el sotobosque arcilloso y varillal, respectivamente (Figura 13), presentando un alto número de individuos potenciales para convertirse en árboles a futuro.

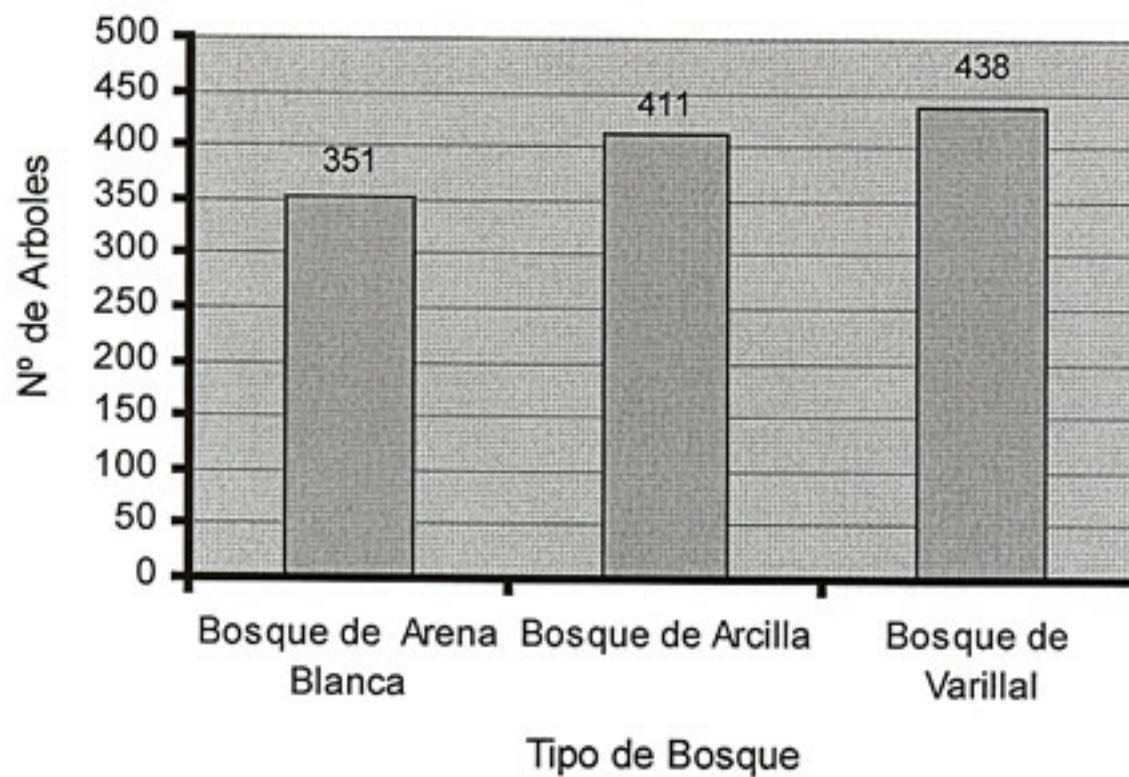


Figura 12. Número de árboles con DAP > 0.10 m en los tres tipos de bosques, año 2005.

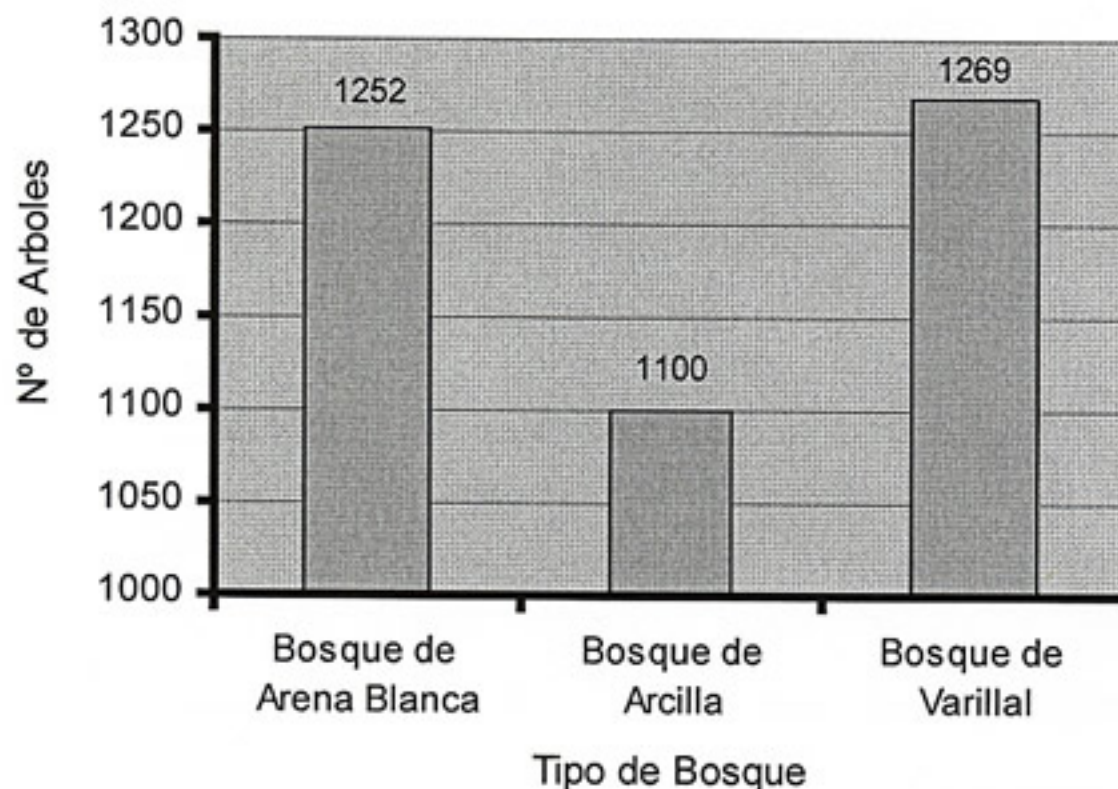


Figura 13. Número de brizales con DAP < 0.10 m y > 1.5 m de altura total en los tres tipos de bosques, año 2005.

De igual manera, el área basimétrica neta (m^2/ha), del estrato superior muestra una variación de $20.2190 m^2/ha$ a $23.2749 m^2/ha$, registrada en los tres tipos de bosques (Figura 14) y valores mínimos y máximos de 7.5042 a $8.2783 m^2/ha$ en el sotobosque arcilloso y varillal, respectivamente (Figura 15).

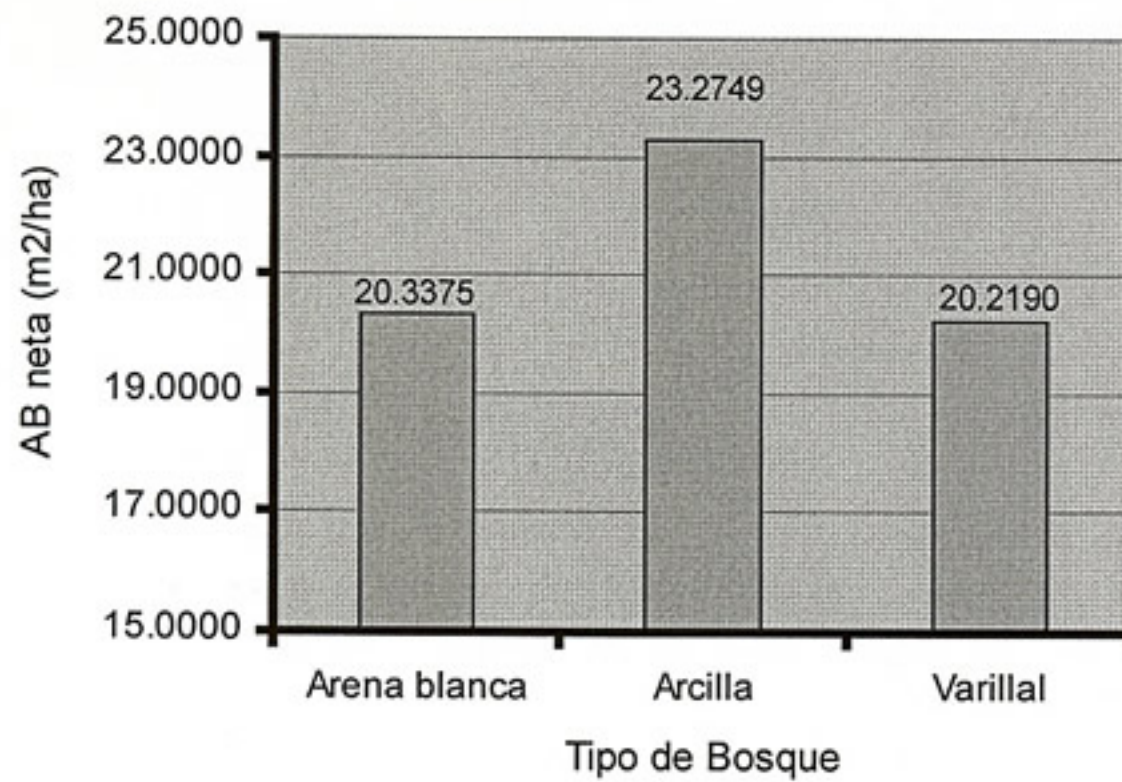


Figura 14. Área basimétrica neta (m^2/ha) de árboles > 10 cm DAP en los tres tipos de bosques, año 2005.

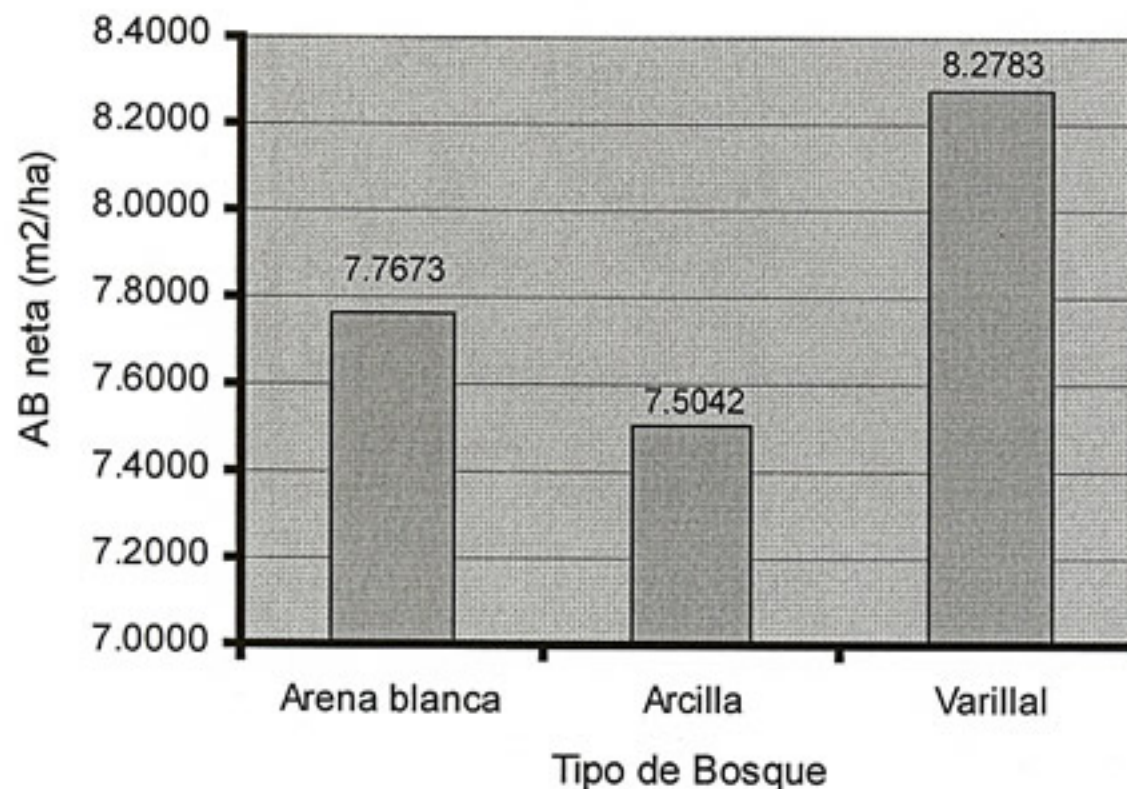


Figura 15: Área basimétrica neta (m^2/ha) de brinzales < 10 cm DAP en los tres tipos de bosques; año 2005.

Dinámica de crecimiento del estrato superior y del sotobosque (regeneración natural)

En las Figuras 16, 17 y 18, se observa que el área basimétrica neta (m^2/ha) por tratamiento, para los árboles del estrato superior (año 2005), han reducido su valor basimétrico en relación a los años 2003 y 2004; como efecto de las intervenciones silviculturales efectuadas en el mes de octubre del 2003, siendo más notable en aquellas parcelas sometidas a remoción fuerte, (25%) del área basal para los tres tipos de bosque, patrón similar se aprecia en las parcelas sometidas a remoción moderada (15%) del área basal, sobre todo, en los bosques de suelo arenoso y varillal.

Sin embargo, en el bosque de suelo arcilloso, la remoción moderada del área basal, ha estimulado el crecimiento de la vegetación remanente (Fig. 14). En este tipo de bosque, se aprecia un incremento del área basal de los árboles de la parcela control; por lo que se deduce que es una respuesta intrínseca de su dinámica natural, por tanto, se espera que en las próximas evaluaciones esta tendencia se vuelva mas patente, al obtenerse un mayor incremento en las parcelas sometidas a este nivel de intervenciones.

Los resultados comparativos del área basimétrica neta del estrato superior de los bosques sobre suelo arenoso, arcilloso y varillal (año 2003 y 2004) se observan en las Figuras 19, 20, y 21 del anexo).

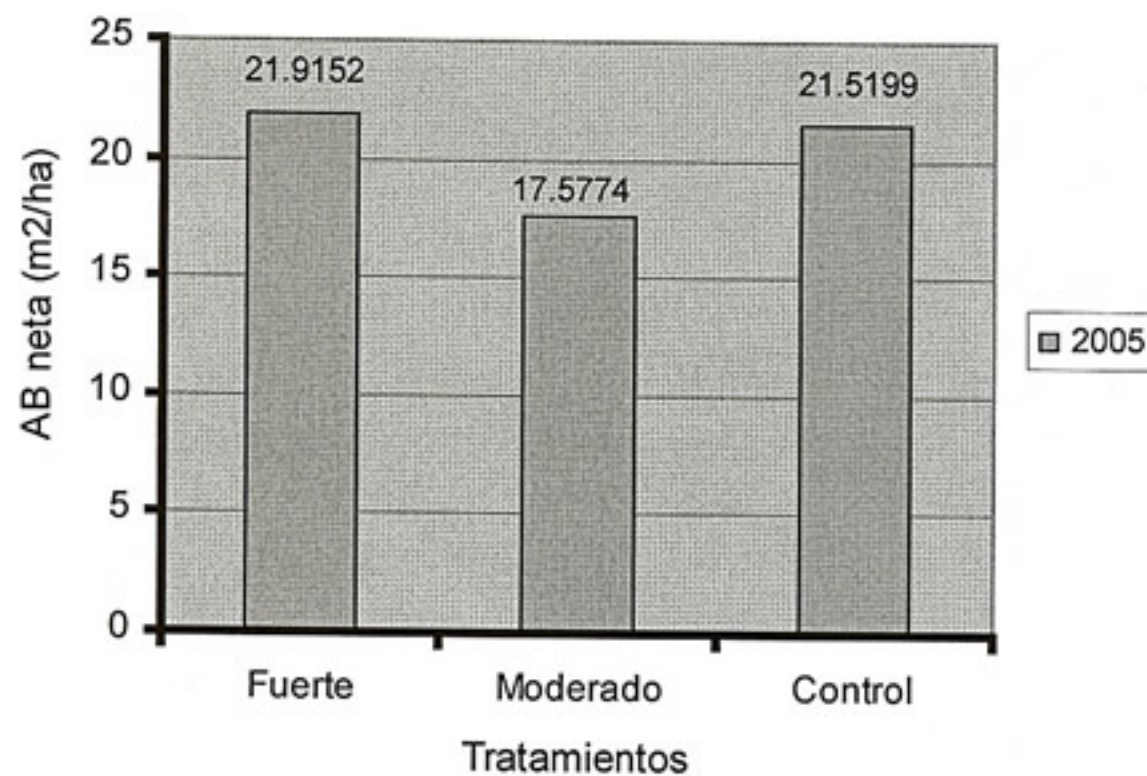


Figura 16. Area basimétrica neta del estrato superior (m²/ha) por tratamiento sobre suelo arenoso, año 2005.

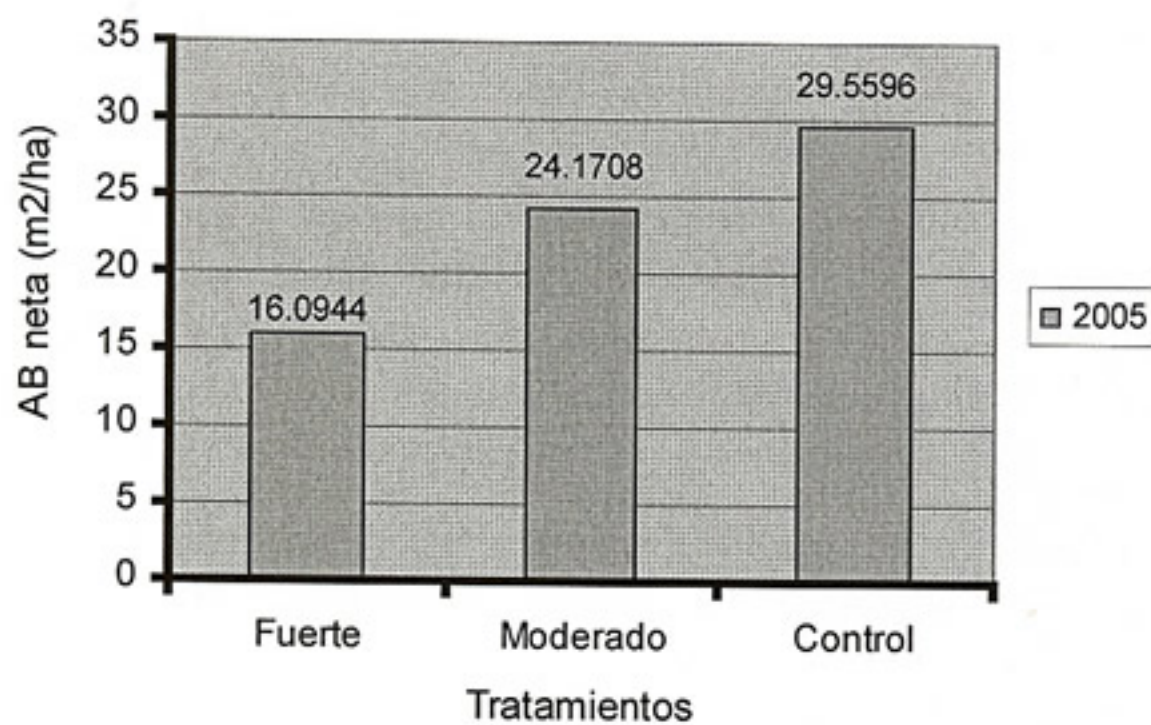


Figura 17. Area basimétrica neta del estrato superior (m²/ha) por tratamiento sobre suelo arcilloso, año 2005.

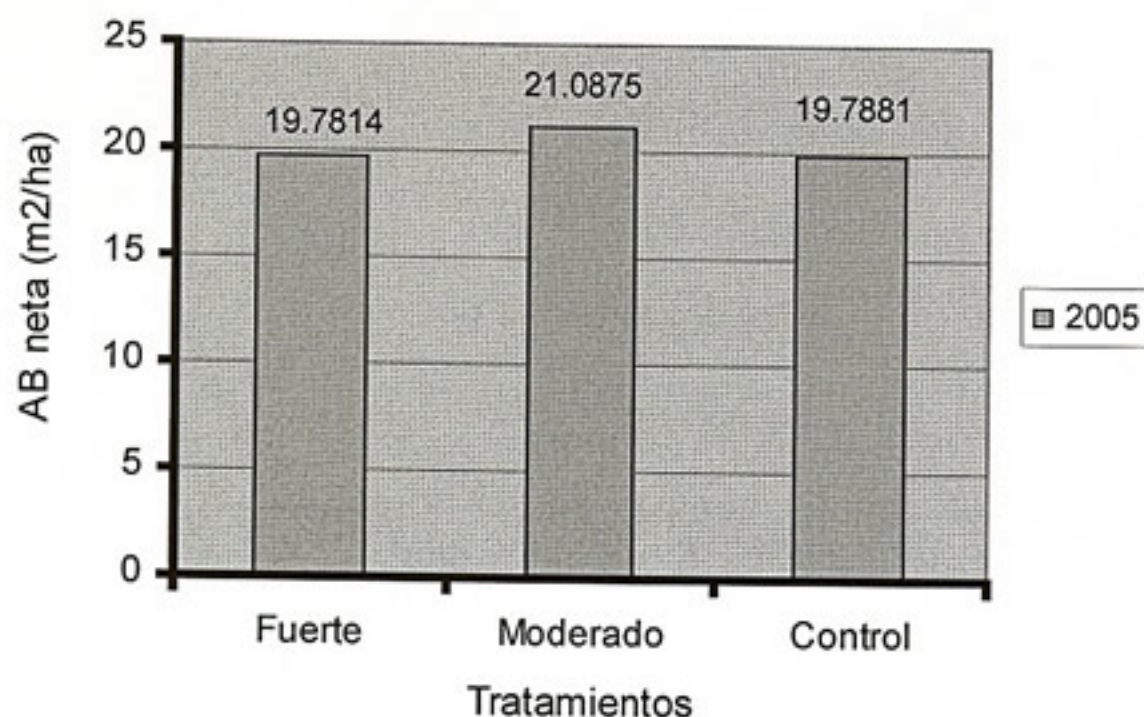


Figura 18. Area basimétrica neta del estrato superior (m2/ha) por tratamiento sobre suelo varillal, año 2005.

Con respecto a la respuesta de la dinámica de crecimiento del sotobosque (regeneración natural) a las intervenciones silviculturales del año 2003, para el año 2005, las Figuras 22, 23, y 24, registran un incremento favorable del área basimétrica neta por ha, en las parcelas sometidas a remoción fuerte, específicamente en los bosques de suelo arenoso y arcilloso; similares respuestas se observan en las parcelas sometidas a remoción moderada para los mismos; mientras que en los bosques de suelo arenoso y varillal se observa un leve decremento en las parcelas testigos o de control, fenómeno que puede atribuirse a las intervenciones tanto silviculturales como de extracción de furtivos.

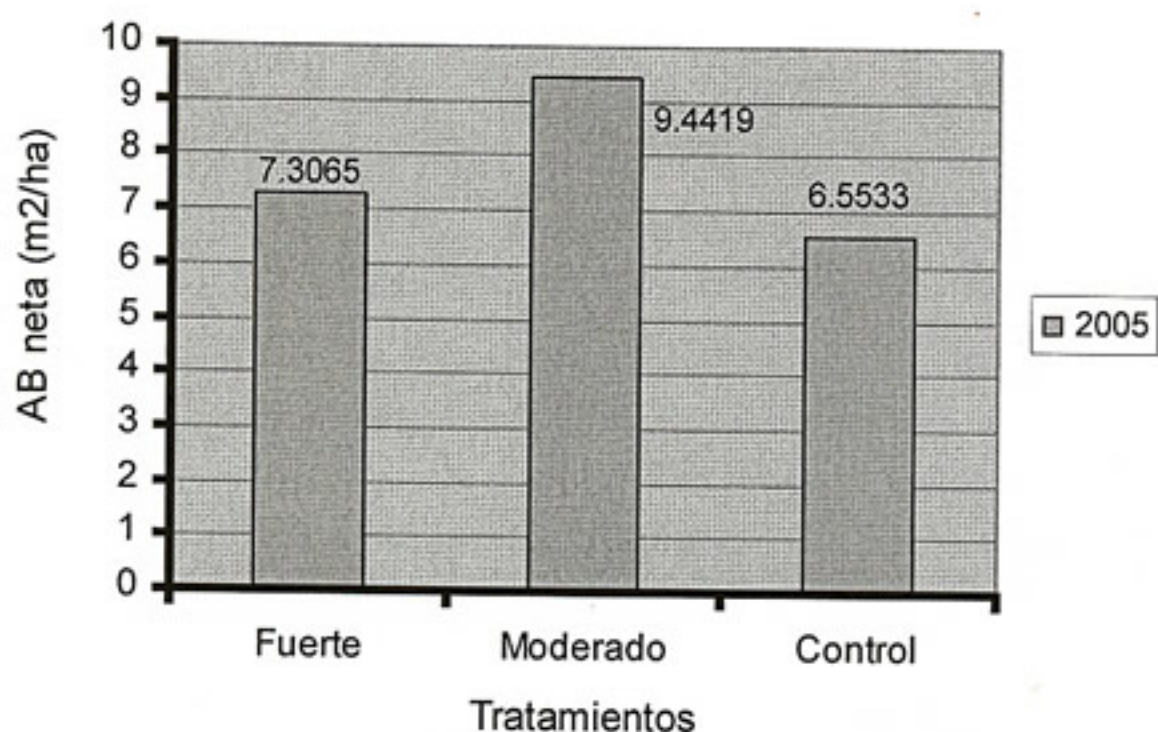


Figura 22. Area basimétrica neta (m2/ha) de la regeneración natural por tratamiento sobre suelo arenoso, año 2005.

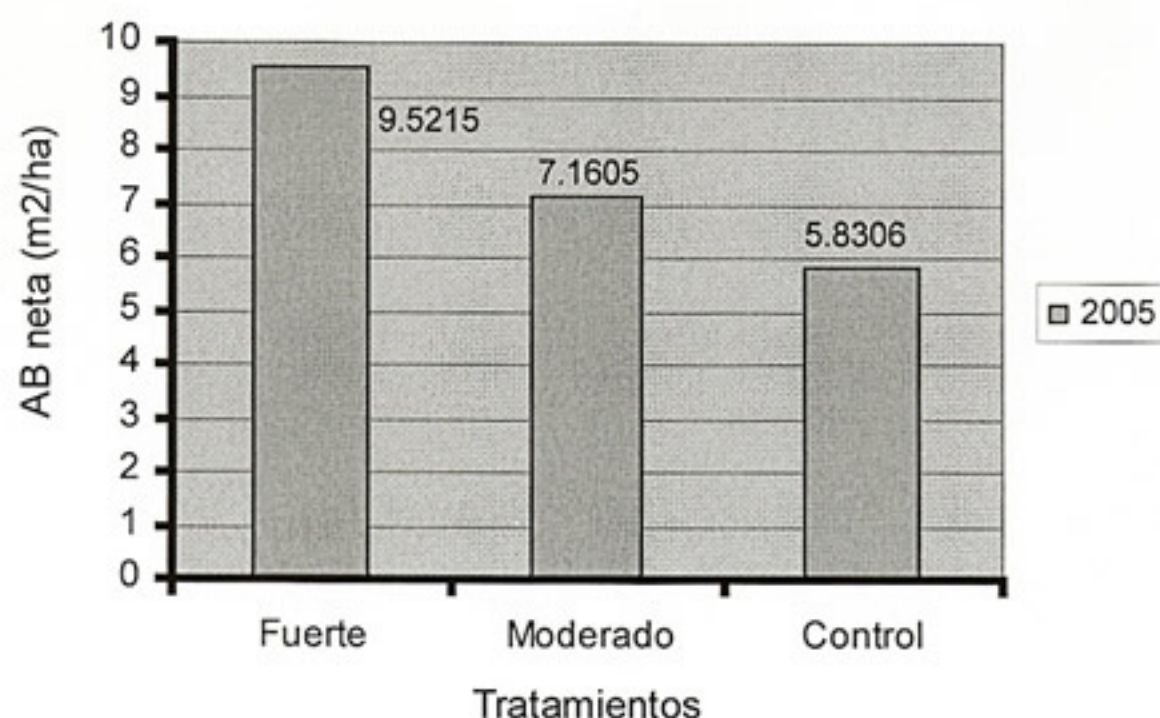


Figura 23. Area basimétrica neta de la regeneración natural (m2/ha) por tratamiento para suelo arcilloso, año 2005.

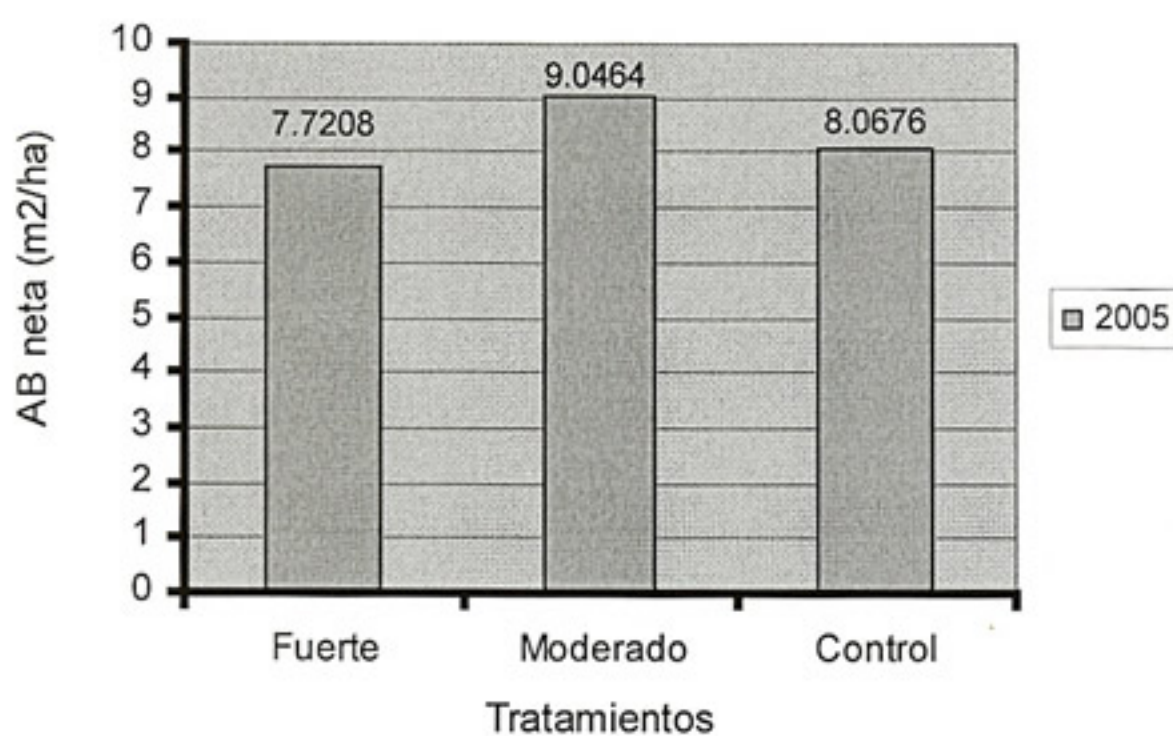


Figura 24. Area basimétrica neta de la regeneración natural (m2/ha) por tratamiento para el bosque de suelo varillal, año 2005.

Evaluación del número de individuos, supervivencia y mortandad en el estrato superior y el sotobosque (regeneración natural)

La Figura 28, muestra que el mayor número de individuos vivos se encuentra en el bosque varillal con 1707 unidades, seguido del bosque arenoso con 1603, teniendo la menor cantidad de supervivencia, el bosque arcilloso con 1511 individuos, sumando un conjunto total de 4821 individuos distribuidos en el estrato superior y sotobosque en las nueve parcelas evaluadas. En cuanto al bosque de arcilla, este registra el menor número de individuos muertos, con 129 unidades; mientras que el bosque de arena blanca cuenta con el mayor, sumando un total de 426 unidades respectivamente.

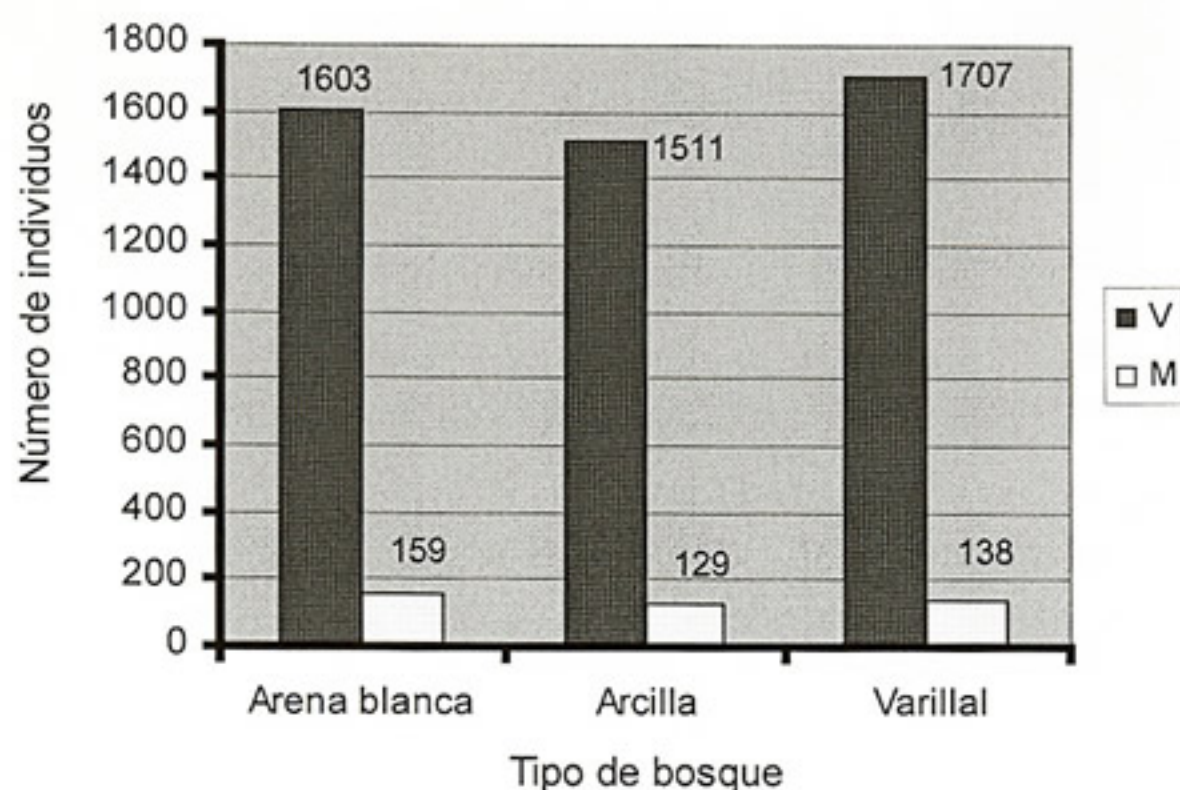


Figura N° 28. Número total de individuos vivos y muertos por tipo de bosque, año 2005.

En los Cuadros 2, 3, y 4 del anexo, se visualizan detalladamente la evaluación de la sobrevivencia, mortandad y sus causas en las parcelas y sub parcelas de cada tipo de bosque, así como del cuadro resumen de todo lo mencionado incluyendo el porcentaje de sobrevivencia y mortandad de los individuos.

12. CONCLUSIONES

- Para el Sotobosque, se encontró que el mayor **incremento** promedio en **diámetro** a la altura de la base (DAB), está en el tratamiento 2, con 2.0720 cm, y en el tratamiento 5A el menor, con un valor de 0.0450 cm. Sucediendo lo contrario en el tratamiento 5B, que muestra un leve decremento de -0.0480 cm; debido a que en la faja se registra un porcentaje de mortandad del 50%.
- Con respecto a la **altura** de los brinzales, el mayor **incremento** promedio lo encontramos en el tratamiento 1, con un valor de 0.9761 m, seguido del tratamiento 2 con 0.5930 m; y en los tratamientos 5A y 5B los valores más bajos con 0.0940 y 0.2412 m respectivamente. Demostrándose la eficacia de las prácticas silviculturales.
- Los brinzales de Tornillo caspi instalados en las fajas de regeneración natural muestran en promedio para los 6 tratamientos una **sobrevivencia** de 65.93%, siendo el tratamiento 1, con 82.14%, el que representa el extremo mayor, seguido del tratamiento 2 con el 75%; mientras que el menor, la hallamos en tratamiento 5B con 53.85%.
- Con respecto a la **mortandad** se aprecia que los tratamientos 5B y 5A registran los mayores porcentajes con 50% y 42.31% respectivamente; mientras que en el tratamiento 1 se encuentra el menor porcentaje de mortandad con 17.86%.
- La **estructura** de los tres tipos de bosques muestran una notable variación en términos de **densidad** de fustes por hectárea, que va de **351 a 438** para el **estrato superior** de los bosques sobre **arena blanca y varillal**, y entre **1100 y 1269** en el **sotobosque arcilloso y de varillal** respectivamente.
- El **área basimétrica neta** (m²/ha) del **estrato superior** muestra una variación de 20.2190 a 23.2749 m²/ha registrada en los tres tipos de bosques, y **valores mínimos y máximos de 7.5042 a 8.2783 m²/ha** en el **sotobosque arcilloso y varillal**, respectivamente.
- El **área basimétrica neta** (m²/ha) por tratamiento para los árboles del **estrato superior** (año 2005), **han reducido su valor volumétrico** en relación a los años 2003 y 2004; como efecto de las intervenciones silviculturales, siendo más notable

en aquellas parcelas sometidas a remoción fuerte (25%) del área basal para los tres tipos de bosque.

- En el **bosque de suelo arcilloso**, la **remoción moderada** del área basal, **ha estimulado el crecimiento de la vegetación remanente**, puesto que se aprecia un incremento del área basal de la parcela control; esto, como respuesta de la dinámica natural del bosque.
- La dinámica de crecimiento del **sotobosque** (año 2005), registran un **incremento favorable del área basimétrica** neta por ha en las parcelas sometidas a remoción fuerte, específicamente en aquellos **de suelo arenoso y arcilloso**; pero, en los bosques de suelo arenoso y varillal se observa un leve decremento en las parcelas control.
- El **mayor número total de individuos vivos**, la encontramos en el estrato superior, bosque **varillal con 1707** individuos, de un total de 4821 vivos. El bosque de **arcilla** registra el **menor número de individuos muertos**, con 129 de un total de 426, todos, distribuidos en el estrato superior y sotobosque de las nueve parcelas evaluadas.

13. META PROGRAMADA

Mantenimiento de las fajas de regeneración natural de tornillo. Análisis e interpretación de resultados.

14. META LOGRADA

Se concluyo con los inventarios y evaluaciones, se proceso la información y se muestra los resultados del estudio de regeneración natural.

15. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA: 100 %

Fecha: Dic. 2005

Firma.

ANEXOS

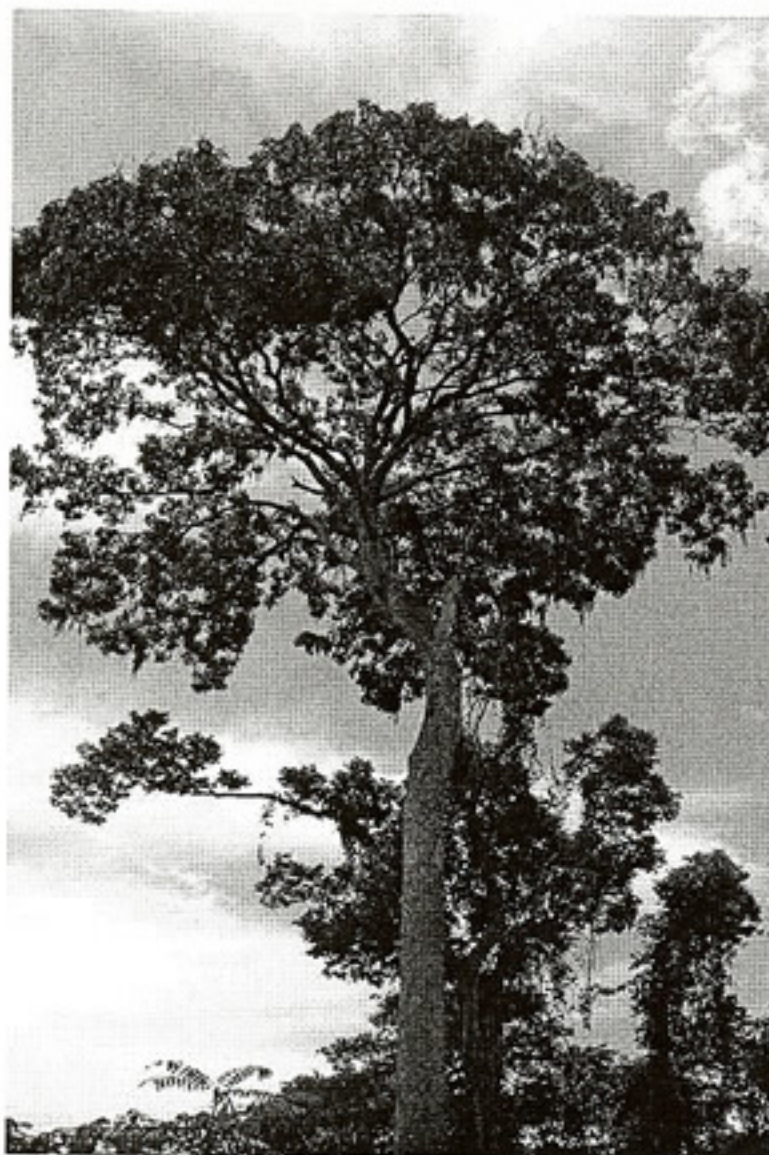


Figura 1. Arbol semillero de Tornillo caspi en el bosque El Dorado



Figura 2. Faja de regeneración natural de Tornillo caspi en el bosque El Dorado

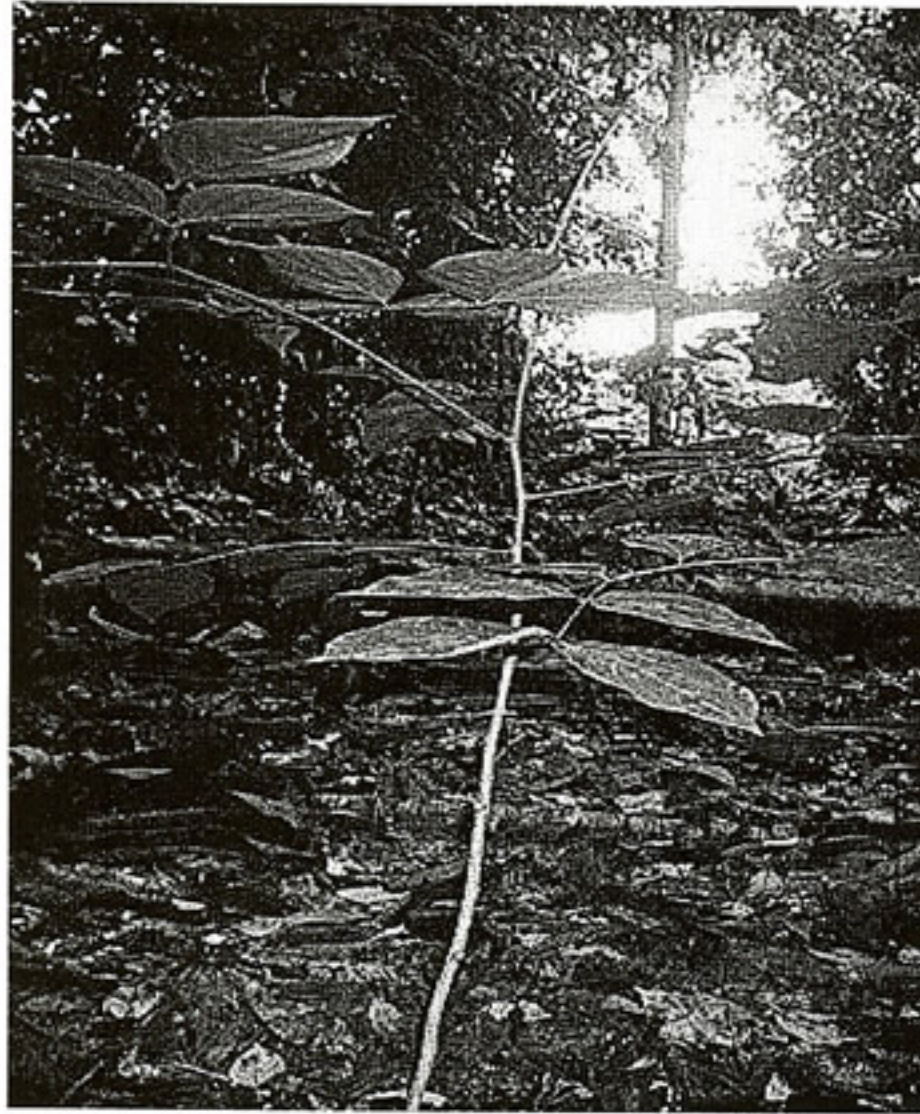


Foto 3. Brinzal de Tornillo caspi al interior de la faja de regeneración natural N° 1.



Figura 4. Brinzal de Tornillo caspi al interior de la faja de regeneración natural N° 2

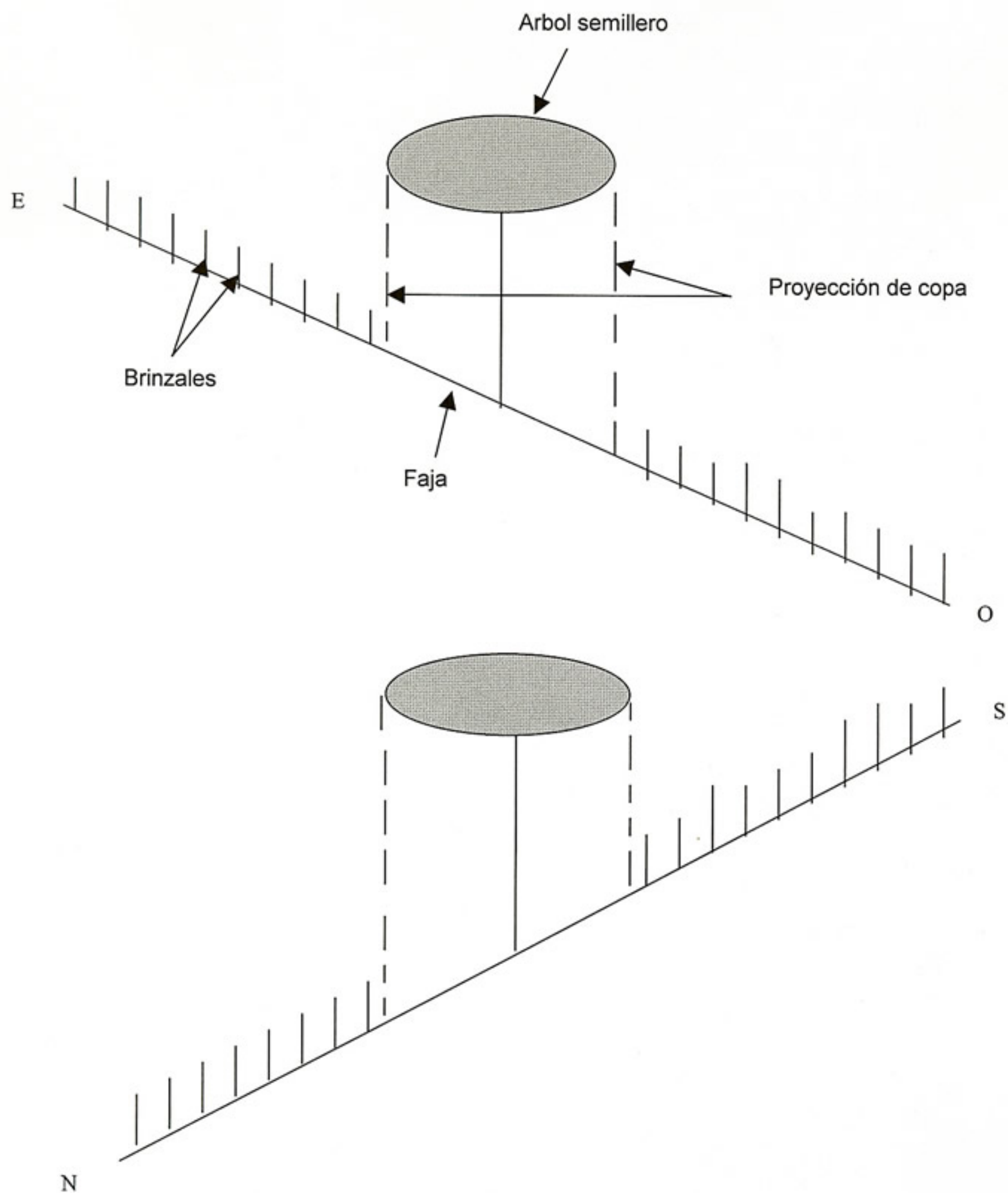


Figura 2. Disposición de las fajas de regeneración natural de Tornillo caspi. El largo de faja es de 1.5 veces la altura total del árbol semillero x 3 m de ancho, la distancia entre brinzales es de 3 m. La dirección de las fajas es de E-O y N-S. Las intensidades de

Parcelas de 25 x 25 m
Sub parcelas de 10 x 10 m

Nueve Sitios de Muestreo de 1 ha
en tres Tipos de Bosques

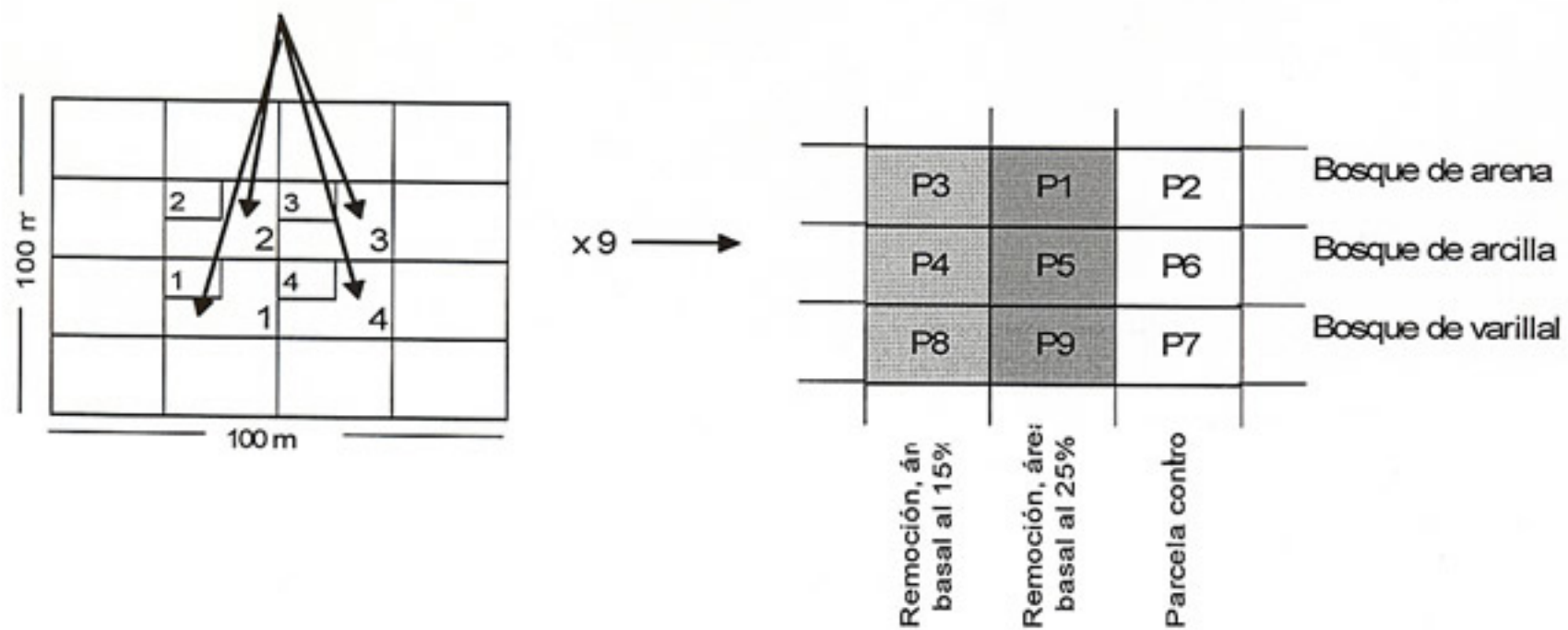


Figura 6. Diseño de 9 parcelas de 1 ha en los 3 tipos de bosques. Los individuos con DAP > 0.10 m, fueron registrados en las **parcelas** 1, 2, 3 y 4 (25 x 25 m) y los individuos con DAP < de 0.10 m y > de 1.5 m de altura total, fueron registrados en las **sub parcelas** 1, 2, 3, y 4 (10 x 10 m), ubicadas dentro de las parcelas 1, 2, 3 y 4 en el ángulo superior izquierdo.



Parcela permanente de muestreo establecida en un Varillal, en los bosques de "El Dorado" carretera Iquitos – Nauta. Km 25+300

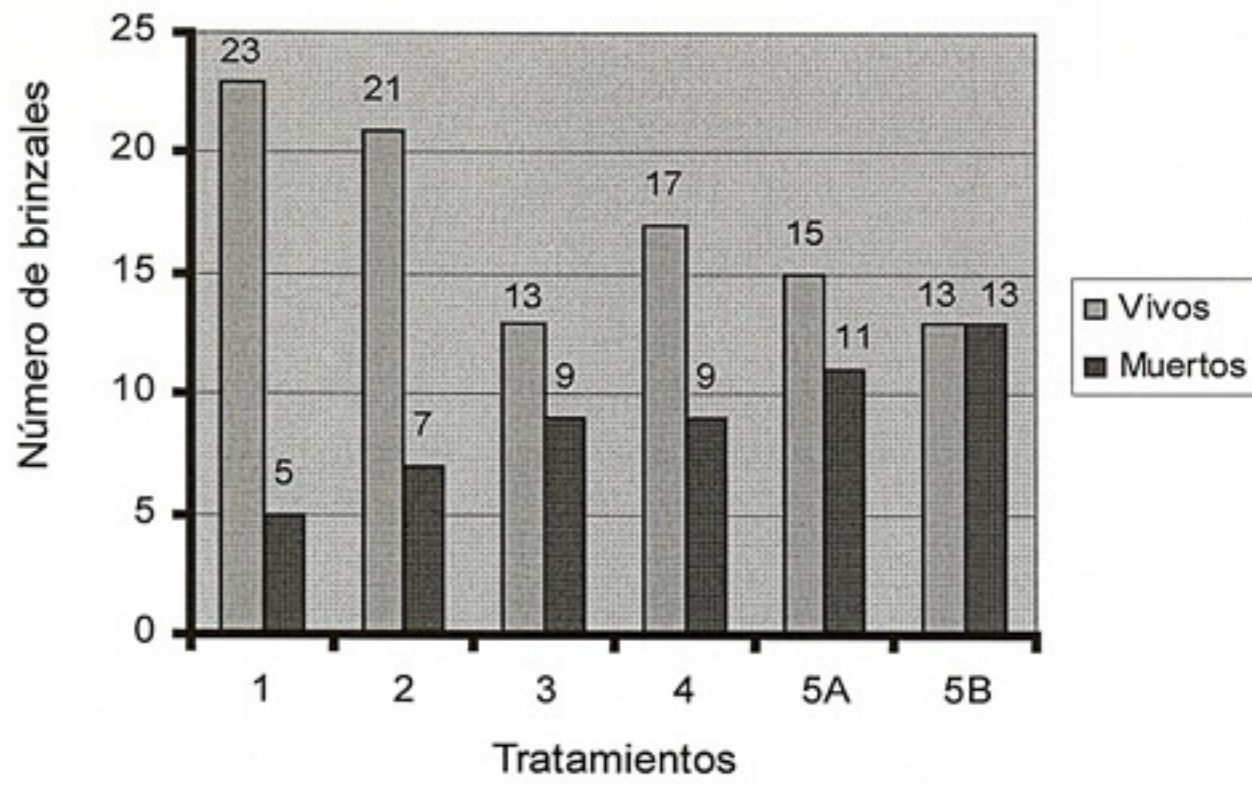


Figura 10. Número de brinzales vivos y muertos del Tornillo caspi por tratamiento año 2005.

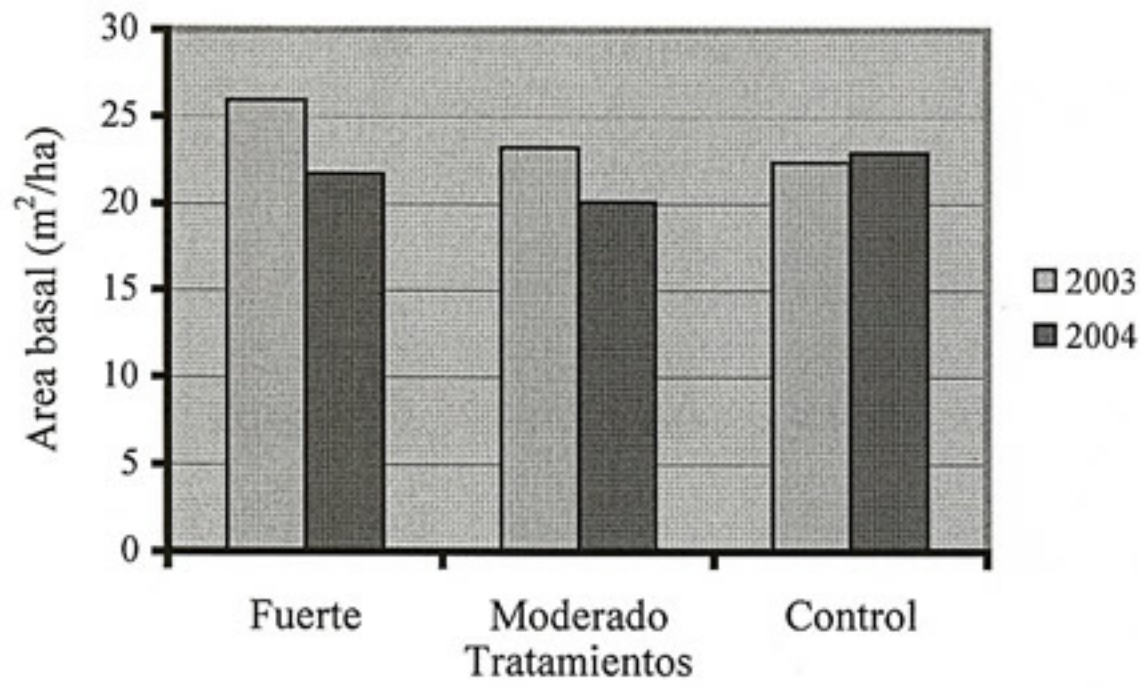


Figura 19. Area Basimétrica (m²/ha) del estrato superior sobre suelo arenoso.

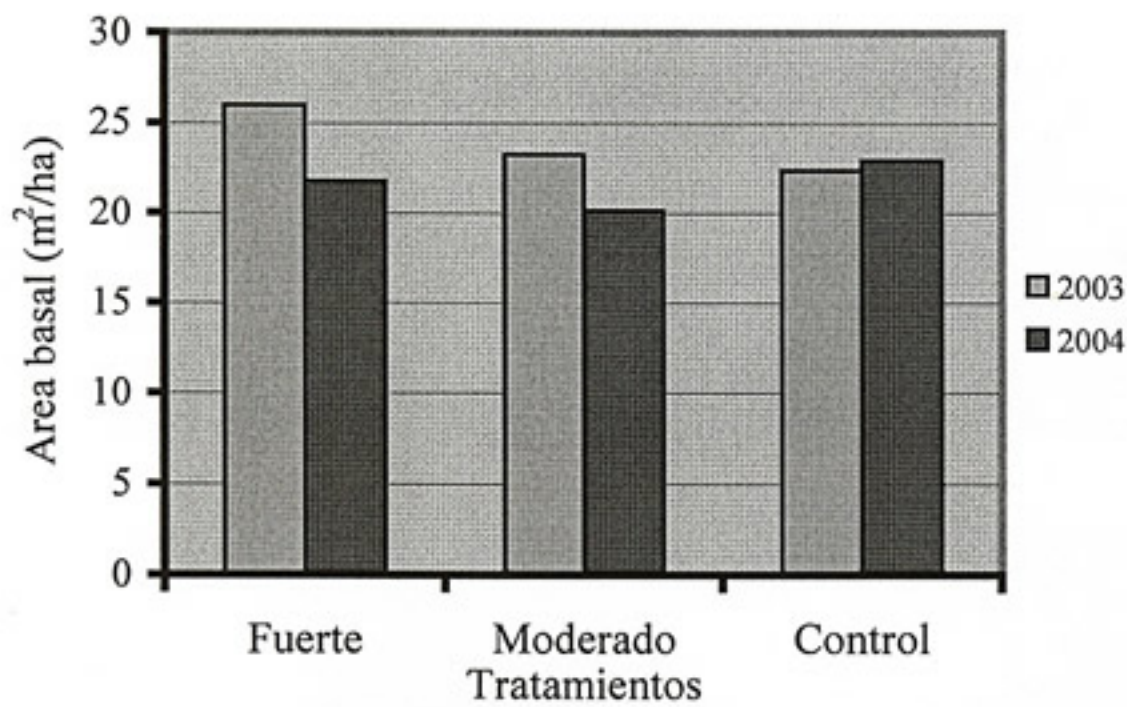


Figura 20. Area Basimétrica (m²/ha) del estrato superior sobre suelo arcilloso.

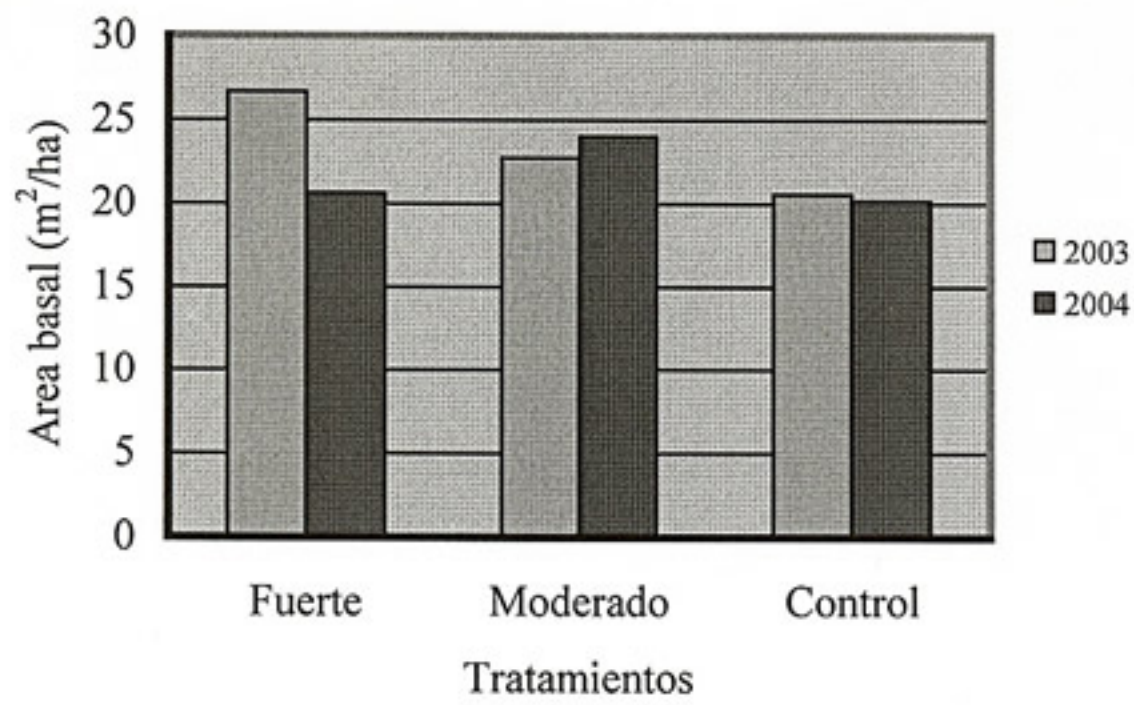


Figura 21. Area Basimétrica (m²/ha) del estrato superior sobre suelo varillal.

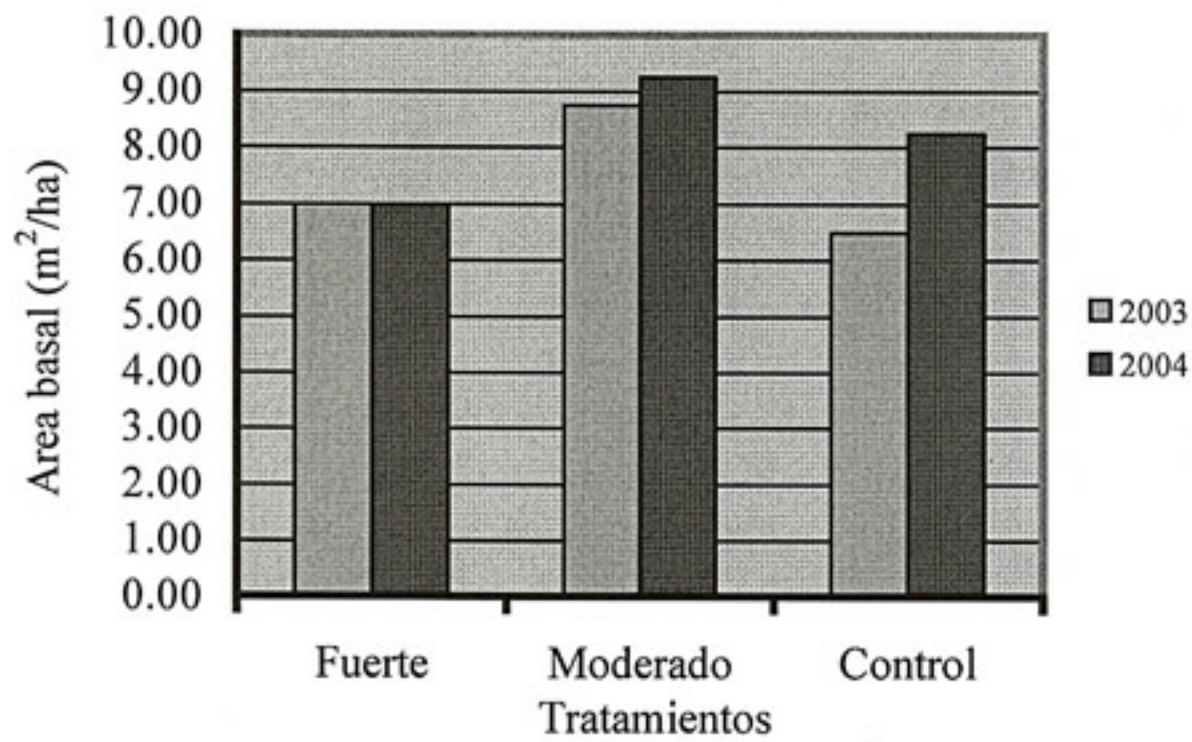


Figura 25. Area Basimétrica (m²/ha) de la regeneración natural del bosque sobre suelo arenoso.

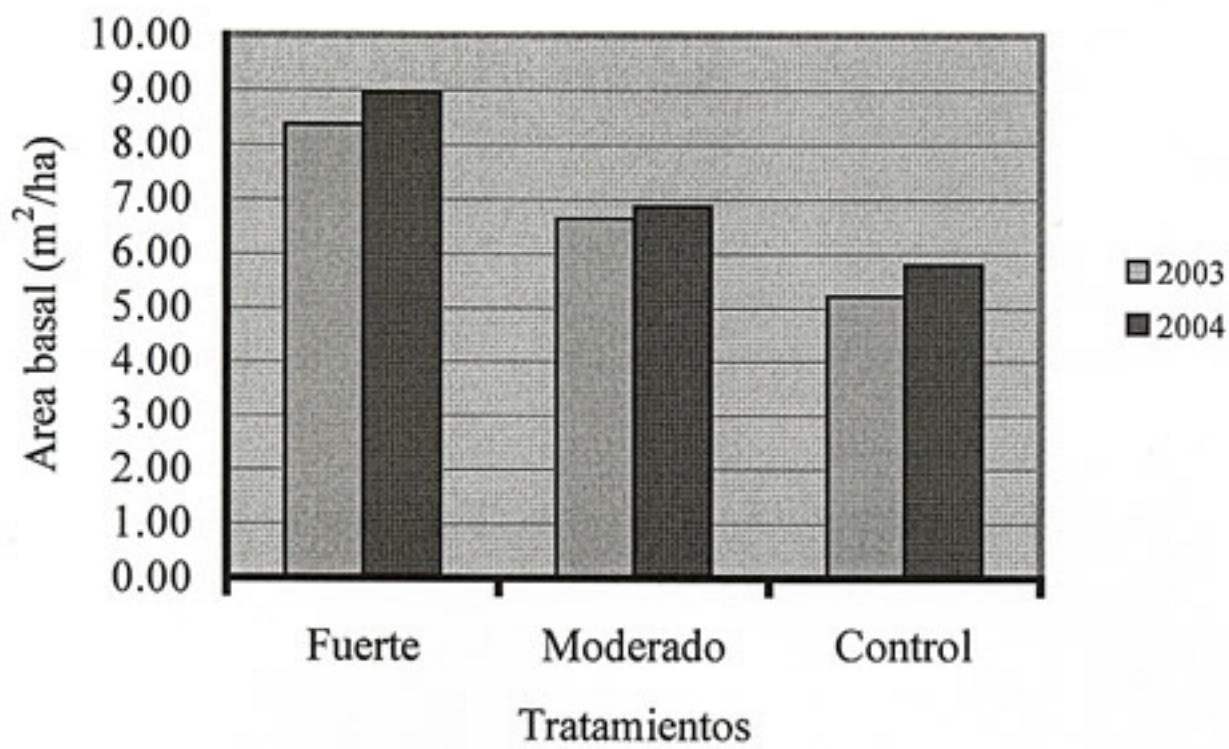


Figura 26. Area Basimétrica (m²/ha) de la regeneración natural del bosque sobre suelo arcilloso.

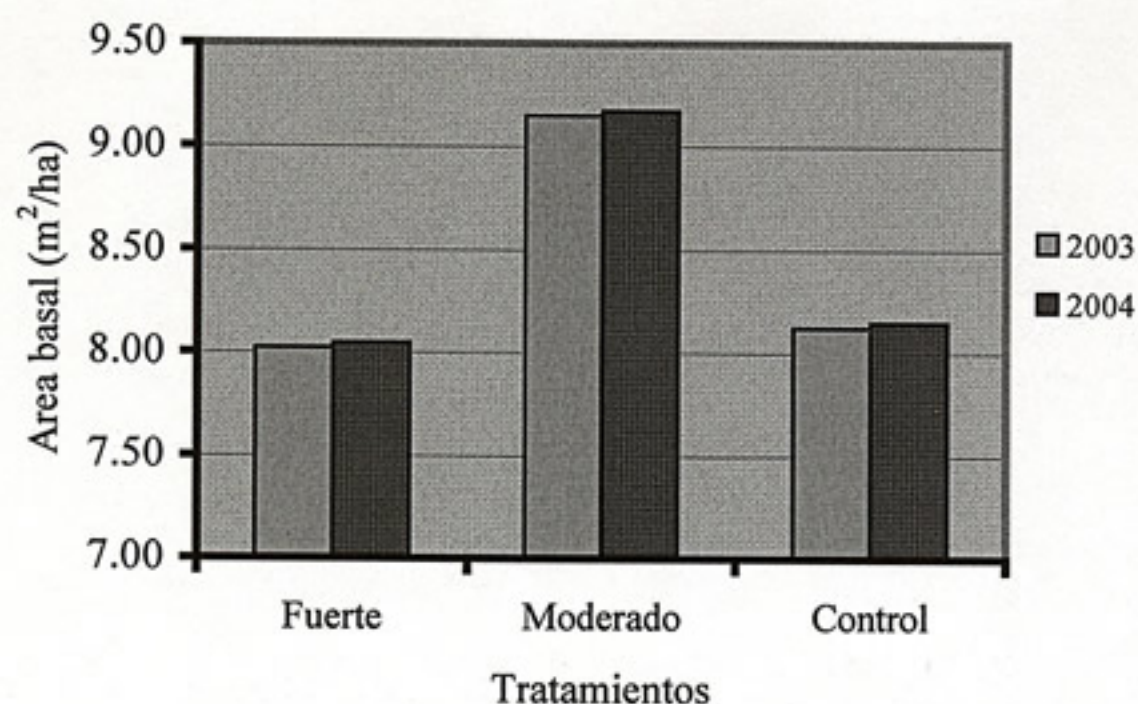


Figura 27. Area Basimétrica (m²/ha) de la regeneración natural del bosque sobre suelo varillal.

Cuadro 2. Evaluación de la sobrevivencia por parcela y subparcelas para cada tipo de bosque, año 2005.

TIPOS DE BOSQUES	N° DE PARCELA	N° Y CAUSAS DE MUERTE				N° DE SUB PARCELA	N° Y CAUSAS DE MUERTE				SUMA INDIVIDUOS PARCELAS + SUB_PARC	GRAN TOTAL POR TIPO DE BOSQUE
		NATURAL	POR ACLAREO	DEPRE-DADORES	SUB TOTAL		NATURAL	POR ACLAREO	DEPRE-DADORES	SUB TOTAL		
Bosque de Arena Blanca	1	19	0	0	19	SP1	13	0	0	30	49	159
						SP2	5	0	0			
						SP3	8	0	0			
						SP4	4	0	0			
	2	4	0	0	4	SP1	4	0	0	54	58	
						SP2	13	0	0			
						SP3	28	0	0			
						SP4	9	0	0			
	3	15	0	0	15	SP1	1	0	0	37	52	
SP2						6	0	0				
SP3						5	0	0				
SP4						25	0	0				
Bosque de Arcilla	4	22	0	0	22	SP1	5	0	0	18	40	
						SP2	4	0	0			
						SP3	5	0	0			
						SP4	4	0	0			
	5	26	0	0	26	SP1	4	0	0	21	47	
						SP2	4	0	0			
						SP3	6	0	0			
						SP4	7	0	0			
	6	3	0	0	3	SP1	8	0	0	39	42	
						SP2	13	0	0			
						SP3	4	0	0			
						SP4	14	0	0			
Bosque de Varillal	7	5	0	0	5	SP1	3	0	0	31	36	
						SP2	17	0	0			
						SP3	4	0	0			
						SP4	7	0	0			
	8	25	0	0	25	SP1	3	9	0	25	50	
						SP2	7	0	0			
						SP3	6	0	0			
						SP4	0	0	0			
	9	23	0	0	23	SP1	4	0	0	29	52	
						SP2	4	0	1			
						SP3	2	0	1			
						SP4	9	0	8			
TOTALES		142	0	0	142	SP36	265	9	10	284	426	426

Total de individuos Vivos actualmente
4,821

Total de individuos evaluados en las 9
parcelas: **5,247**

Total de individuos muertos (5247 -
4821) = **426**

En la Parcela 7 (2500 m²) se evaluaron 3 árboles con varios fustes por
cepa (árbol 1 = 5 fustes; árbol 2 = 2 fustes;
árbol 3 = 4 fustes). Exeso = 8
árboles.

Es decir que si se restaran los medidos en exceso, se
tendrían 8 individuos menos (5247-8=5,239).

Cuadro 3. Evaluación de la mortandad y sus causas por parcela y subparcelas por cada tipo de bosque, año 2005.

TIPOS DE BOSQUES	N° DE PARCELA	N° Y CAUSAS DE MUERTE				N° DE SUB PARCELA	N° Y CAUSAS DE MUERTE				SUMA INDIVIDUOS PARCELAS+ SUB_PARC	GRAN TOTAL POR TIPO DE BOSQUE
		NATURAL	POR ACLAREO	DEPRE-DADORES	SUB TOTAL		NATURAL	POR ACLAREO	DEPRE-DADORES	SUB TOTAL		
Bosque de Arena Blanca	1	19	0	0	19	SP1	13	0	0	30	49	159
						SP2	5	0	0			
						SP3	8	0	0			
						SP4	4	0	0			
	2	4	0	0	4	SP1	4	0	0	54	58	
						SP2	13	0	0			
						SP3	28	0	0			
						SP4	9	0	0			
	3	15	0	0	15	SP1	1	0	0	37	52	
SP2						6	0	0				
SP3						5	0	0				
SP4						25	0	0				
Bosque de Arcilla	4	22	0	0	22	SP1	5	0	0	18	40	
						SP2	4	0	0			
						SP3	5	0	0			
						SP4	4	0	0			
	5	26	0	0	26	SP1	4	0	0	21	47	
						SP2	4	0	0			
						SP3	6	0	0			
						SP4	7	0	0			
	6	3	0	0	3	SP1	8	0	0	39	42	
						SP2	13	0	0			
						SP3	4	0	0			
						SP4	14	0	0			
Bosque de Varillal	7	5	0	0	5	SP1	3	0	0	31	36	
						SP2	17	0	0			
						SP3	4	0	0			
						SP4	7	0	0			
	8	25	0	0	25	SP1	3	9	0	25	50	
						SP2	7	0	0			
						SP3	6	0	0			
						SP4	0	0	0			
	9	23	0	0	23	SP1	4	0	0	29	52	
						SP2	4	0	1			
						SP3	2	0	1			
						SP4	9	0	8			
TOTALES		142	0	0	142	SP36	265	9	10	284	426	426

Total de individuos muertos (5247 - 4821) = **426**

Total de individuos evaluados en las 9 parcelas: **5,247**

Total de individuos Vivos actualmente **4,821**

En la Parcela 7 (2500 m²) se evaluaron 3 árboles con varios fustes por cepa
(árbol 1 = 5 fustes; árbol 2 = 2 fustes; árbol 3 = 4 fustes). Exceso = 8 árboles.

Es decir que si se restaran los medidos en exceso, se tendrían 8 individuos menos (5247-8=5,239).



Instituto Nacional de Investigación
y Extensión Agraria

Proyecto: Manejo Forestal

Sub Proyecto: Manejo de bosques naturales
Experimento: Manejo Forestal basado en la regeneración natural
de especies forestales en el Dorado.

Responsable: Ing. David Panduro Rengifo

Asistente Técnico: Ing. Juan Roberto Falcón Cometivos

Método: Protección en Grupos

Cuadro 4. Resumen del número de individuos, sobrevivencia y mortandad de las parcelas y sub parcelas para cada t

TIPO DE BOSQUE	N° DE PARCELA	CLASE DE TRATAMIENTO	SUB TOTAL DE INDIVIDUOS MEDIDOS, VIVOS Y (MUERTOS) POR PARCELAS												TOTALES DE INDIVIDUOS VIVOS Y MUERTOS POR PARCELAS				ABUNDANCIA %			
			Parcelas			S_P 1			S_P 2			S_P 3			S_P 4			E	V	M	SOB	MOR
			E	V	M	E	V	M	E	V	M	E	V	M	E	V	M					
Bosque de	1	25% de remoción d	133	114	19	109	96	13	56	51	5	99	91	8	88	84	4	485	436	49	89.90	10.10
	2	Control	113	109	4	71	67	4	117	104	13	125	97	28	112	103	9	538	480	58	89.22	10.78
Arena Blanca	3	15% de remoción d	143	128	15	133	132	1	157	151	6	145	140	5	161	136	25	739	687	52	92.96	7.04
Bosque de	4	15% de remoción d	173	151	22	77	72	5	70	66	4	87	82	5	91	87	4	498	458	40	91.97	8.03
	5	25% de remoción d	141	115	26	123	119	4	113	109	4	92	86	6	120	113	7	589	542	47	92.02	7.98
Arcilla	6	Control	148	145	3	114	106	8	131	118	13	87	83	4	73	59	14	553	511	42	92.41	7.59
Bosque de	7	Control	137	132	5	137	134	3	167	150	17	99	95	4	182	175	7	722	686	36	95.01	4.99
	8	15% de remoción d	191	166	25	115	103	12	86	79	7	116	110	6	105	105	0	613	563	50	91.84	8.16
Varillal	9	25% de remoción d	163	140	23	80	76	4	61	56	5	102	99	3	104	87	17	510	458	52	89.80	10.20
Total																		5247	4821	426	91.88	8.12

Donde:	E = Evaluados	V = Vivos	M = indiv. Muertos o desaparecidos
	Parcela =	Área de 50m X 50m (2500 m ²) y medición de alturas en m a individuos mayores de 0.10 m de DAP.	
	S_P 1,2,3 y 4 =	Sub Parcela del 1 al 4; Área de 10m X 10m y Medición de la Reg. Natural a individuos = s ó < de 0.10 m de DAP.	
	SOB =	Sobrevivencia en %	MOR = Mortandad en Porcentaje.

**** Nota:**

- a.- El cuadro representa los Logros obtenidos (100%) para lo planificado para este periodo.
- b.- El total de individuos medidos es de 5,247, en 9 parcelas y 36 sub parcelas y 3 tipos de bosque; 4,822 están vivos y 425 están muertos o desaparecidos.
- c.- Recalcamos que el % de mortandad (8.12) por extractores furtivos y por acciones de los mismos investigadores, es más alta que por acciones de la propia naturaleza.
- d.- Las causas de los muertos y desaparecidos, son imponderables cuyo control se encuentran al alcance y majestad del iniea.

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.1.2.1
EST. EXP. AGRARIA ANDENES

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** Crecimiento, productividad maderable y rendimiento de plantaciones de los géneros *pinus* y *eucalyptus* en la región andina”.
2. **LOCALIZACIÓN**

Campo Experimental Ccasacancha
Departamento Cusco
Provincia Anta
Distrito Ancahuasi
Propietario Comunidad campesina de Ccasacancha

Campo Experimental Ranhuaylla
Departamento Cusco
Provincia Quispicanchi
Distrito Urcos
Propietario Dr. Vladimir Herrera
3. **RESPONSABLES:** Ing. Jorge Richard De La Torre Basauri
4. **FECHA DE INSTALACIÓN:** enero del 2003
5. **FECHA DE TÉRMINO:** diciembre del 2005
6. **PALABRAS CLAVES:** IMA, ICA, productividad y rendimiento por superficie, Especies adaptadas de *Pinus* y *Eucalyptus*
7. **RESUMEN**

En el Campo Experimental Ccasacancha (3800 m.s.n.m), se evaluó al Género *Eucalyptus*, usando un DBCA se comparó al *Eucalyptus nitens*, *E. viminalis*, *E. maidenii* y *E. globulus*, el mas destacado fue el *Eucalyptus nitens* que reportó 91.7% de supervivencia, diámetro promedio de 25.1 cm/árb, 34.5 m²/ha de área basal por superficie, una altura promedio de 14.5 m/árb. Entre los años 2004 y 2005 su incremento de área basal fue de 2.2 m²/ha, su incremento de volumen fue de 25.32 m³/ha. Un IMA de 18.7 m³/ha/año y rendimiento y productividad maderable de 392 m³/ha/ 21 años. Orientándose a plantaciones en zonas altoandinas con fines de producción industrial de madera dimensionada, celulosa y postes; y producción energética de leña.

En el Campo Experimental Ranhuaylla (3600 m.s.n.m.), se evaluó el género *Pinus*, en un DBCA se comparó al *Pinus ayacahuite*, *P. engelmannii*, *P. greggii*, *P. hartwige*, *P. jeffreyi*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. radiata*, *P. tenuifolia* y *P. oocarpa*. La especie mas sobresaliente fue *Pinus pseudostrobus* que reportó un 94.8% de supervivencia, su diámetro promedio de 32.2 cm/árb, 22.9 m²/ha de área basal por superficie, una altura promedio de 13 m/árb, un volumen total promedio por especie de 0.64 m³/árb. Entre el año 2004 y 2005 se dio un incremento de su área basal en 0.79 m²/ha, un incremento de volumen de 6.12 m³/ha. Con un IMA de 7.1 m³/ha/año y un rendimiento y productividad maderable de 176.9 m³/ha/ 25 años.

2) Campo experimental Ranhuaylla

Fecha de plantación	:	enero de 1980
Área total	:	3 240 m ²
Perímetro	:	252 m
Diseño:	:	Bloque Completamente Aleatorizado (DBCA)
Nº de bloques	:	6 (90 x 36m), con calles de 4 m entre ellos.
Nº de Parcelas	:	90 (6 x 6 m)
Nº plantas/parcela	:	16 (2 x 2m en cuadrado latino)
Nº Tratamientos	:	15: <i>Cupressus lusitanica</i> ; <i>Cupressus macrocarpa</i> ; <i>Cupressus goveniana</i> ; <i>Pinus ayacahuite</i> ; <i>Pinus engelmannii</i> ; <i>Pinus greggii</i> ; <i>Pinus hartwige</i> ; <i>Pinus jeffreyi</i> ; <i>Pinus leiophylla</i> ; <i>Pinus michoacana</i> ; <i>Pinus oocarpa</i> ; <i>Pinus patula</i> ; <i>Pinus pseudostrobus</i> ; <i>Pinus radiata</i> ; <i>Pinus tenuifolia</i>

C. METODOLOGÍA DE TRABAJO

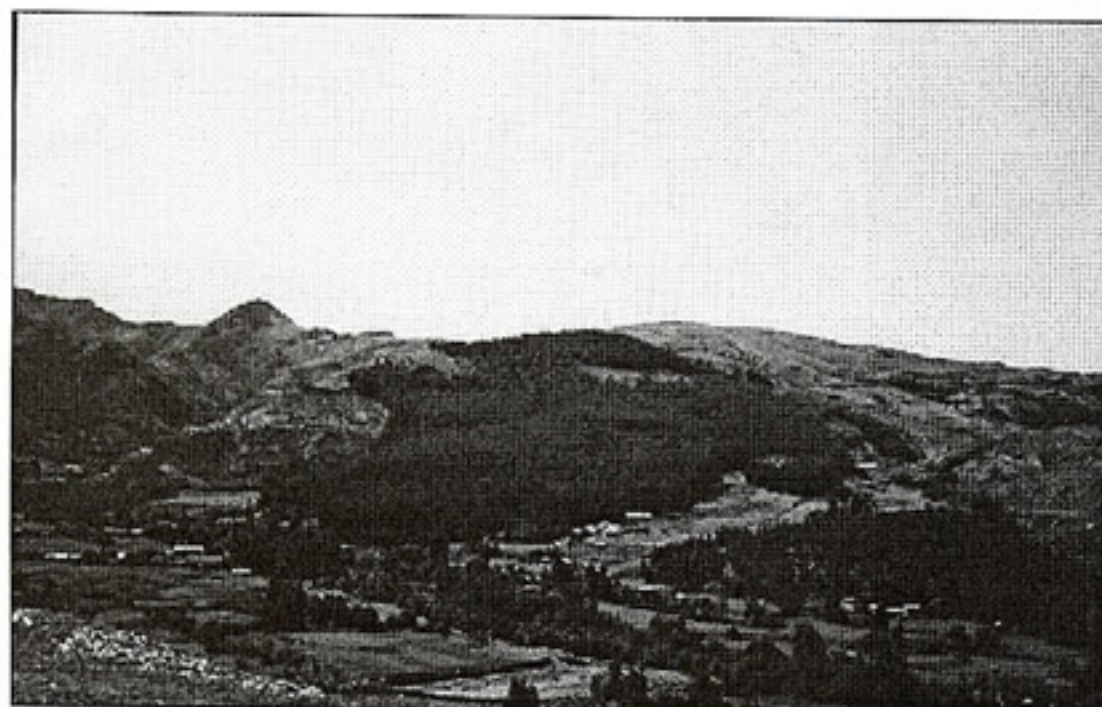
Ubicación y elección de campos

Utilizando el cuaderno de campo de instalación de los diferentes ensayos forestales realizados por la DIF, se inicio la ubicación y selección de aquellos que aún mantuvieran el diseño original, de los cuales se escogió al campo experimental Ranhuaylla y Ccasacancha

Campo Experimental Ccasacancha

Plantación géneros *Eucalyptus* .

Departamento	Cusco
Provincia	Anta
Distrito	Ancahuasi
Propietario	C.C.Ccasacancha
Altitud	3800 m.
Textura	Arenosa (79-19-9)
PH	5.95
PPº	850 mm
Pendiente	30%
Exposición	Sur-Oeste
Zona	18L
Latitud	8512516 N



Campo Experimental Ranhuaylla

Plantación Géneros *Pinus*./ *Cupressus*

Departamento	Cusco
Provincia	Quispicanchi
Distrito	Urcos
Propietario	Dr.Vladimir Herrera
Altitud	3600 m.
Textura	franco gruesa(60-328)
PH	7.15
PPº	620 mm
Pendiente	45%
Exposición	Sur-Oeste
Zona	19 L

2) Codificación de individuos

Antes de la primera evaluación se procedió a codificar cada uno de los individuos esta individualización facilita las evaluaciones periódicas y evita los errores de duplicidad.

Elección de variables a medir y elaboración de formatos de registro.

Las variables a medir que se registraron en los formatos de campo fueron

- **Código del árbol:** referida a la numeración pintada (cada árbol tiene un número único).
- **CAP** (Circunferencia a la altura del pecho).
- **HT** (altura total).
- **HC** (altura comercial).
- **Forma de fuste.**
- **Condición:** definido por la presencia de los individuos que han sobrevivido de la población original, codificado por **0 no evaluado** y **1 evaluado**, aun cuando resulta fácil el conteo resulta complicado evaluar el cambio en número de individuos a través del tiempo pues no se cuenta con datos de años pasados, por eso no podemos afirmar que esta variable sea una respuesta al efecto del sitio sobre la plantación, sin embargo nos da una idea de agentes externos causales de la mortalidad. (distintos a acciones de raleo).
- **Observaciones.** se consideraron observaciones resaltantes que el individuo tuvo al momento de la evaluación, no se considero codificación alguna por lo que si se notaba algo de relevancia se tuvo que escribir.

Variables a estimar

Con los datos de las variables medidas en campo ya digitados en hojas de cálculo se calcula variables de interés como:

- **DAP (Diámetro a la altura del pecho):** esta variable se obtiene al dividir la variable medida en campo **CAP** entre la constante π (3.1416).

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

y viene a ser el diámetro (con corteza) que tiene el círculo de perímetro CAP.

- **AB (Área Basal):** viene a ser el área de la sección del fuste donde se midió el **CAP**, esta variable se puede estimar utilizando el **CAP** o el **DAP**:

$$AB = \frac{CAP^2}{4\pi}$$

$$AB = \frac{\pi * DAP^2}{4} = 0.7854 * DAP^2$$

asumiendo que el área del cierre convexo (CAP) y el área real de la sección transversal del tronco son similares.

- **V (Volumen):** Como ya mencionamos, suponemos que las secciones medidas en el fuste de un árbol son circulares, y que tienen diámetros que originan áreas de sección $\pi DAP^2/4$, esta idealización se la toma como cierta para los cálculos de volumen.

La idea es asemejar la forma de un árbol a ciertos sólidos de revolución. Inclusive en el fuste de un mismo árbol sus diferentes partes se asemejan a porciones de estos sólidos:

Ejem:

Pino (la base = eloide, parte central = paraboloides, ápice = cono)

Eucalipto (base y parte central = cilindro, ápice = paraboloides)

Entonces si el fuste de nuestras especies evaluadas fuera un cilindro su volumen sería.

$V = AB * H$, sin embargo esto no ocurre en la realidad y se tiene que relacionar el volumen del árbol con el volumen de un cilindro, a esta relación se denomina Factor de forma artificial,

$$f = \frac{V_{cilindro}}{\frac{\pi}{4} DAP^2 H} = \frac{V_{cilindro}}{V_{árbol}}$$

Luego el volumen real de un árbol será el volumen de un cilindro corregido por el factor de forma:

$$V = AB * H * f$$

Donde:

V	:	volumen puede ser total o comercial en m
AB	:	área basal en m ²
H	:	altura que puede ser total o comercial en m
f	:	factor de forma 0.7 (eucalipto) y 0.6 (pino)

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este resumen se muestra las graficas obtenidas a partir de cuadros arrojados por el análisis de las variables en estudio utilizando el SAS (1997).

1. SOBREVIVENCIA

a). Campo experimental Ccasacancha

Utilizando la prueba de Tukey, se comparó las medias de supervivencia, de 121 plantas originalmente instaladas por parcela, el *Eucalyptus nitens* presento la media mas alta de supervivencia que representa el 91.7% o 8.3% de mortandad. *E. viminalis*: 87.6% de supervivencia; *E. globulus*: 53.3% de supervivencia; *E. madenni*: 52.6% de supervivencia.

b). Campo experimental Ranhuaylla

En este campo experimental hemos analizado por separado 12 especies del género Pinus y 03 especies del género Cupressus, pues aunque son coníferas su comportamiento ha sido muy distinto y compararlos en un solo análisis no hubiera sido lo mas adecuado al momento de interpretar los datos.

Para el género Pinus

El *Pinus pseudostrobus*, es la especie que mayor media presenta de supervivencia que representa el 94.8% o 5.2% de mortandad..

Para el género Cupressus

No existe diferencia entre especies y todas ellas presentan un porcentaje bajo el 90% aceptable de Supervivencia, por lo que se puede afirmar que el género Cupressus no es adecuado para la región por encima de los 3000 m.s.n.m.

2. DIÁMETROS.

Para ambos campos existió una especie que no se adaptó, ya que después de más de 20 años no pudieron alcanzar las alturas, ni los diámetros mínimos para considerarlos en la evaluación, estos son el *Eucalyptus maidennii* en el campo experimental Ccasacancha y el *Pinus jeffreyi* en el campo experimental Ranhuaylla, la variable diámetro nos indica el buen desarrollo de un individuo muy estrechamente relacionado a la edad, al sitio y al manejo silvicultural que este recibió, pues el raleo tiene un efecto directo positivo en el incremento de esta variable.



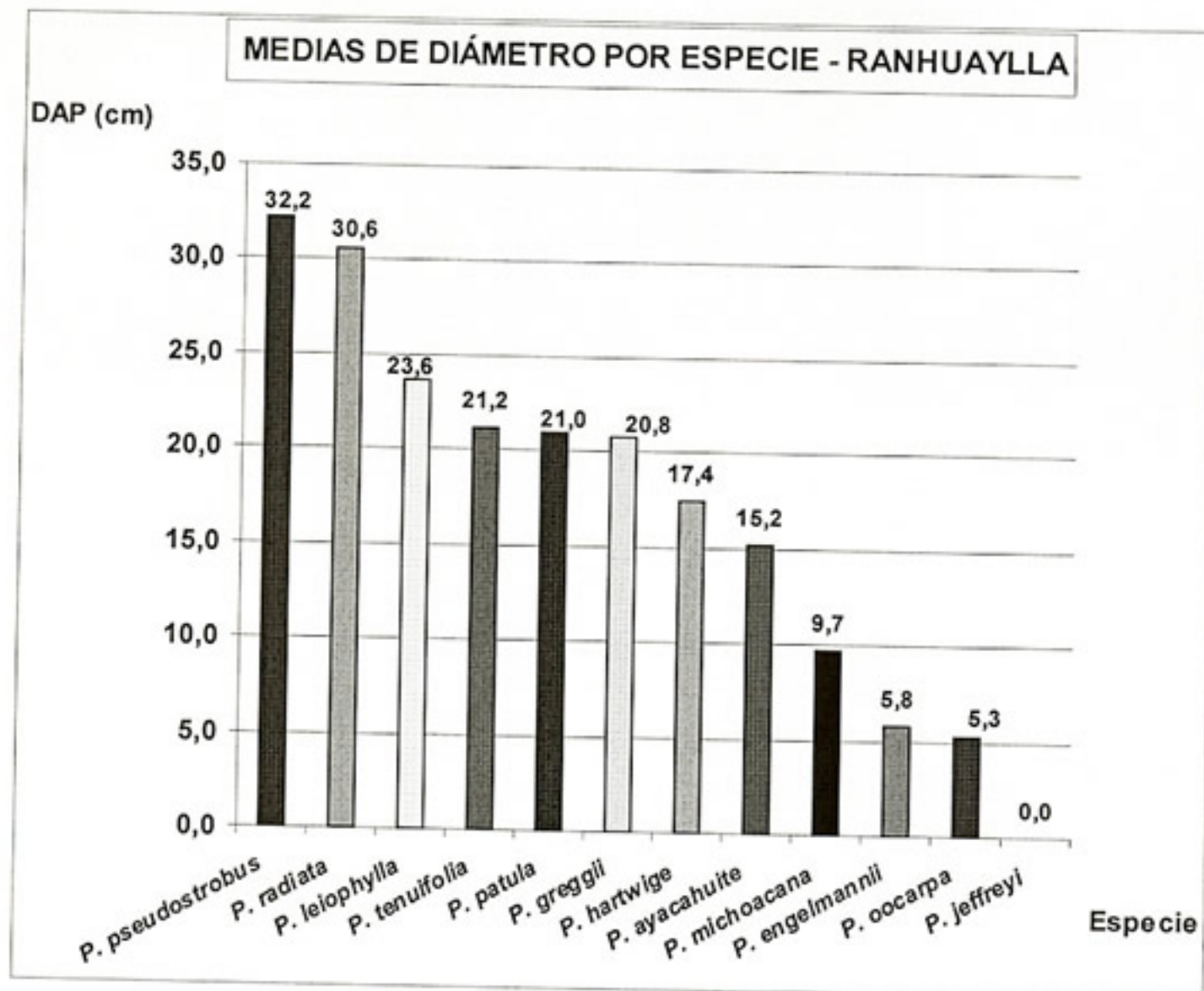
: A la izquierda Parcelas de *Eucalyptus maidennii*, se puede notar el escaso desarrollo de las parcela, a la derecha Parcela de *Pinus jeffreyi* (único individuo existente)

Campo experimental Ccasacancha

Según los resultados de la prueba de Tukey el *Eucalyptus nites*, presenta el diámetro promedio más alto, pero que estadísticamente no es diferente a *E. viminalis*. Otras especies: *E. globulus* (A): 16.4 m *E. globulus* (N): 15.0cm.

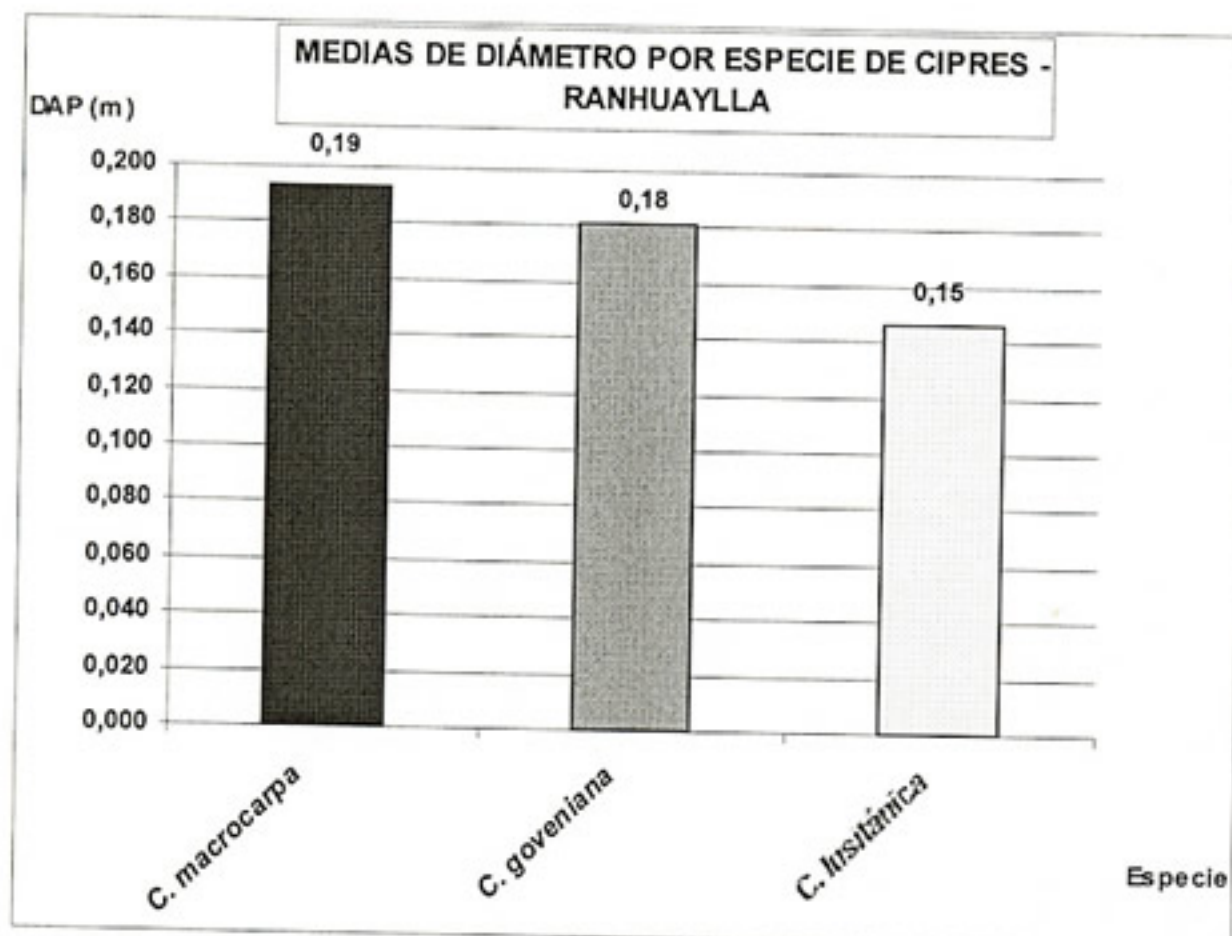
Campo experimental Ranhuaylla

Existe una muy alta diferencia entre especies por lo que se acepta la H_1 (existe diferencia entre especies para la variable diámetro a la altura del pecho) para especies del género Pinus, el *Pinus pseudostrobus* sigue mostrando los valores más altos que las otras 11 especies de pino, estadísticamente no diferencia del *P. radiata*, quien presenta un diámetro bueno y aceptable..



Género Cupressus

Existe una evidencia indicativa en contra de la H_0 (no existe diferencia entre especies para la variable diámetro a la altura del pecho) para especies del género Cupressus, la cual no es siquiera moderada, en general presentan diámetros muy pequeños para la edad de la plantación.



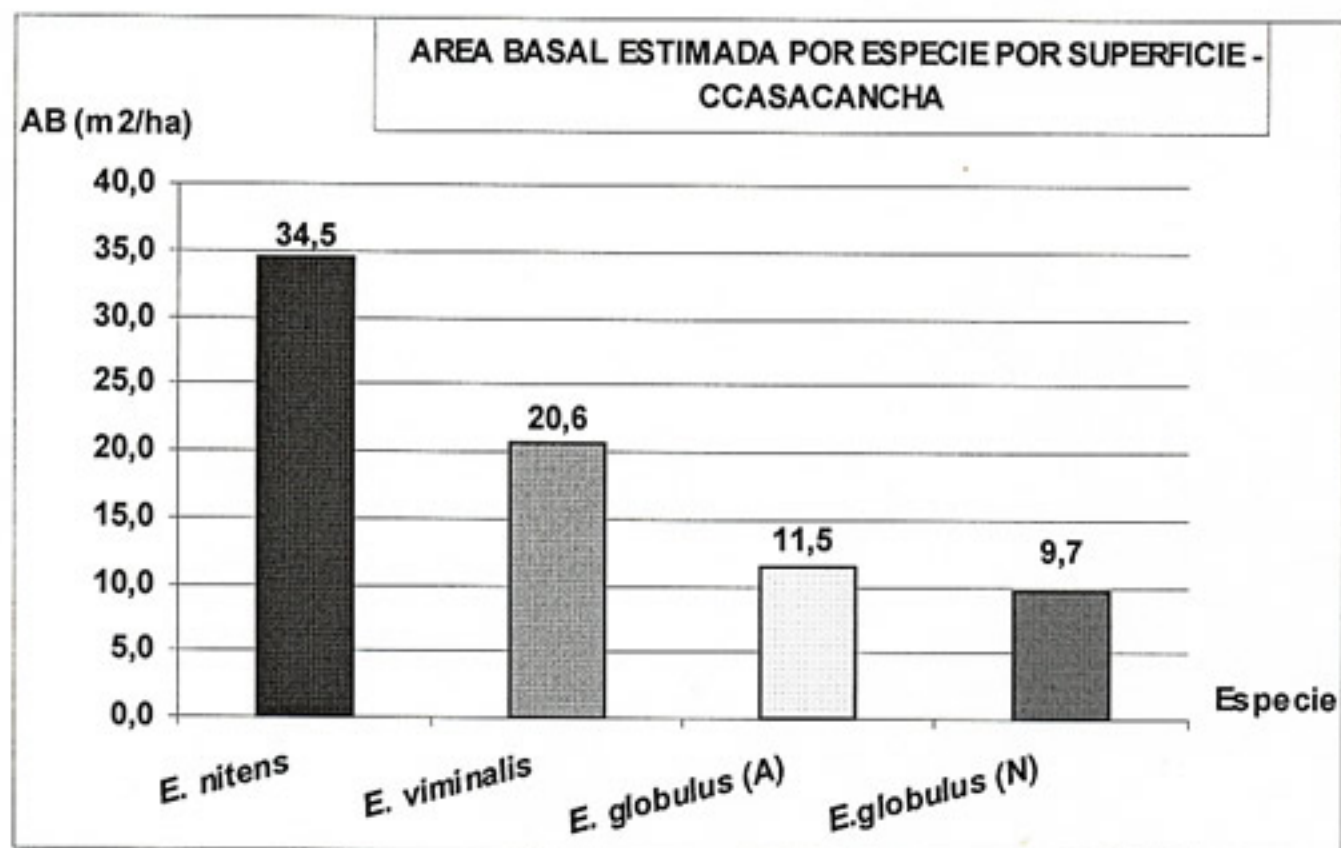
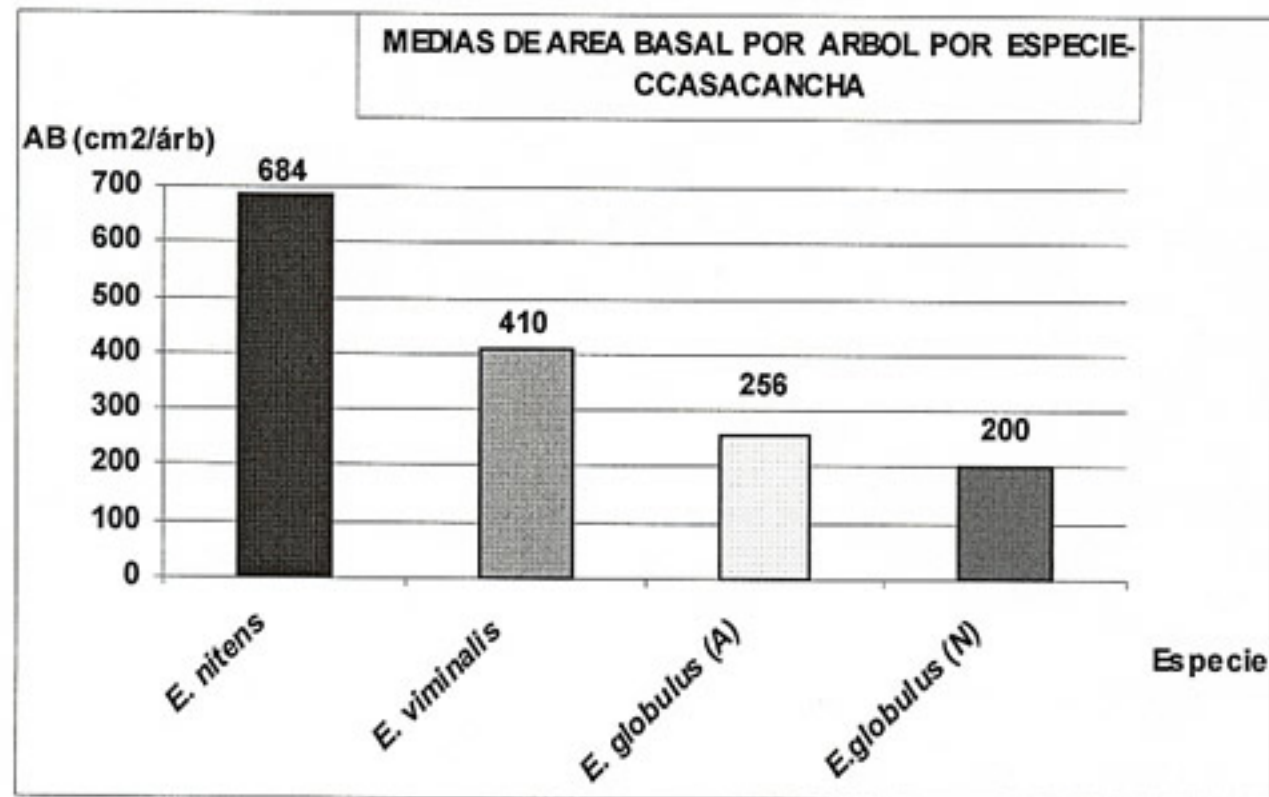
3. AREA BASAL

Anteriormente se explicó que la variable área basal se estimaba utilizando la variable medida CAP, y que venía a ser la sección transversal de un fuste a una altura del suelo indicada (en este caso 1.30 m), pudiendo representarse por árbol, o como la suma total de todas las áreas basales de los árboles presentes en el experimento o ampliado en

relación a una unidad de superficie como la hectárea (ha), ósea una medida que involucra al número y tamaño de estos, por lo que su conocimiento nos permite conocer el grado de aglutinamiento de una plantación (espacio de crecimiento actual).

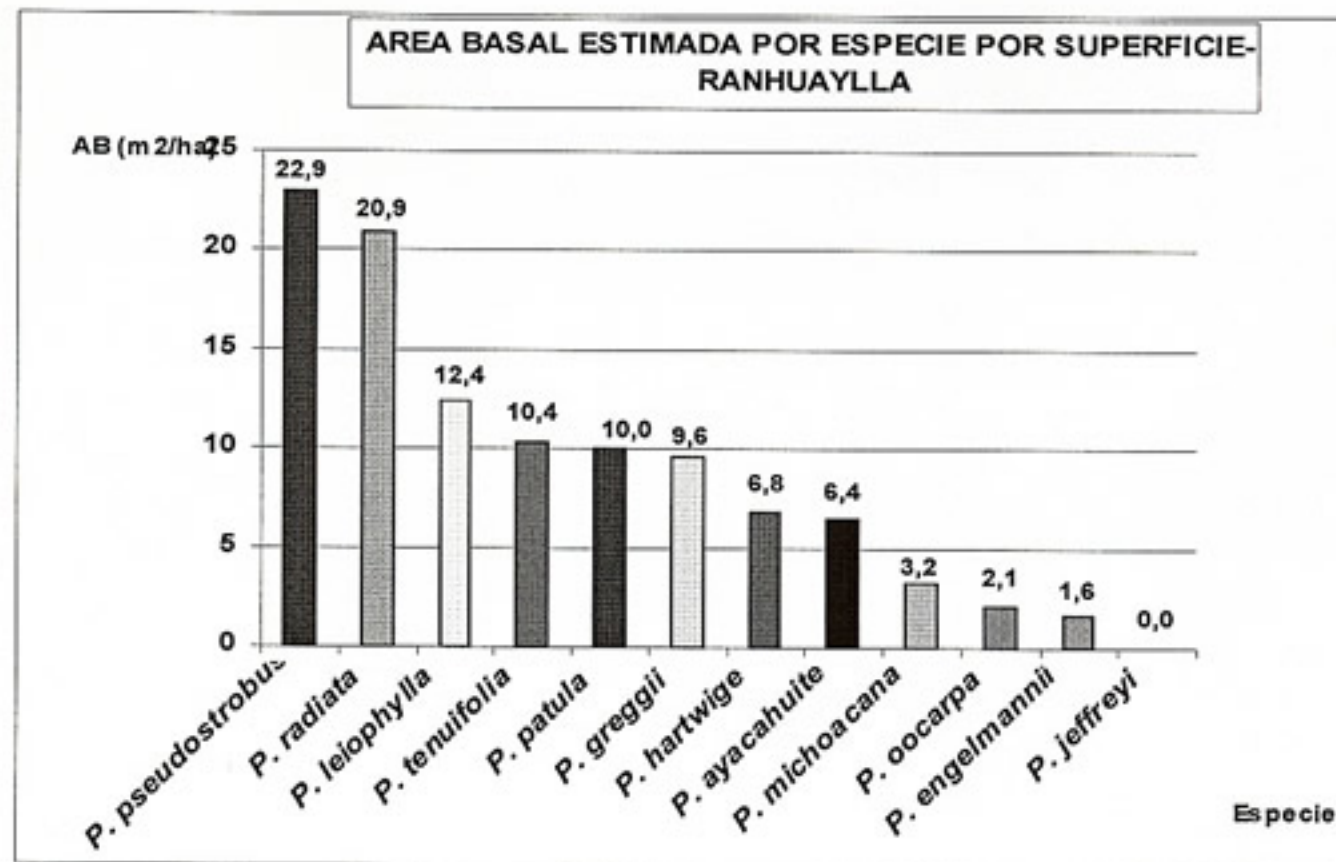
Campo experimental Ccasacancha

Se puede notar una evidencia marcada en contra de la H_0 (no existe diferencia entre especies para la variable área basal), en la prueba de Tukey el *Eucalyptus nites*, presenta el área basal promedio mas alto.



Campo experimental Ranhuaylla

La evidencia contra la H_0 (no existe diferencia entre especies para la variable área basal), es muy alta en la prueba de Tukey el *Pinus pseudostrobus*, presenta la media más alta el cual no difiere estadísticamente del *P. radiata*.



4. ALTURA

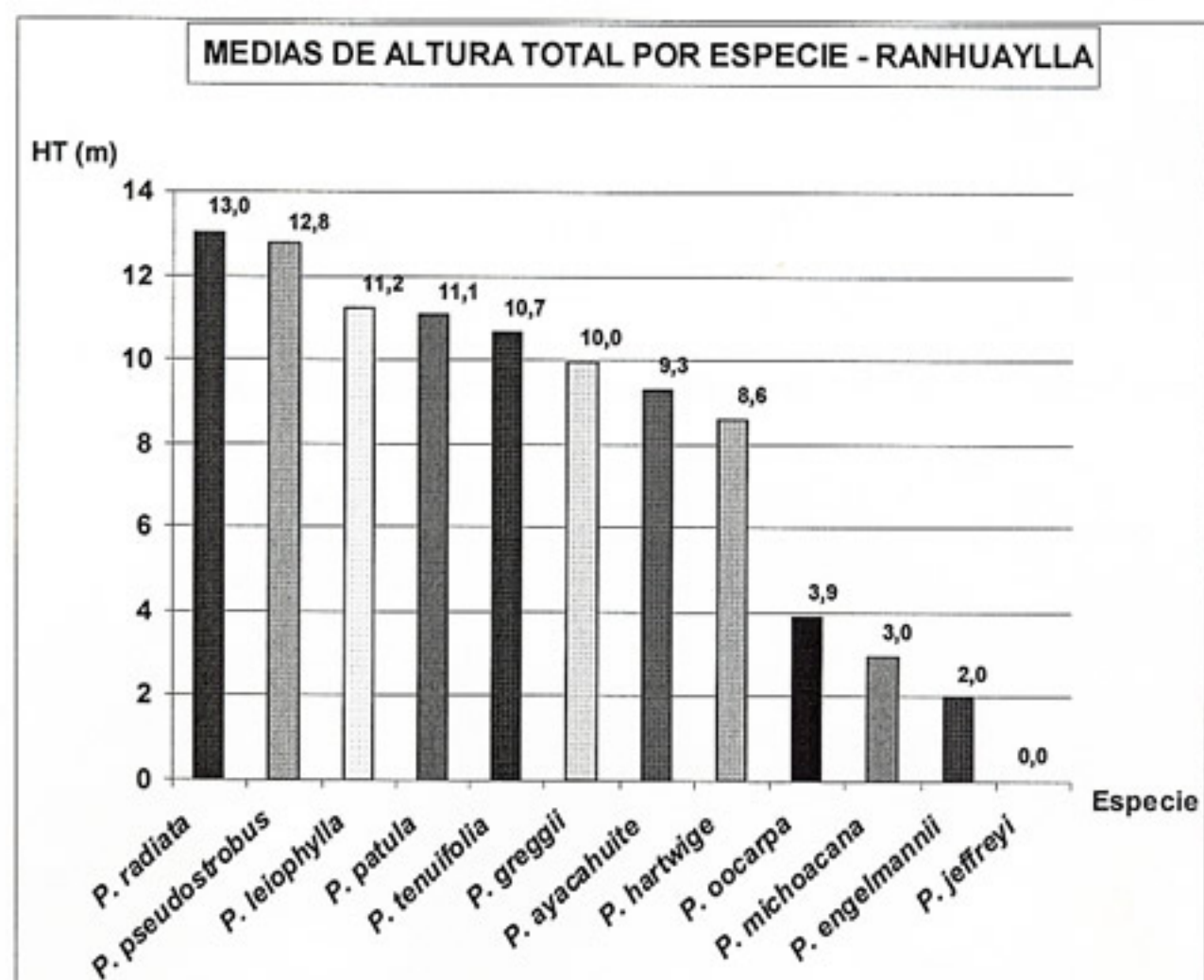
La variable altura total se midió indirectamente usando un dendrómetro Suunto (instrumento que mide ángulos verticales) desde la base hasta el ápice, por las alturas manejadas lo más recomendable hubiera sido usar varas telescópicas para obtener mayor precisión.

Campo experimental Ccasacancha

La diferencia de medias para la variable altura presentan poca o ninguna evidencia significativa estadística, presentando el *E. nitens* la media mas alta tal como lo muestra la prueba de Tukey y la grafica siguientes.

Campo experimental Ranhuaylla

En este campo si existen una muy alta evidencia estadística de la diferencia entre especies para la variable altura, siendo en esta oportunidad el *Pinus radiata* la especie con mas alto promedio. tal como lo muestra la prueba de Tukey y la grafica siguientes.

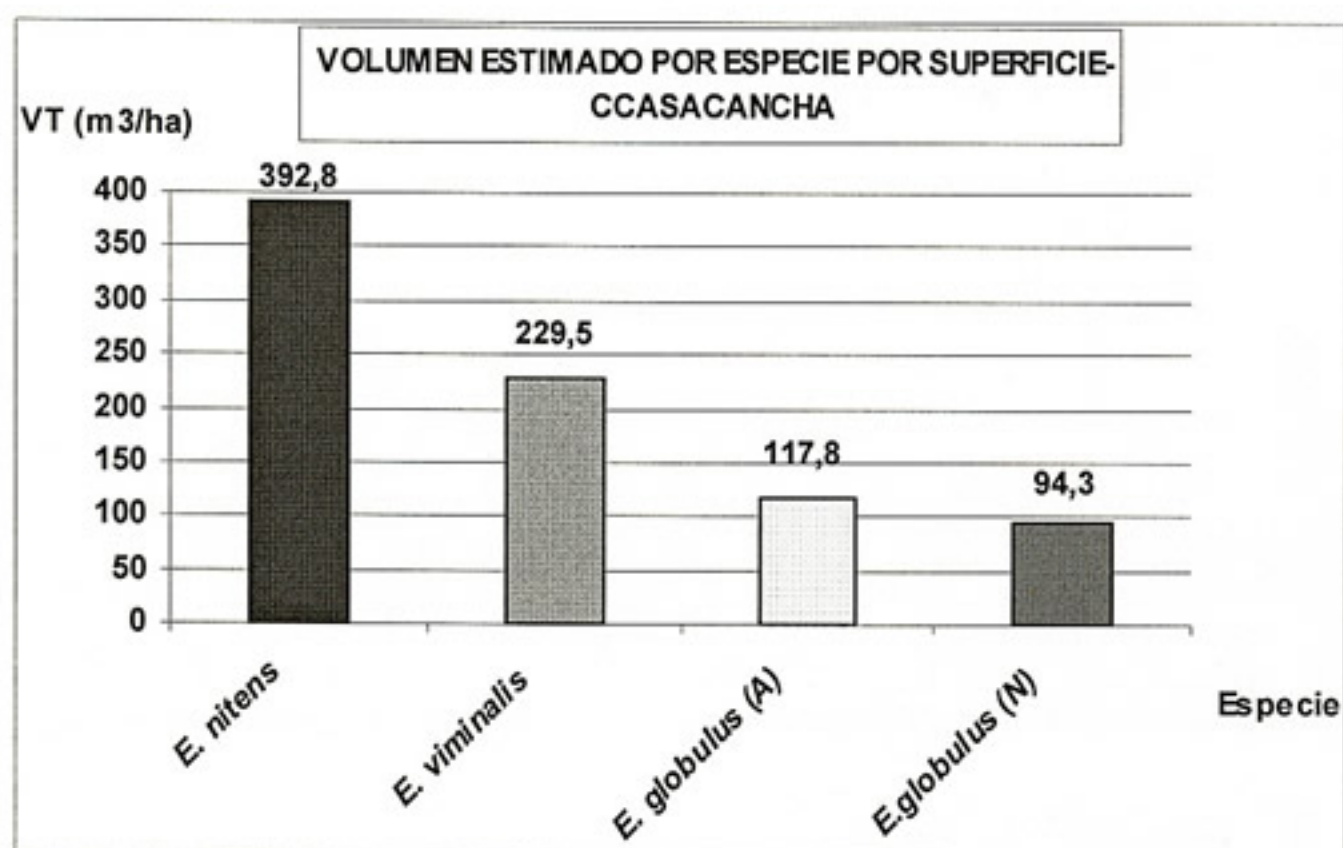
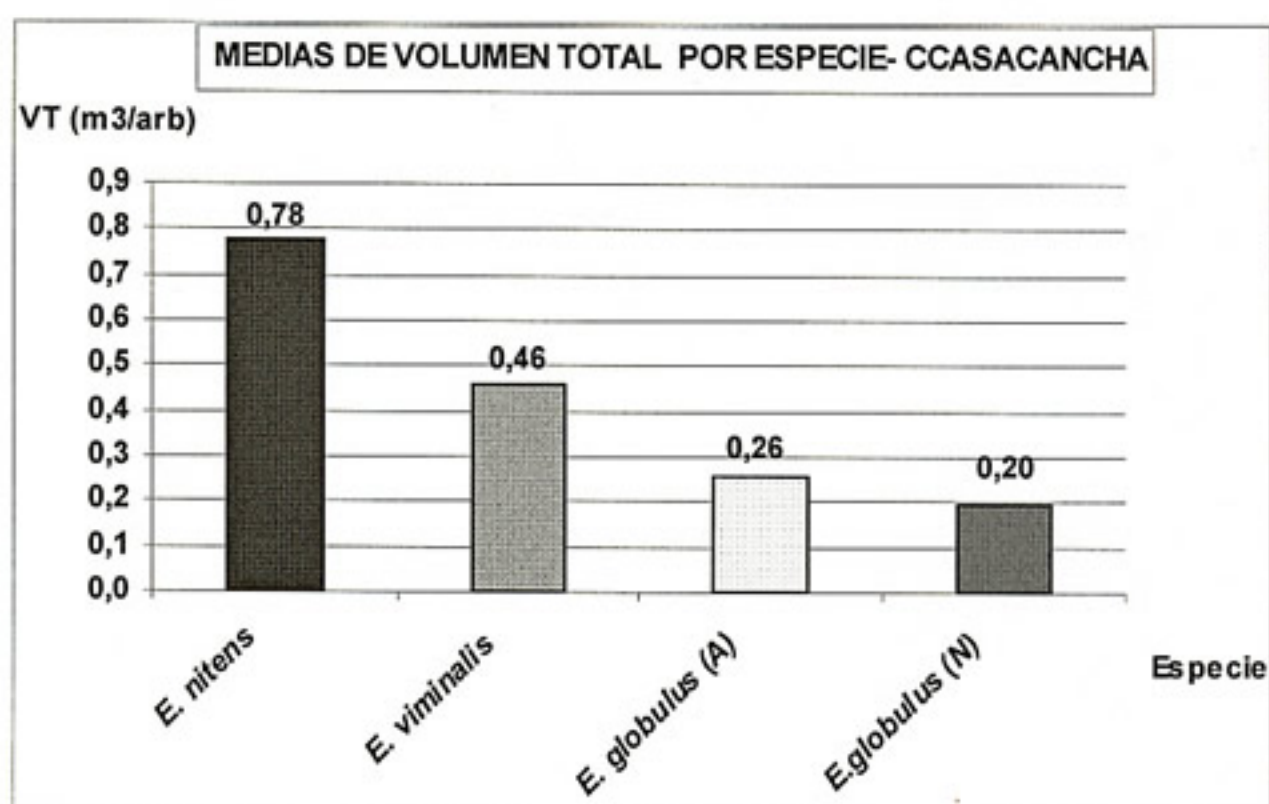


5. VOLUMEN

En la mayor parte de las evaluaciones de plantaciones el objetivo final es reportar existencias volumétricas, para poder conocer la cantidad de madera disponible y poder así planear adecuadamente su aprovechamiento y extracción. Para nuestro estudio hemos estimado el volumen total del árbol., a través de la suma de los volúmenes de los árboles individuales, es decir hemos evaluado individualmente a los árboles y luego estimado el volumen poblacional.

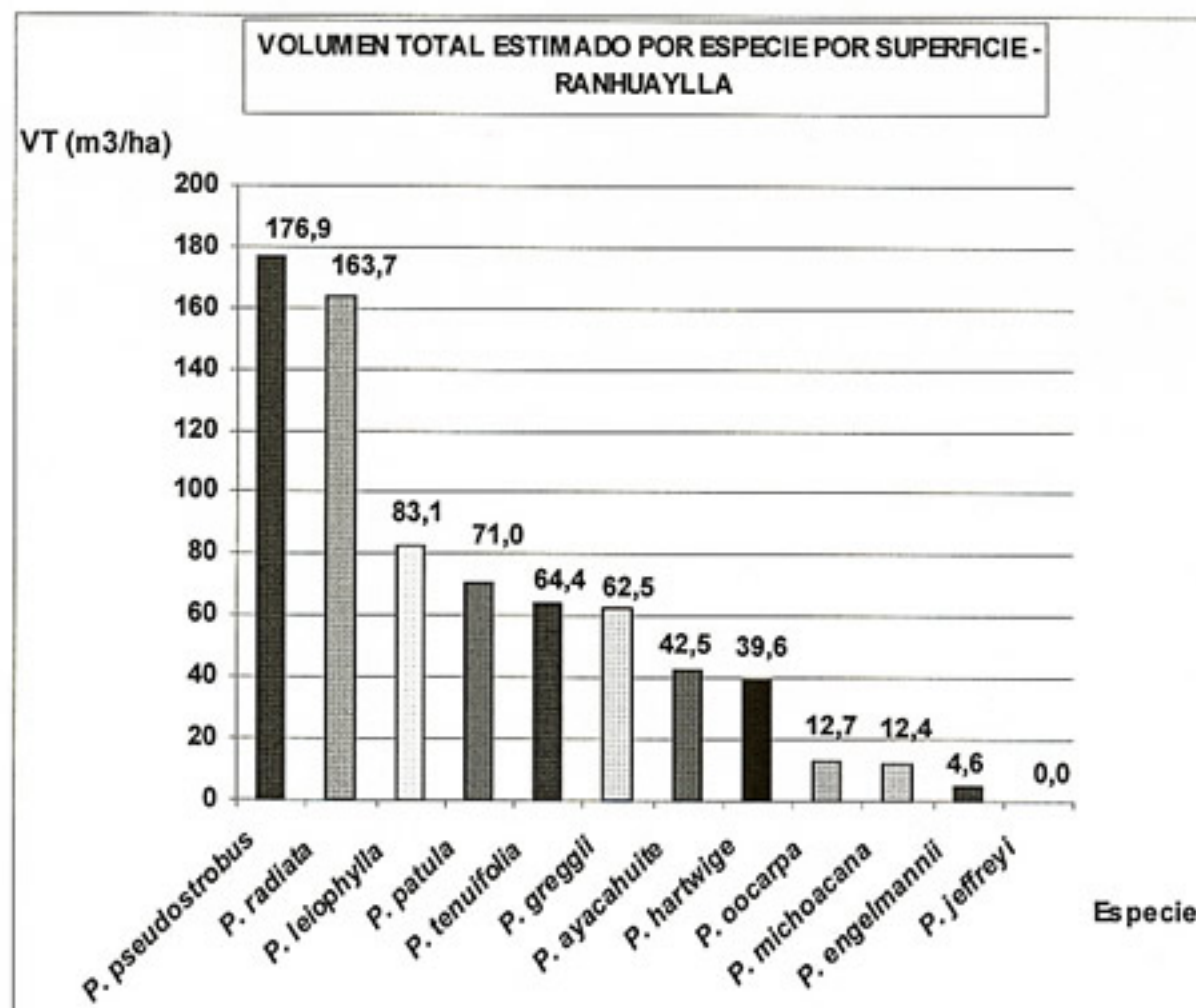
Campo experimental Ccasacancha

Para la variable estimada volumen total existe una marcada evidencia estadística de la diferencia entre especies, liderando según la prueba de Tukey y la grafica siguientes, el *Eucalyptus nitens*.



Campo experimental Ranhuaylla

Existe una muy alta evidencia estadística de la diferencia entre especies para la variable volumen total, Presentando el promedio más alto el *Pinus pseudostrobus*, sin embargo estadísticamente no presenta diferencia significativa con el *Pinus radiata*, como muestra las gráficas siguientes



6. CRECIMIENTO E INCREMENTO

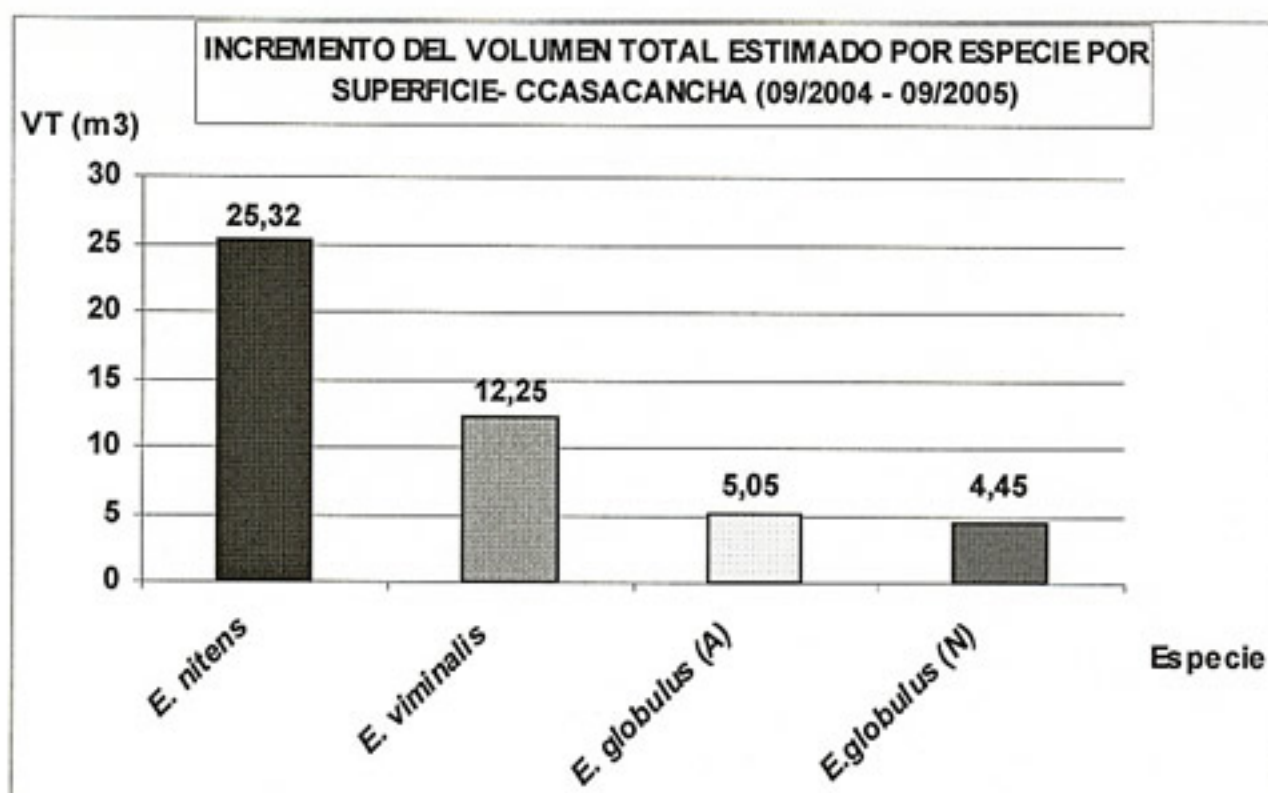
Para el estudio el crecimiento se refiere al aumento, cambio o desarrollo total en tamaño en diámetro, altura, área basal y altura de un árbol o la masa arbolada y que aparentemente es constante durante todo el ciclo del árbol. Ejemplo: el IMA (Incremento medio Anual) se obtiene dividiendo el incremento total de la plantación entre la edad. El incremento también se refiere al aumento en tamaño en diámetro, altura, área basal y altura de un árbol o grupo de estos el cual se da en un periodo de tiempo determinado, asumiendo que los crecimientos en estos seres vivos no son iguales en sus diferentes estadios de desarrollo, Ejemplo: ICA (Incremento corriente anual o periódico), resulta de dividir la diferencia de una primera medición y una medición final entre el número de años del periodo. Para nuestro estudio año 2004 y año 2005. En resumen la suma total de los incrementos es igual al crecimiento total.

Campo experimental Ccasacancha

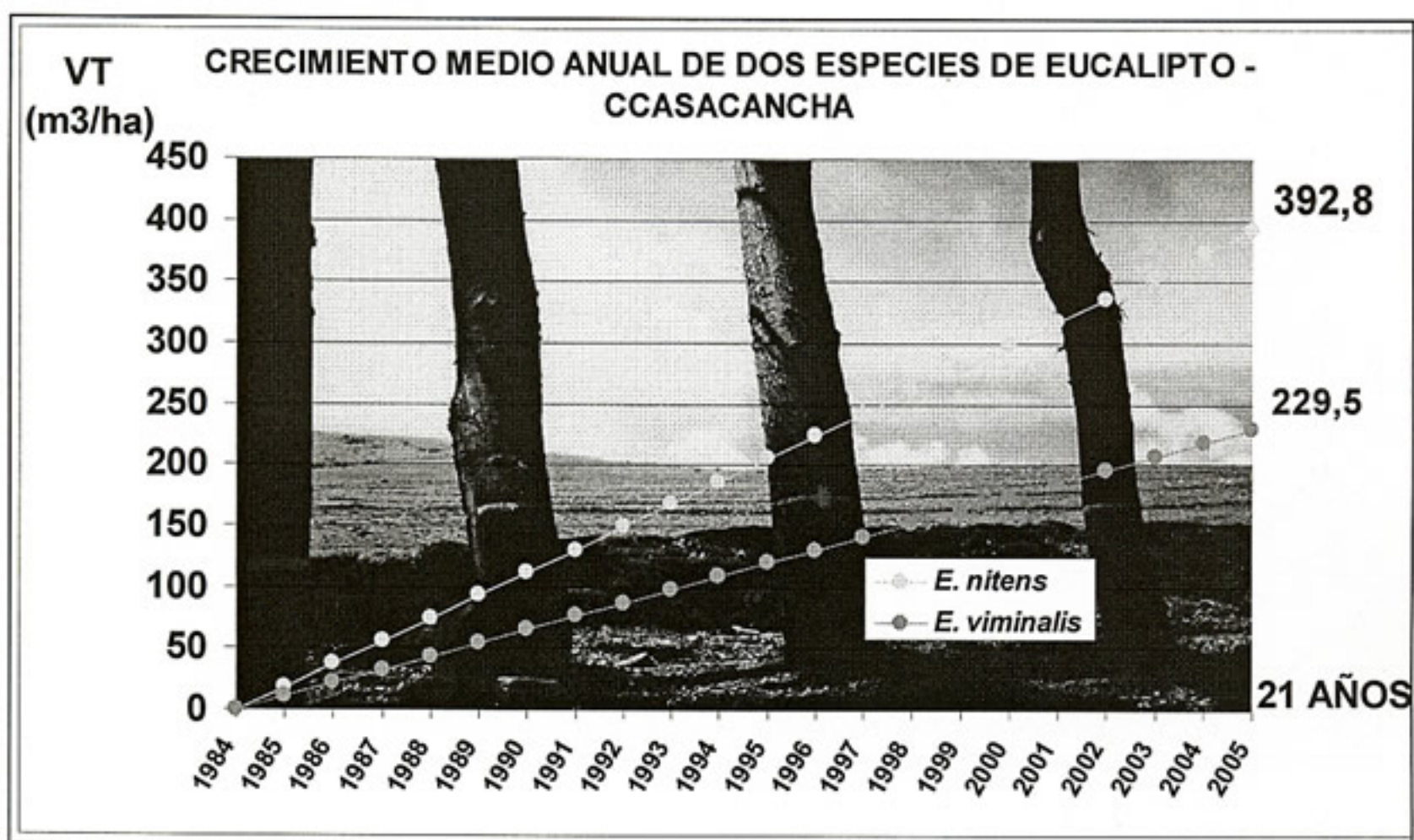
Existe una muy alta evidencia estadística de que *Eucalyptus nitens* presenta un mayor incremento en Área basal entre Setiembre del 2004 y Setiembre de este año que el resto de especies, tal como lo muestra el ANVA, la prueba de Tukey, y se aprecia mejor en las gráficas siguientes.



Íntimamente relacionada al incremento del área basal esta el incremento en volumen total por lo que existe también una muy alta evidencia estadística de que *Eucalyptus nitens* es la especie con un mayor promedio para esta variable, se puede apreciar claramente esta afirmación en los cuadros de ANVA y la prueba de Tukey, que se ilustra en gráficas siguientes

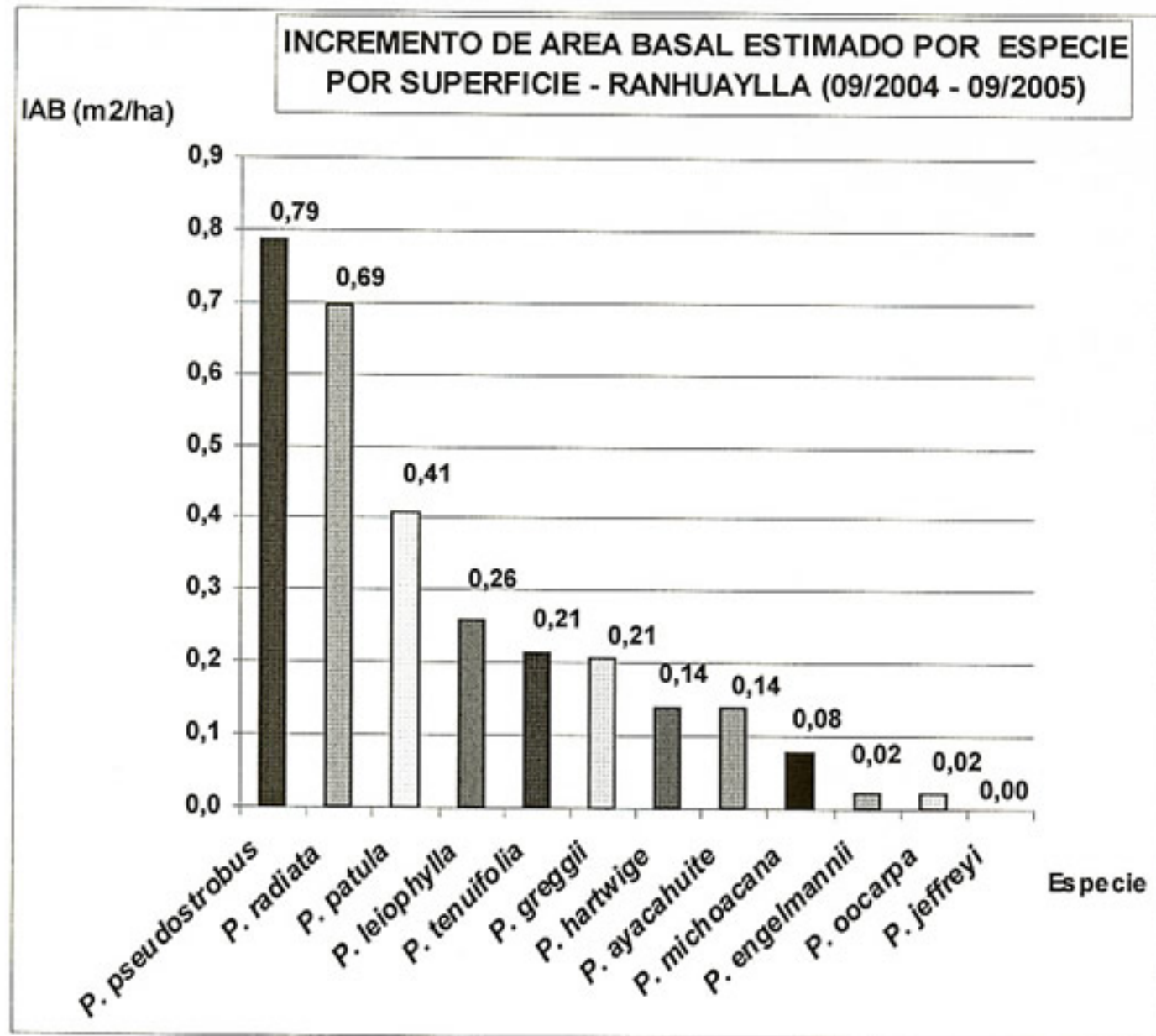


En la siguiente gráfica se muestra el crecimiento medio anual y total para las especies que reportaron mejor rendimiento y productividad maderable como el *Eucalyptus nitens* con un IMA de 18.7 m³/ha/año y CT de 392 m³/ha/ 21 años, en tanto que el *Eucalyptus viminalis* presentó un IMA de 10.9 m³/ha/año y un CT de 229.5 m³/ha/ 21 años

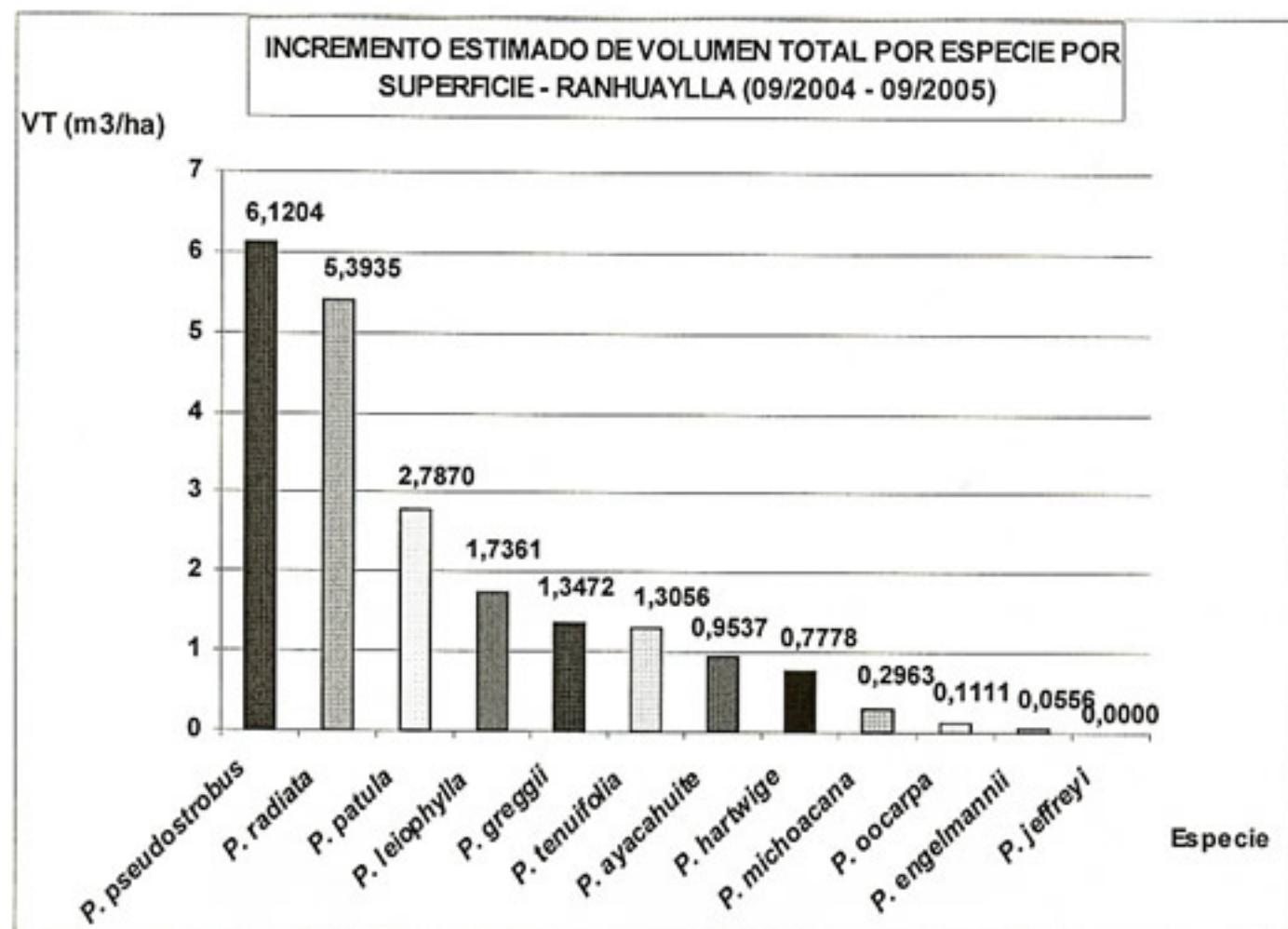


Campo experimental Ranhuaylla

Tal como muestra el cuadro de ANVA existe una muy alta evidencia estadística de que las especies son diferentes para la variable Incremento de Área, y como muestra la prueba de Tukey el *Pinus pseudostrobus* presenta el promedio mas alto para el periodo 2004 – 2005, que se ilustra en las graficas siguientes.



Para la variable Incremento en Volumen Total el cuadro ANVA también una muy alta evidencia estadística de diferencias entre tratamientos, y en la prueba de Tukey se observa que el *Pinus pseudoatrobis* presenta el mayor promedio de IVT, que se puede observar claramente en las gráficas que se presentan a continuación.



En la siguiente gráfica se muestra el crecimiento medio anual y total para las especies que reportaron mejor rendimiento y productividad maderable como el *Pinus*

pseudostrobus con un IMA de 7.1 m³/ha/año y CT de 176.9 m³/ha/ 25 años, en tanto que el *Pinus radiata* presento un IMA de 6.5 m³/ha/año y un CT de 163.7 m³/ha/ 25 años



11. CONCLUSIONES

1. En el **Campo Experimental Ccasacancha**, se evaluó un ensayo de especies procedencias del **género Eucalyptus** instalado en diciembre de 1984, usando un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizado con 5 bloques y 25 parcelas, en cada parcela la densidad original fue de 121 plantas instaladas a 2 x 2 m, las especies en estudio fueron el *Eucalyptus nitens* (Australia), *Eucalyptus viminalis* (Australia), *Eucalyptus maidenii* (Australia), *Eucalyptus globulus* (Huancayo), *Eucalyptus globulus* (Australia), las especies mas destacadas fueron las dos primeras.
2. El *Eucalyptus nitens* demostró el mejor comportamiento a una altitud de 3800 m, reportando un **91.7% de supervivencia** muy buen porcentaje para plantaciones con fines de obtención de madera, un **diámetro promedio de 25.1 cm/árb** adecuado tomando en cuenta que no se realizaron raleos selectivos para inducir un mayor crecimiento, una **área basal promedio de 684 cm²/árb** y **34.5 m²/ha** de **área basal por superficie** ligada directamente a la alta densidad de plantación, este reporta además la **altura promedio mas alta con 14.5 m/árb**, el **volumen total promedio por especie presente es de 0.78 m³/árb** y el **volumen por superficie es de 392.8 m³/ha**, alto considerando el nulo manejo aplicado. Entre los años 2004 y 2005 esta especie **incremento su área basal en 44 cm²/árb** y **2.2 m²/ha**, en tanto que su **incremento de volumen fue de 0.050 m³/arb** y **25.32 m³/ha**. Presenta un **crecimiento medio anual (IMA) de 18.7 m³/ha/año** y un **crecimiento total (rendimiento y productividad maderable) 392 m³/ha/ 21 años**. Esta especie puede ser considerada como una especie complementaria al muy difundido *E. globulus*, pudiendo esta ser instalada en zonas de altas altitudes donde el *E. globulus* reporta bajos volúmenes y calidad de madera.
3. El *Eucalyptus viminalis* es la otra especie que ha demostrado un buen comportamiento en este campo superando al *E. globulus* y al *E. maidennii*, ha

reportado **87.6% de supervivencia** debido posiblemente a deficiencias en su instalación, el **diámetro promedio** de **20.6 cm/árb** esta justificado por la alta densidad en las parcelas, su **área basal promedio** de **410 cm²/árb** y **20.6 m²/ha** de **área basal por superficie** representan el buen potencial de esta especie inclusive sin haber sido manejada, aunado a su **altura promedio** de **14.2 m/árb** presenta fustes tipo 1 y 2, el **volumen total promedio por especie** presente de **0.46 m³/árb** y el **volumen por superficie** de **229.5 m³/ha** es bueno considerando que mantiene su densidad original. Entre los años 2004 y 2005 esta especie **incremento su área basal** en **22 cm²/árb** y **1.1 m²/ha**, en tanto que su **incremento de volumen** fue de **0.024 m³/arb** y **12.25 m³/ha**. Presenta un **crecimiento medio anual (IMA)** de **10.9 m³/ha/año** y un **crecimiento total** (rendimiento y productividad maderable) **229.5 m³/ha/ 21 años**. Esta especie presenta los mejores fustes rectos en altas altitudes con baja calidad de sitio, pudiendo ser considerado como una opción en plantaciones con fines de obtención de postes.

4. En el **Campo Experimental Ranhuaylla**, se evaluó un ensayo de especies procedencias de los **géneros Pinus** y **Cupressus** instalado en enero de 1980, usando un Diseño en Bloques Completamente Aleatorizado con 6 bloques y 90 parcelas, en cada parcela la densidad original fue de 16 plantas instaladas a 2 x 2 m, las especies en estudio fueron el **Cupressus lusitanica** (Costa Rica), **Cupressus macrocarpa** (Huancayo), **Cupressus goveniana** (Huancayo), **Pinus ayacahuite**, **Pinus engelmannii**, **Pinus greggii**, **Pinus hartwige**, **Pinus jeffreyi**, **Pinus leiophylla**, **Pinus michoacana**, **Pinus patula** y **Pinus pseudostrobus** (México), **Pinus radiata** (Chile), **Pinus tenuifolia** (Guatemala), **Pinus oocarpa** (Honduras), se puso énfasis en el análisis del género Pinus en donde destacaron el **P. pseudostrobus** y el **P. radiata** , pero también se evaluó supervivencia y diámetro en Cupressus.
5. La especie mas sobresaliente de este género fue el **Pinus pseudostrobus** que a una altitud de 3600 m y un suelo muy superficial reportó un **94.8% de supervivencia** el cual es un excelente porcentaje para una especie con fines comerciales, su **diámetro promedio** de **32.2 cm/árb** demuestra el buen comportamiento de esta especie inclusive sin manejo, el **área basal promedio** de **825 cm²/árb** y **22.9 m²/ha** de **área basal por superficie** reportada es consecuencia de la alta densidad y el nulo manejo aún así es considerable, su baja **altura promedio** de **13 m/árb** se debe a que nunca se ejecutaron podas ni raleos, lo cual incide en el **volumen total promedio por especie** de **0.64 m³/árb** y **volumen por superficie** de **176.9 m³/ha** que hubiera sido mas alto de haberse efectuado las labores silviculturales antes mencionadas. Las mediciones realizadas los años 2004 y 2005 arrojan un **incremento de su área basal** en **28.3 cm²/árb** y **0.79 m²/ha**, para su **incremento de volumen** fue de **0.022 m³/arb** y **6.12 m³/ha**. Presenta además un **crecimiento medio anual (IMA)** de **7.1 m³/ha/año** y un **crecimiento total** (rendimiento y productividad maderable) **176.9 m³/ha/ 25 años**. Considerando la baja calidad de sitio y el nulo manejo presente esta especie ha presentado buenos rendimientos y calidad de madera, y se proyecta como una muy buena opción para reforestación en zonas altoandinas con fines comerciales.
6. La especie **Pinus radiata** estadísticamente no presento diferencias significativas con el **P. pseudostrobus**, comportándose muy adecuadamente en el ensayo superando largamente el desarrollo de otras 10 especies de este género, en el diseño reportó un **88.5% de supervivencia** el cual se presume se debió a las circunstancias de instalación y mas no a características de especie pues presenta su **diámetro promedio** en **30.6 cm/árb**, una **área basal promedio** de **753 cm²/árb** y **20.9 m²/ha** de **área basal por superficie** que muestra una buena cobertura en alta densidad, en cuanto a su **altura promedio** de **12.8 m/árb** se debe también a nulas prácticas silviculturales, el **volumen total promedio por especie** de **0.59 m³/árb** y **volumen por superficie** de **163.7 m³/ha** presentes no muestra el potencial de esta especie para zonas altoandinas marginales. En las mediciones realizadas los años 2004 y 2005 se encontró un **incremento de su**

área basal en 25.0 cm²/árb y 0.69 m²/ha, para su incremento de volumen fue de 0.019 m³/arb y 5.39 m³/ha. Un crecimiento medio anual (IMA) de 6.5 m³/ha/año y un crecimiento total (rendimiento y productividad maderable) 163.7 m³/ha/ 25 años.

7. En el género *Cupressus* en general con sus tres especies evaluadas se reportó, *Cupressus macrocarpa* 66 % de supervivencia y 19 cm/árb de diámetro promedio, *Cupressus goveniana* un 65.6 % de supervivencia y 18 cm/árb de diámetro promedio y *Cupressus lusitanica* un 48.8 % de supervivencia y 15 cm/árb de diámetro promedio, lo cual demuestra el escaso desarrollo y el bajo potencial como especie alternativa para producción maderable en zonas altoandinas, teniéndose que descartar en cualquier programa de reforestación con fines comerciales en la sierra.
8. Se reconoce como especies sobresalientes para reforestación en zonas altoandinas de Cusco con fines de producción industrial de madera dimensionada, celulosa y postes; producción energética de leña al *Eucalyptus nitens* y *Eucalyptus viminalis*.
9. Destacan como especies para reforestación en zonas altoandinas de Cusco con fines de producción industrial para madera dimensionada, extractivos, aglomerados y postes al *Pinus pseudostrobus* y *Pinus radiata*.
10. El manejo silvicultural adecuado y oportuno hubieran mejorado considerablemente las cifras de las variables reportadas en ambos campos.
11. Tanto el Campo Experimental Ranhuaylla, como el Campo Experimental Ccasacancha, deben ser manejados para la producción de semilla

12. META PROGRAMADA

Se planteó evaluar el crecimiento semestral de las variables altura, diámetro y el área basal de cada especie.

13. META EJECUTADA

Se logro evaluar el crecimiento semestral en altura, diámetro y el área basal de cada especie, llegando a evaluar otras variables medibles y estimables que permitieron identificar en cada ensayo las especies más destacadas y sus características.

14. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA

Se alcanzó el 100 % de la meta programada

Fecha del Informe: Diciembre 2005

Firma del Responsable: _____

INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN
AL TÉRMINO DEL AÑO 2005

CÓDIGO: 4.1.2.2

SDNI: FORESTAL

EST. EXP. AGRARIA ANDENES

1. Proyecto	:	Plantaciones Forestales
2. Título del Experimento	:	Mejoramiento de plantaciones forestales de 4 especies nativas para fines energéticos.
3. Localización del experimento		
Campo experimental	:	Surite y Mollepata Alto
Provincia:		Distrito: Anta
Propietario	:	INIEA
4. Fecha de instalación y termino del experimento:		
Fecha de instalación	:	01-2005
Fecha estimada de término	:	12-2006
5. Ejecución en el año del informe		
a. No instalado	()	
b. Instalado	Mes: 01-2005	
c. Concluido	Mes:	
d. Continua	(X)	
e. Cancelado	()	
6. Estado del experimento	Bueno (X)	Regular () Deficiente ()
7. Nivel de Avance del experimento		
	< 50 %	>50 % Concluido
a. Fase Preliminar	()	() ()
b. Fase Experimental de Campo	()	(X) ()
c. Fase de Laboratorio	()	() ()
d. Fase de Gabinete	()	() ()
e. Fase Procesamiento de Datos	()	() ()
f. Elaboración de Informe Final	()	() ()
g. Informe Final Concluido	()	() ()
8. Meta Anual Programada:	Establecer 2 has de plantaciones forestales experimentales, con 4 especies nativas (<i>Polylepis racemosa</i> , <i>Alnus jurullensis</i> , <i>Buddleia incana</i> y <i>Caesalpineae spinosa</i>), en 2 condiciones de suelo y 2 altitudes sobre el nivel del mar (Surite y Mollepata alto)	
9. Avance o logro alcanzado en el año:	Se estableció en Mollepata 1 plantación distribuida en 4 bloques y 4 parcelas de 100 plantas cada una a 2 x 2 m,	
10. Porcentaje de Avance de la Meta Anual programada:	100%	
11. Investigador Responsable:	Ing. Richard De La Torre	
12. Observaciones:	En la época de lluvia se instalará la plantación forestal del segundo bloque.	
13. Fecha:	Dic. 2005	Firma del Investigador responsable V°B°

INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN
AL TÉRMINO DEL AÑO 2005

CÓDIGO: 4.1.2.4

SDNI: FORESTAL

EST. EXP. AGRARIA PUCALLPA

1. Proyecto	: Plantaciones Forestales.		
2. Título del Experimento	: Evaluación y manejo de plantaciones establecidas desde 1982 a 1989 en el Area Experimental Alexander von Humboldt.		
3. Localización del experimento	: Anexo Alexander Von Humboldt.		
Campo experimental	: Anexo Alexander Von Humboldt.		
Provincia: Padre Abad	Distrito: Irazola		
Propietario	: INIEA		
4. Fecha de instalación y termino del experimento:			
Fecha de instalación	: 01-2005	Fecha estimada de término	: 12-2006
5. Ejecución en el año del informe			
a. No instalado	()		
b. Instalado	Mes: 01-2005		
c. Concluido	Mes:		
d. Continua	(X)		
e. Cancelado	()		
6. Estado del experimento	Bueno (X)	Regular ()	Deficiente ()
7. Nivel de Avance del experimento			
	< 50 %	>50 %	Concluido
a. Fase Preliminar	()	()	()
b. Fase Experimental de Campo	()	()	()
c. Fase de Laboratorio	()	()	()
d. Fase de Gabinete	()	()	()
e. Fase Procesamiento de Datos	()	()	()
f. Elaboración de Informe Final	()	(X)	()
g. Informe Final Concluido	()	(X)	()
8. Meta Anual Programada:	Determinar la productividad de 10 especies forestales comerciales.		
9. Avance o logro alcanzado en el año:	Se procesó 21, 454 datos de evaluación (1986-2005). Tornillo a los 23 años, en faja de 5 m de ancho, suelo acrisol, presenta un DAP (diámetro a la altura del pecho) promedio de 36. 1 cm; altura total promedio de 26.02 m; IMA en diámetro de 1.61 cm/año; IMA en altura de 1.16 m/año; área basal 6.49 m ² /ha; volumen de 83.90 m ³ /ha y un IMA en volumen de 3.74 m ³ /ha/año. Estadísticamente la variable diámetro mediante la prueba de normalidad Anderson-Darling presenta una desviación estándar de 13.7934, diámetro mínimo y máximo de 11.50 cm y 69.10 cm respectivamente y existe un 95 % de intervalo de confianza de que la media de los diámetros estén entre 30.02 y 136.97 cm. La distribución diamétrica indica que existe una frecuencia de 3 a 4 árboles/parcela es decir entre 4.8 y 6.3 %. La curva de proyección de crecimiento del volumen versus la edad, indica que entre los 15 y 16 años presenta el máximo crecimiento donde se hubiera aplicado el primer raleo y una segunda intervención de raleo a los 22 años. En faja de enriquecimiento de 10 m de ancho, suelo verthic cambisol, a los 19 años, presenta un DAP de 25.5 cm; altura total promedio de 17.67 m; IMA en diámetro de 1.35 cm/año; IMA en altura de 0.93 m/año; área basal de 6.61 m ² /ha; volumen de 70.29 m ³ /ha y un IMA en volumen de 3.72 m ³ /ha/año. En faja de 30 m de ancho, suelo acrisol, a los 12 años, presenta un DAP promedio de 30.8 cm; altura total promedio de 24.95 m; IMA en diámetro de 2.60 cm/año; IMA en altura de 2.11 m/año; área basal de 29.73 m ² /ha; volumen de 352.90 m ³ /ha y IMA en volumen de 29.83 m ³ /ha/año. En plantación a campo abierto, suelo acrisol, a los 20 años, presenta un DAP promedio de 37.3 cm; altura total promedio de 31.16 m; IMA en diámetro de 1.82 cm/año; IMA en altura de 20.20 m/año; área basal de 40.25 m ² /ha; volumen de 578.10 m ³ /ha y un IMA en volumen de 28.90 m ³ /ha/año.		
10. Porcentaje de Avance de la Meta Anual programada:	100%		
11. Investigador Responsable:	Ing. Walter Angulo R.		
12. Observaciones:			
13. Fecha:	Dic. 2005	Firma del Investigador responsable	V°B°

INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN
AL TÉRMINO DEL AÑO 2005

CÓDIGO: 4.2.1.2

SDNI: FORESTAL

EST. EXP. AGRARIA EL PORVENIR

1. Proyecto	:	Recuperación de Suelos		
2. Título del Experimento	:	Requerimientos Edafológicos de Especies Forestales para su Plantación en Suelos Degradados.		
3. Localización del experimento				
Campo experimental	:	Cerro Escalera Lamas E.E. El Porvenir		
Provincia: San Martín	:	Distrito: La Banda Shilcayo Lamas Juan Guerra		
Propietario	:	Pascacio Goicochea Amasifuén Fernando Rojas Reátegui E.E. El Porvenir.		
4. Fecha de instalación y termino del experimento:				
Fecha de instalación	:	01-99 05-01 04-01	Fecha estimada de término	: 12-05 12-05 12-05
5. Ejecución en el año del informe				
a. No instalado	()			
b. Instalado	Mes:			
c. Concluido	Mes:			
d. Continua	(X)			
e. Cancelado	()			
6. Estado del experimento		Bueno (X)	Regular ()	Deficiente (X)
7. Nivel de Avance del experimento				
		< 50 %	>50 %	Concluido
a. Fase Preliminar	()	()	()	()
b. Fase Experimental de Campo	()	()	(X)	()
c. Fase de Laboratorio	()	()	()	()
d. Fase de Gabinete	()	()	()	()
e. Fase Procesamiento de Datos	()	()	()	()
f. Elaboración de Informe Final	()	()	()	()
g. Informe Final Concluido	()	()	()	()
8. Meta Anual Programada:	Evaluar el crecimiento de especies forestales en tres tipos de suelos para determinar su adaptación.			
9. Avance o logro alcanzado en el año:	Evaluaciones de altura promedio, diámetro promedio y porcentaje de sobrevivencia de las especies forestales. Se adjunta datos en hoja aparte en el Informe IV Trimestre – DIA – 055.			
10. Porcentaje de Avance de la Meta Anual programada:	90%			
11. Investigador Responsable:	Ing, Alindor Chuquipoma Díaz			
12. Observaciones:	El estado de la parcela del sector Santa Rosa Lamas, es deficiente, debido a que constantemente es invadida por ganado ovino, por este motivo cancelo el experimento.			
13. Fecha:	Dic. 2005	Firma del Investigador responsable	V°B°	

INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN
AL TÉRMINO DEL AÑO 2005

CÓDIGO: 4.2.1.3

SDNI: FORESTAL

EST. EXP. AGRARIA PUCALLPA

1. Proyecto	:	Recuperación de Suelos				
2. Título del Experimento	:	Efectos de 3 fuentes de materia orgánica y dosis constante de roca fosfórica en el crecimiento inicial de 6 especies forestales promisorias en suelos degradados.				
3. Localización del experimento						
Campo experimental	:	Anexo Alexander Von Humboldt.				
Provincia: Padre Abad		Distrito: Irazola				
Propietario	:	INIEA				
4. Fecha de instalación y termino del experimento:						
Fecha de instalación	:	04-2005	Fecha estimada de término	:	12-2008	
5. Ejecución en el año del informe						
a. No instalado		()				
b. Instalado		Mes: 04-2005				
c. Concluido		Mes:				
d. Continua		(X)				
e. Cancelado		()				
6. Estado del experimento		Bueno (X)		Regular ()		Deficiente ()
7. Nivel de Avance del experimento						
		< 50 %		>50 %		Concluido
a. Fase Preliminar		()		()		()
b. Fase Experimental de Campo		()		(X)		()
c. Fase de Laboratorio		()		()		()
d. Fase de Gabinete		()		()		()
e. Fase Procesamiento de Datos		()		()		()
f. Elaboración de Informe Final		()		()		()
g. Informe Final Concluido		()		()		()
8. Meta Anual Programada:		Instalar una parcela de una hectárea con 6 especies forestales, 3 fuentes de materia orgánica y un abono inorgánico.				
9. Avance o logro alcanzado en el año:		Se instaló una parcela de una hectárea en un terreno con pendiente pronunciada (45 %), suelo ácido (pH 3.4), vegetación "puma" joven (8 m de altura), terreno accidentado en la parte central. Plantación de 5,000 plantas de guaba en curvas a nivel, distribución 5 m entre plantas y 4 m entre columnas. Siembra de 5,000 semillas de guaba con la misma distribución. Plantación (incluyendo recalce) de las especies forestales: Tornillo (100), shihuahuaco (100), capirona (100), tahuarí (100) y bolaina blanca (100), total 600 plantas. Aplicación 1 kg de guano, 1 kg de compost vegetal y la adición de 200 gr de roca fosfórica. Los árboles en 10 meses han alcanzado las siguientes alturas (promedio): Tornillo 43 cm, capirona 46 cm, tahuarí 62 cm, bolaina blanca 77 cm.				
10. Porcentaje de Avance de la Meta Anual programada:				100%		
11. Investigador Responsable:		Ing, Karina Santos Galindo				
12. Observaciones:		Este experimento se encuentra instalado en un terreno con pendiente pronunciada (45 %), para evaluar el efecto de la plantación de especies forestales en el control de la erosión del suelo.				
13. Fecha:		Dic. 2005		Firma del Investigador responsable		VºBº

INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN
AL TÉRMINO DEL AÑO 2005

CÓDIGO: 4.2.2.3

SDNI: FORESTAL

EST. EXP. AGRARIA EL PORVENIR

1. Proyecto	:	Sistemas Agroforestales		
2. Título del Experimento	:	Sistema Agroforestales en multiestratos para producción continua de frutales comerciales y especies maderables.		
3. Localización del experimento				
Campo experimental	:	Km. 6.0 Carretera a Yurimaguas Km. 6.5 Carretera a Yurimaguas		
Provincia: Alto Amazonas	:	Distrito: Yurimaguas		
Propietario	:	Leonardo Inga Vásquez Rodrigo Seopa Ruiz		
4. Fecha de instalación y termino del experimento:				
Fecha de instalación	:	03-2004	Fecha estimada de término	: 12-2015
5. Ejecución en el año del informe				
a. No instalado		()		
b. Instalado	Mes:			
c. Concluido	Mes:			
d. Continua		(X)		
e. Cancelado		()		
6. Estado del experimento		Bueno (X)	Regular ()	Deficiente ()
7. Nivel de Avance del experimento				
		< 50 %	>50 %	Concluido
a. Fase Preliminar		()	()	()
b. Fase Experimental de Campo		()	(X)	()
c. Fase de Laboratorio		()	()	()
d. Fase de Gabinete		()	()	()
e. Fase Procesamiento de Datos		()	()	()
f. Elaboración de Informe Final		()	()	()
g. Informe Final Concluido		()	()	()
8. Meta Anual Programada:		Validación del sistema agroforestal en multiestrato con especies maderables y cultivos temporales. Evaluar y manejar la parcela agroforestal I, instalada el 2004.		
9. Avance o logro alcanzado en el año:		Instalación de cultivos rotacionales en campos de agricultores y recalce y mantenimiento de plantones forestales y frutales instalados en el experimento en épocas de lluvias.		
10. Porcentaje de Avance de la Meta Anual programada:		90%		
11. Investigador Responsable:		ing., Alindor Chuquipoma Díaz		
12. Observaciones:		Se realizarán recalces de las especies forestales y frutales en la época de lluvia.		
13. Fecha:		Dic. 2005	Firma del Investigador responsable	VºBº

INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN
AL TÉRMINO DEL AÑO 2005

CÓDIGO: 4.2.2.4

SDNI: FORESTA

EST. EXP. AGRARIA PUCALLPA

1. Proyecto	: Sistemas Agroforestales		
2. Título del Experimento	: Sistemas agroforestales en multiestratos para producción continua de frutales comerciales y especies maderables.		
3. Localización del experimento	: Anexo Alexander Von Humboldt.		
Campo experimental	: Anexo Alexander Von Humboldt.		
Provincia: Padre Abad	Distrito:	Irazola	
Propietario	: INIEA		
4. Fecha de instalación y termino del experimento:			
Fecha de instalación	: 02-2005	Fecha estimada de término	: 12-2008
5. Ejecución en el año del informe			
a. No instalado	()		
b. Instalado	Mes: 02-2005		
c. Concluido	Mes:		
d. Continua	(X)		
e. Cancelado	()		
6. Estado del experimento	Bueno (X)	Regular ()	Deficiente ()
7. Nivel de Avance del experimento			
	< 50 %	>50 %	Concluido
a. Fase Preliminar	()	()	()
b. Fase Experimental de Campo	()	(X)	()
c. Fase de Laboratorio	()	()	()
d. Fase de Gabinete	()	()	()
e. Fase Procesamiento de Datos	()	()	()
f. Elaboración de Informe Final	()	()	()
g. Informe Final Concluido	()	()	()
8. Meta Anual Programada:	Instalar una parcela de comprobación de un sistema agroforestal en multiestrato con especies maderables y cultivos temporales. Evaluar y manejar la parcela agroforestal I, instalada el 2004.		
9. Avance o logro alcanzado en el año:	Se instaló una parcela de una hectárea con un sistema agroforestal estratificado, terreno de topografía plana, suelo ácido (pH 3.3). Plantación (incluyendo recalce) de las especies forestales: Tornillo, shihuahuaco, tahuarí amarillo, pumaqui, bolaina blanca, guaba. Cosecha de plátano bellaco (600 racimos), cosecha de frijol caupi (840 kg), siembra de maíz, siembra de mucuna. Los árboles de la parcela agroforestal I, en 10 meses tienen las siguientes alturas (promedio): Tornillo 87 cm, shihuahuaco, 1.12 cm, tahuarí amarillo 47 cm, pumaqui 65 cm, bolaina blanca 2.14 cm, guaba 1.90 cm.		
10. Porcentaje de Avance de la Meta Anual programada:	100%		
11. Investigador Responsable:	Ing, Auberto Ricse Tembladera		
12. Observaciones:	Este experimento se encuentra instalado en un suelo aluvial, cerca a una quebrada, de topografía plana, fue necesario construir drenajes.		
13. Fecha:	Dic. 2005	Firma del Investigador responsable	VºBº

INFORME DE AVANCE DE LOS EXPERIMENTOS EN EJECUCIÓN
AL TÉRMINO DEL AÑO 2005

CÓDIGO: 4.2.2.5

SDNI: FORESTAL

EST. EXP. AGRARIA PUCALLPA

1. Proyecto	: Sistemas Agroforestales		
2. Título del Experimento	: Diversificación de cultivos anuales, frutales perennes, especies maderables y no maderables en un sistema agrobosque de producción continua.		
3. Localización del experimento	: Anexo Alexander Von Humboldt.		
Campo experimental	: Anexo Alexander Von Humboldt.		
Provincia: Padre Abad	Distrito:	Irazola	
Propietario	: INIEA		
4. Fecha de instalación y termino del experimento:			
Fecha de instalación	: 02-2005	Fecha estimada de término	: 12-2008
5. Ejecución en el año del informe			
a. No instalado	()		
b. Instalado	Mes: 02-2005		
c. Concluido	Mes:		
d. Continua	(X)		
e. Cancelado	()		
6. Estado del experimento	Bueno (X)	Regular ()	Deficiente ()
7. Nivel de Avance del experimento			
	< 50 %	>50 %	Concluido
a. Fase Preliminar	()	()	()
b. Fase Experimental de Campo	()	(X)	()
c. Fase de Laboratorio	()	()	()
d. Fase de Gabinete	()	()	()
e. Fase Procesamiento de Datos	()	()	()
f. Elaboración de Informe Final	()	()	()
g. Informe Final Concluido	()	()	()
8. Meta Anual Programada:	Instalar 1 hectárea de un sistema diversificado con 6 especies forestales, cultivos transitorios y frutales perennes, con la aplicación de abonos orgánicos.		
9. Avance o logro alcanzado en el año:	Se instaló una parcela de 1.2 hectárea, terreno de topografía accidentada, ligeramente inclinada. Plantación (incluyendo recalce) de 6 especies forestales: Tornillo (35), pumaquiro (35), shihuahuaco (35), tahuarí amarillo (35), marupa (134), sangre de grado (150), con un total de 424 plantas, distribución de 5 x 5 m. Aplicación de abonos orgánicos (1 kg compost vegetal) y la adición de 200 gr de roca fosfórica. Siembra de frijol caupi y mucuna para cobertura y mejoramiento del suelo. Los árboles en 10 meses han alcanzado las siguientes alturas (promedio): Tornillo 87 cm, pumaquiro 46 cm, shihuahuaco 85 cm, tahuarí 67 cm, marupa 86 cm.		
10. Porcentaje de Avance de la Meta Anual programada:	100%		
11. Investigador Responsable:	Ing, Karina Santos Galindo		
12. Observaciones:	Este experimento se encuentra instalado en un terreno accidentado, con ligera pendiente, suelo ácido (pH 3.6).		
13. Fecha:	Dic. 2005	Firma del Investigador responsable	VºBº

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.1.2.3
EST. EXP. AGRARIA ANDENES

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** "Cuantificación de los stocks de carbono en plantaciones forestales de especies nativas y exóticas en la región Cusco".

2. **LOCALIZACIÓN**

Plantación de *Eucalyptus spp*

Departamento: Cusco; Provincia: Anta; Distrito: Ancahuasi; Sector: Huilque; Propietario: Comunidad campesina de Ccasacancha

Plantación de *Pinus radiata*

Departamento: Cusco; Provincia: Quispicanchi; Distrito: Urcos; Sector: Ranhuaylla; Propietario: Dr. Vladimir Herrera

Plantación de Aguano (*Cedrelinga catenaeformis*)

Departamento: Cusco; Provincia: Paucartambo; Distrito: Qosñipata; Sector: Iberia; Propietario: INRENA

Bosque Selva Alta

Departamento: Cusco; Provincia: Paucartambo; Distrito: Qosñipata; Sector: Antena; Propietario: INIEA

Bosque Ceja de Selva

Departamento: Cusco; Provincia: Paucartambo; Distrito: Qosñipata; Sector: Pillahuata; Propietario: PRONATURALEZA

3. **RESPONSABLES:** Ing. For. Jorge Richard De La Torre Basauri

4. **FECHA DE INSTALACIÓN:** enero del 2005

5. **FECHA DE TÉRMINO:** diciembre del 2005

6. **PALABRAS CLAVES:** biomasa arbórea, carbono almacenado en plantaciones y Bosques de ceja y selva alta.

7. **RESUMEN**

El calentamiento de nuestro planeta tierra, causado mayormente por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) como el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y el dióxido de carbono (CO₂) siendo este último es el más abundante, sin embargo los bosques cumplen un rol muy importante pues estos capturan, fijan y almacenan carbono. Actualmente son pocos los países en vías de desarrollo que utilizan sus bosques naturales y cultivados como sumideros de carbono, pues la dinámica del ciclo del carbono es muy compleja, tal es así que estudiar sus procesos de su captura y fijación implicaría el uso de equipos de alta tecnología de elevado costo, razón por la cual en nuestra región no existen estudios de este tipo. Sin embargo existen

metodologías desarrolladas por los silvicultores en nuestro país que nos permiten estimar la cantidad de carbono almacenado en un sistema forestal.

Es alrededor de este tema que la SubDIF del INIA, a través de su Programa de Investigación Forestal en la Estación Experimental Andenes, plantea en el PIA 2005 un experimento para cuantificar (estimar) el stock de carbono de 5 sistemas forestales de la Región Cusco: una **Plantación de *Eucalyptus spp.*** Ubicado en la provincia de Anta a un altitud de 3810 m, una **Plantación de *Pinus radiata*** ubicado en la provincia de Quispicanchi a 3630 m.s.n.m., una **Plantación de Aguano (*Cedrelinga catenaeformis*)** en la provincia de Paucartambo a 557 m.s.n.m., un **Bosque Selva Alta** en Paucartambo a 589 m.s.n.m., y un **Bosque Ceja de Selva** en la misma provincia a 3136 m.s.n.m.

Utilizando la metodología desarrollada por INIEA y el ICRAF se logro cuantificar los volúmenes siendo estos, en la plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) se presenta la reserva mas alta de carbono con **424.5 TM/ha**, seguido del bosque de selva alta con **389.6 TM/ha**, continua el bosque de ceja de selva cn **270.4 TM/ha**, la plantación de eucalipto con **135.3 TM/ha** y finalmente la plantación de pino con **100.0 TM/ha**.

8. INTRODUCCIÓN

El calentamiento de nuestro planeta tierra, causado mayormente por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) como el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O) y el dióxido de carbono (CO₂) siendo este último es el más abundante, estos gases son generados mayormente en los países desarrollados por sus mega actividades industriales y las emisiones restantes son emitidas en los países en vías de desarrollo como nuestro Perú, causadas por malas practicas de las actividades agrícolas y forestales, como la agricultura intensiva, sobre pastoreo extensivo que degrada las pasturas y la sobreexplotación del recurso forestal. En ambos casos se puede controlar la emisión de los GEI, los países desarrollados comprometiéndose con la reducción de su actividad industrial y apoyo a las tecnologías limpias de desarrollo y en el caso de los segundos planificando mejor el aprovechamiento de sus recursos naturales que capturan y almacenan por largos periodos de tiempo el CO₂, como los bosques naturales y cultivados.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

A. MATERIALES

1) **Material Experimental:** Las plantaciones a evaluar.

2) **Material y equipo Cartográfico**

- Cartas nacionales del IGN escala 1:100000; Soft ware Auto cad 2004; Software Arcview GIS 3.2

3) **Equipo personal de campo**

- Carpa de campamento, bolsa de dormir, colchón inflable, mochila, botas de campo, ponchos impermeables, tablero, fichas de evaluación, libreta de campo, lápiz.

4) **Equipo y material de exploración**

- Camioneta Toyota Land Cruiser año 1985; Binoculares, Altimetro, Brújula, Balanza de precisión a pesas, Bolsas plásticas, Cámara fotográfica con película, Navegador /Receptor GPS, machete, Palana derecha, barreta, Pico, Esmalte sintético, Brochas

5) **Instrumentos dasométricos y/o laboratorio**

- Dendrómetro Suunto modelo PM-S/1520, Cinta métrica, Estufa, Balanza electrónica

6) Equipo y material de escritorio

- Equipo de cómputo (con Escaner e impresora), Material de escritorio diverso.

B. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para este experimento no se utilizó un diseño estadístico, utilizando comparaciones simples de los datos obtenidos en las parcelas cuyas características fueron:

Área total	:	2900 m ²
Perímetro	:	258 m
Se utilizaron :		
Nº de Parcelas grandes	:	5 de 5 x 100m, con calles de 1 m entre ellos. ó
Nº de Parcelas pequeñas	:	5 de 4 x 25 m

C. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Elección y ubicación de los sistemas forestales a evaluar

Como necesitábamos comparar la cantidad de carbono almacenado (TM/ha) de los bosque cultivados (plantaciones) y de los bosques naturales, para demostrar la importancia de replicarlos o de su conservación respectivamente tanto en la región andina como amazónica de nuestra región, elegimos 5 sistemas forestales representativos (que la logística y el presupuesto nos permitió evaluarlos) siendo estos:



Plantación de Eucalipto

Departamento	Cusco
Provincia	Anta
Distrito	Ancahuasi
Sector	Huilque
Propietario	C.C. Ccasacancha
Altitud	3810 m.
Textura	Franco-arcilla
pH	5.24
Pendiente	35%
Zona	18 L
Latitud	8512457 N
Longitud	0786441 E

Plantación de aguano

Departamento	Cusco
Provincia	Paucartambo
Distrito	Qosñipata
Sector	Iberia
Propietario	INRENA
Altitud	557 m.
Textura	Franco-Arcilla-Arenoso
pH	5.21
Pendiente	5%
Zona	19 L
Latitud	8570248 N
Longitud	0239708 E

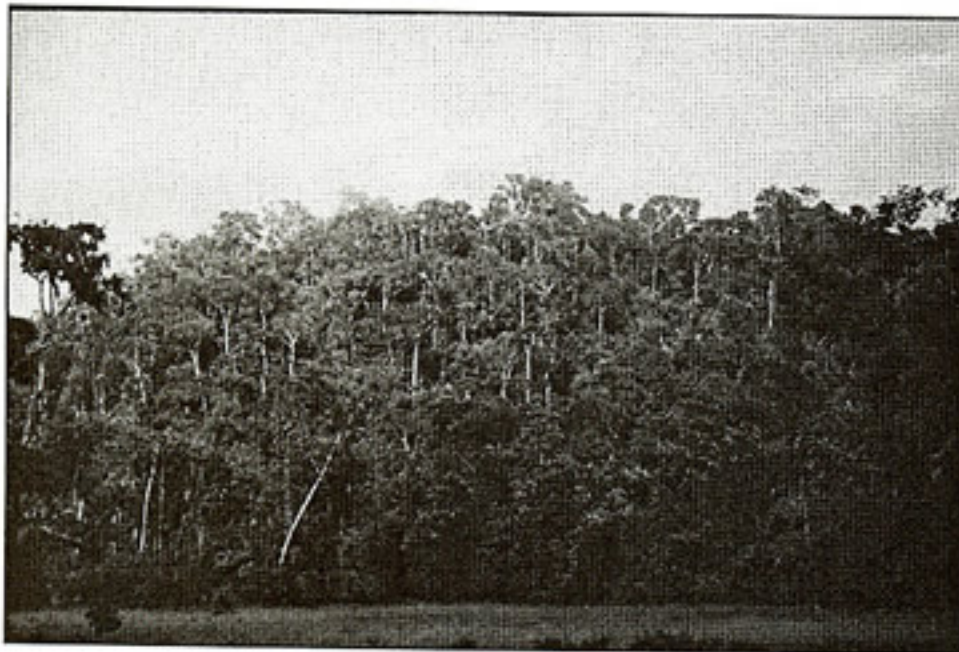


Plantación de Pino

Departamento	Cusco
Provincia	Quispicanchi
Distrito	Urcos
Sector	Ranhuaylla
Propietario	Dr. Vladimir H.
Altitud	3630 m.
Textura	Franco-arcilla-arenoso
pH	4.80
Pendiente	60%
Zona	19 L
Latitud	8482984 N
Longitud	0221354 E



Bosque de ceja de selva
 Departamento Cusco
 Provincia Paucartambo
 Distrito Qosñipata
 Sector Pillahuata
 Propietario Pronaturaleza
 Altitud 3136 m.
 Textura Franco-arcilla-arenoso
 pH 5.02
 Pendiente 70%
 Zona 19 L
 Latitud 8543642 N
 Longitud 0218416 E



Bosque de selva alta
 Departamento Cusco
 Provincia Paucartambo
 Distrito Qosñipata
 Sector Antena
 Propietario INIA
 Altitud 589 m.
 Textura Franco-arcillo-arenoso
 pH 5.86
 Pendiente 65%
 Zona 19 L
 Latitud 8570399 N
 Longitud 0239299 E

Capacitación de brigada de evaluación

Se forma una brigada compuesta por 5 personas los cuales deben ser capacitadas en el manejo de dendrómetro Suunto, Forcípula, cinta métrica, navegador-receptor GPS, altímetro, brújula, y cámara fotográfica), y técnicas de medición y registro (conocimiento de los formatos de campo), con ellos en la primera evaluación se ejercitó y se despejó todas las dudas.

Variables a medir y elaboración de formatos de registro.

Se elaboran 6 formatos de campo: uno para biomasa de árboles vivos, otro para biomasa de árboles muertos en pie, árboles caídos muertos, biomasa de herbáceo, biomasa de hojarasca y uno final para las calicatas del suelo.

Delimitación de parcelas.

En cada uno de los sistemas elegidos se marco un punto georeferenciado en el sistema de coordenadas UTM/UPS (con la proyección del Mapa datum WGS 84 zona 18 y 19L sur), que corresponde al punto inicial de la primera parcela. Luego se procede a

delimitar las parcelas cuyas dimensiones serán de 4m de ancho en la cabecera y 25 m de largo, si es que en el área que la contenga solamente existieran árboles con DAPs menores a 30cm; de existir árboles con DAPs mayores a 30cm, se procederá a delimitar superpuesta a esta, otra parcela de 5m de ancho en la cabecera por 100 m de largo, operación que se realizará con una brújula de tal manera que el lado mayor tenga orientación este oeste, desde el punto base con la brújula o utilizando técnicas básicas de topografía se procederá a proyectar los lados de tal manera que los ángulos de las proyecciones sea de 90°, luego se procederá a limpiar dichas proyecciones con un ancho de 1m. de lado, esta trocha servirá como acceso a las parcelas y como limite entre ellas, en bosques tropicales se tendrá mucho cuidado al momento de realizar dicha actividad pues puede darse el caso de que ocurra accidentes como caídas o sufrir algún ataque de animales venenosos, luego en cada vértice de la parcela se colocará postes o jalones debidamente pintados.

Evaluación de la biomasa arbórea viva.

La biomasa arbórea está conformada por el tronco, ramas, hojas y raíces, y para efecto del estudio solamente se evaluarán aquellos árboles con diámetros a la altura del pecho mayores a 2.5cm (este diámetro nos indica que pertenece al estrato suprimido arbóreo y no al arbustivo). Esta biomasa se evaluará en las parcelas de 4 x 25m (100 m²) en esta se tomarán en cuenta a todos sus individuos que tengan sus DAPs menores de 30cm; sin embargo si existiera individuos con DAPs mayores a 30cm se tendrá que trazar superpuesta a esta una parcela cuyas dimensiones serán 5 x 100m (500 m²), para que el área evaluada sea representativa se tendrán que instalar 5 de estas fajas o parcelas, siendo el total del área evaluada 500 m² y 2500 m². Se utilizará una cinta métrica o forcípula dependiendo del terreno y la facilidad para desplazarse dentro de el, la persona que mide dictará el nombre común de la especie y como característica la densidad que esta madera podría tener.

En la metodología aplicada para el cálculo de la biomasa arbórea en (kg/árbol) se utiliza el siguiente modelo matemático.

$$BAV(kg/árbol) = 0.1184 * DAP^{2.53}$$

Donde:

BAV = biomasa de árboles vivos.

0.1184 = es una constante del modelo

DAP = diámetro a la altura del pecho (cm)

2.53 = otra constante del modelo

De esta manera en una hoja de cálculo se obtiene la biomasa de cada una de las especies evaluadas y se obtendrá la suma total de biomasa por faja (**BA**) calculado en kg/árbol, se calcula en biomasa por hectárea **BAT** (TM/ha) ya sea en las parcelas de 100 m² o de 500 m² con las siguientes funciones:

$$BAVT(TM/ha) = BAT * 0.01 \quad \text{Para parcelas de 4 m x 25 m}$$

$$BAVT(TM/ha) = BAT * 0.02 \quad \text{Para parcelas de 5 m x 100 m}$$

Donde:

BAVT = Biomasa arbórea viva total

BAT = Biomasa arbórea transecto

0.01 = factor de conversión para parcela de 100 m²

0.02 = factor de conversión para parcela de 500 m²

Evaluación de la biomasa arbórea muerta en pie.

Para el cálculo de la biomasa de los árboles muertos en pie, se procederá de manera similar que para el cálculo de la biomasa arbórea viva, tanto en las parcelas de 4 m x 25

m como en las parcelas de 5 m x 100 m en su respectivo formato, y con las mismas funciones se harán las transformaciones de Biomasa Arbórea Muerta en Pie **BAMP** en kg/árbol, a **BAMP** en (TM/ha).

Evaluación de la biomasa arbórea caída muerta.

El cálculo de la biomasa de los árboles muertos pero caídos, se lo realizará también de acuerdo al diámetro de sus fustes en las parcelas de 4 m x 25 m como en las parcelas de 5 m x 100 m, se presentaran dos casos, si el fuste entero cae en la parcela se medirán los diámetros mayor y menor (y se obtendrá un promedio) así como el largo de este; y si el fuste a caído atravesando la parcela se anotara los diámetros y el largo de la porción contenida en ella (tal como muestra la grafica siguiente).

Para el cálculo de la Biomasa Arbórea Muerta Caída **BAMC** se utilizará la siguiente formula:

$$BAMC(kg / parcela) = 0.4 * DP^2 * L * 0.25\pi$$

Donde:

BAMC = Biomasa arbórea muerta caida

0.4 = densidad valor asumido por convención.

DP = diámetro promedio

L = longitud del árbol

0.25 = constante

Pi = constante

La suma total de cada franja se lo realizara en hojas de calculo de manera similar que para la biomasa arbórea viva y muerta en pies en las parcelas de 4 m x 25 m como en las parcelas de 5 m x 100 m, así como sus transformaciones de Biomasa Arborea Caída Muerta en Pie **BAMC** en kg/árbol, a **BAMC** en (TM/ha). Con la siguiente formula

$$BTACM(TM / ha) = BACM * 0.01 \quad \text{Para parcelas de 4 m x 25 m}$$

$$BTACM(TM / ha) = BACM * 0.02 \quad \text{Para parcelas de 5 m x 100 m}$$

Donde:

BTACM = Biomasa Total arbórea caída muerta

BACM = Biomasa arbórea por faja o parcela

0.01 y 0.02 = constantes para las parcelas de 100 m² y 500 m² respectivamente.

Evaluación de la biomasa arbustiva y herbácea.

Esta biomasa vegetal viene a estar compuesta por todos aquellos árboles y arbustos cuyos diámetros sean menores a 2.5 cm (biomasa arbustiva **BAb**) y por aquellas plantas no leñosas o herbáceas (Biomasa herbácea **Bhb**), estas se calcularan en dos parcelas (02) distribuidas al azar en las parcelas de 100 m² ó de 500 m²; y cuyas medidas será de 1 m de lado (1 m² de área), utilizando un marco de madera de estas dimensiones procedemos a ubicarlo en un punto al azar, luego utilizando una tijera de podar cortamos al ras del suelo todo tipo de vegetación arbustiva y herbácea comprendida dentro de este cuadrante, y lo pesamos (Biomasa arbustiva herbácea peso fresco **BAb/hb**) utilizando una balanza de aceptable precisión, registrando estos datos en el formato de campo para biomasa arbustiva y herbácea, este procedimiento se repetirá en las cinco fajas, las muestras pesadas pueden directamente embolsarse o extraer de estas una submuestra para proceder en laboratorio a secarlas en estufa por un mínimo de 24 horas a 75 °C hasta obtener peso constante, estos datos también se lo registra. El cálculo de la biomasa se estima con la siguiente formula.

$$Bar - hb(TM / ha) = \left(\frac{PSM}{PFM}\right) * PFT * 0.01$$

Donde:

Bar-hb = Biomasa arbustiva-herbácea, materia seca

PSM = Peso seco de la muestra colectada

PFM = Peso fresco de la muestra colectada

PFT = peso fresco total por metro cuadrado

0.01 = factor de conversión.

Al resultado de biomasa en TM/ha se lo multiplicara por la constante 0.45 (porcentaje que teóricamente tiene de carbono la biomasa de un vegetal) dando como resultado el contenido de carbono, tal como muestra el ejemplo del siguiente cuadro.

Evaluación de la biomasa de la hojarasca.

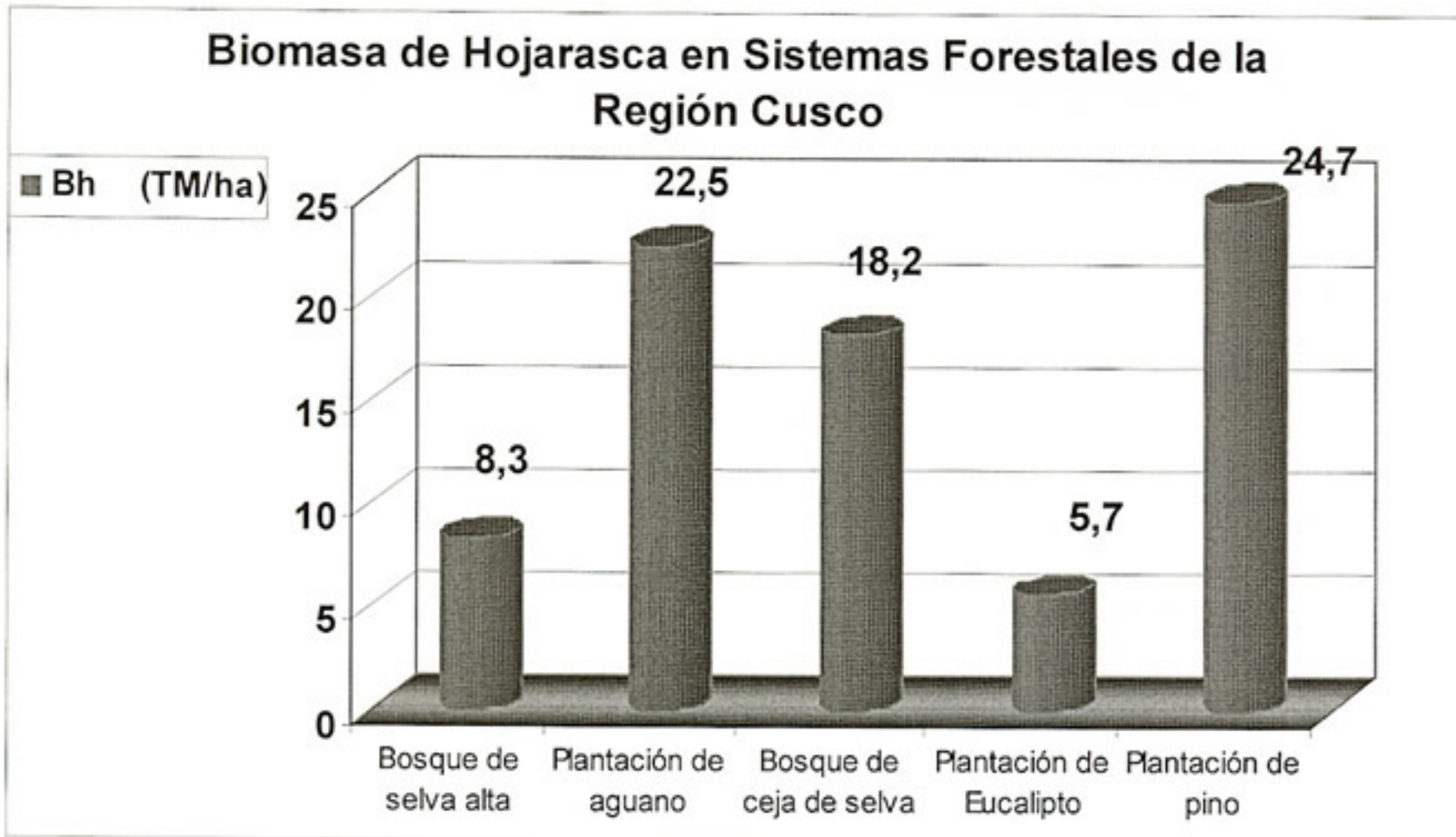
Esta biomasa se cuantificará en dos cuadrantes de 0.5 m x 0.5 m (0.25 m²) contenidos en los cuadrante de 1 m² en el que se evaluó la biomasa arbustiva/herbácea, se consideraran todos los materiales vegetales muertos como hojas ramitas, ramas contenidos en este cuadrante es decir el mantillo o colchón de hojarasca. En este cuadrante se colecta toda la biomasa de hojarasca y se procede a pesarlo registrándolo en su respectivo formato, luego se extrae una submuestra en una bolsa debidamente codificada (se repite en las cinco fajas) y se la lleva a laboratorio, en una estufa se la someterá a un secado por un mínimo de 24 horas a 75 °C hasta obtener peso constante. En una hoja de calculo elevaremos el peso seco de la muestra a TM/ha y se lo multiplicara por la constante 0.45 dando como resultado el contenido de carbono de esta biomasa.

8). Muestreo de suelos.

Este muestreo se lo realizará en aquellos cuadrantes en donde se evaluó la biomasa arbustiva/herbácea, en esta área de 1 m² se apertura una calicata de 1 m de profundidad extrayendo muestras de suelo de 500 gr. a diferentes profundidades. La profundidad de cada capa esta en función de la textura del suelo, pudiendo variar su profundidad si existe uniformidad en campo. Cada una de las muestras extraídas se las debe pesar en estado húmedo registrando en su formato respectivo, una vez pesado se coloca en una bolsa de plástico debidamente codificadas para su análisis en laboratorio de su densidad aparente, pH, textura, nitrógeno total y contenido de carbono total. Lo ideal es realizar un par de calicatas por cada faja dando un total de 10 calicatas, de no ser así lo mínimo es realizar una calicata por faja.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadros comparativos de los sistemas forestales evaluados.

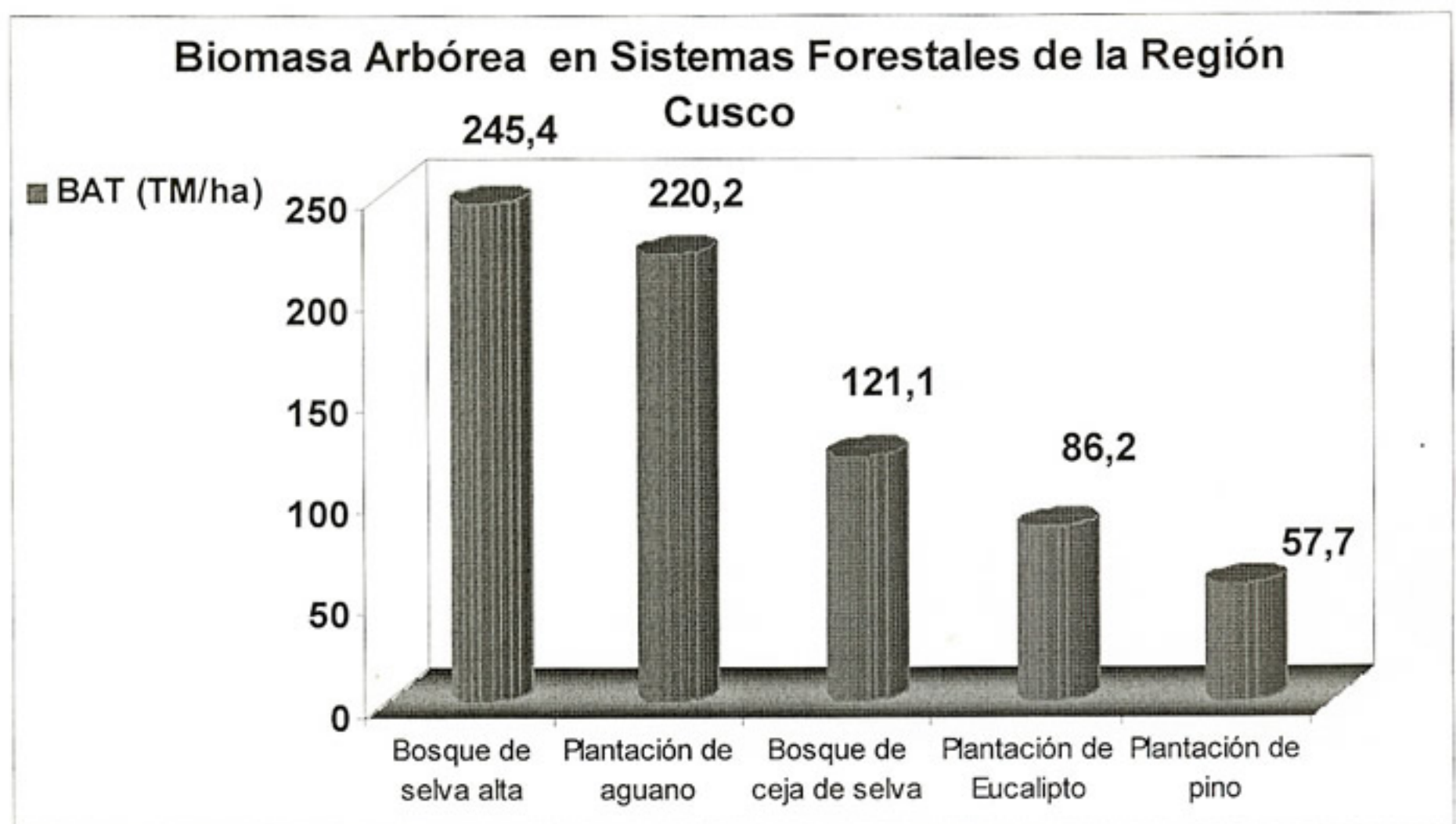
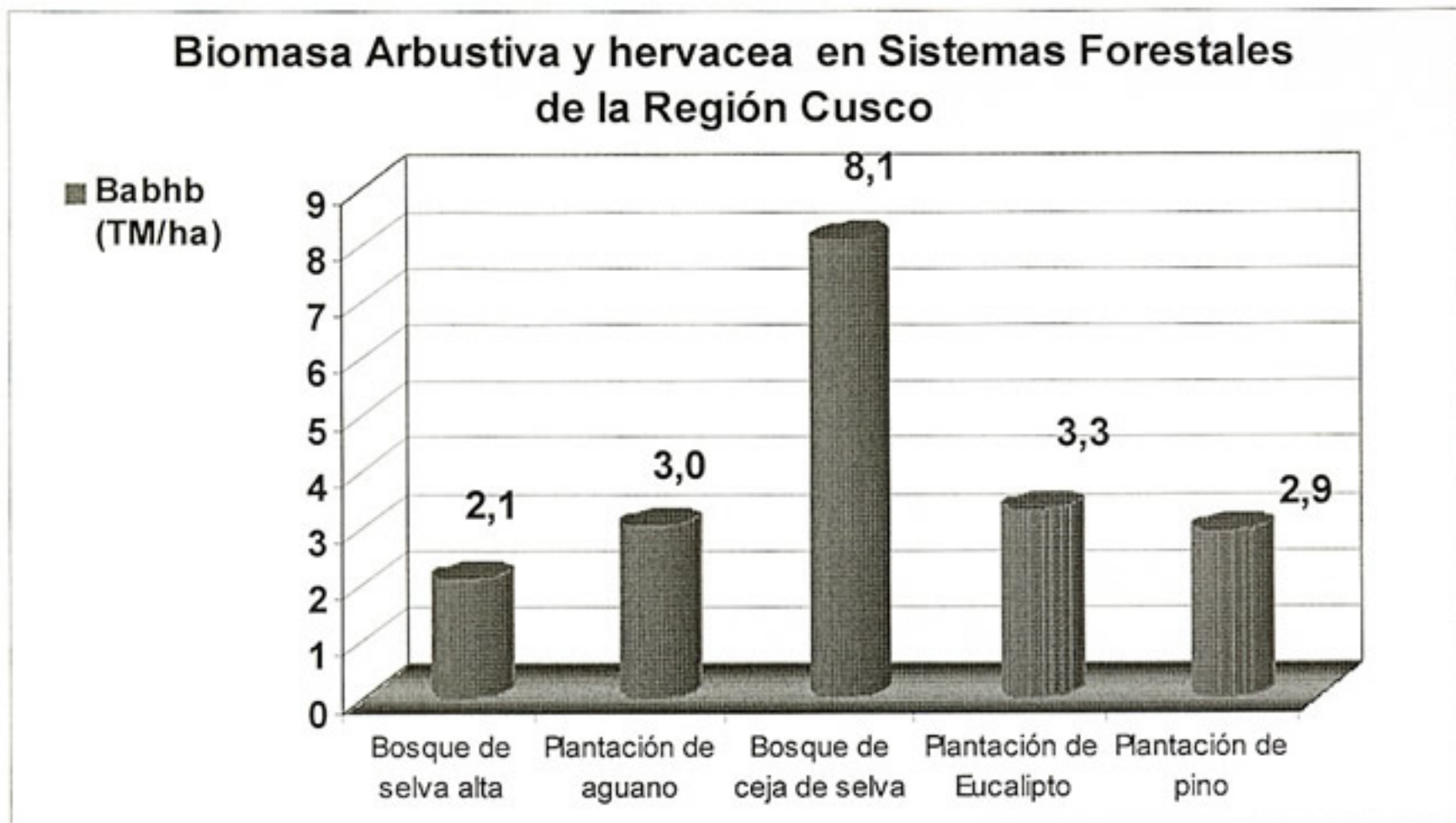


En este cuadro se puede observar que la plantación de Pino (*Pinus radiata*) a pesar de su 60% de pendiente presenta la mayor biomasa de hojarasca, esto se debe a las abundante acumulación de acículas que se descomponen muy lentamente y a las bajas temperaturas presentes a 3630 m.s.n.m.; en la plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) a pesar de presentar alta humedad y temperatura, existe excesiva acumulación de hojarasca debido al constante aporte de restos vegetales, la escasa iluminación debajo del dosel y la casi nula pendiente presente. En la ceja de selva o bosque de neblina la biomasa de hojarasca debería presentarse mas alta, pero factores como alta iluminación bajo el dosel, excesiva pendiente y las continuas precipitaciones las mantienen bajas, similar situación se presenta en el bosque de selva alta. La plantación de eucalipto ubicada a 3810 m.s.n.m. presenta la biomasa de hojarasca mas baja ligado directamente al bajo aporte de restos vegetales de esta especie.

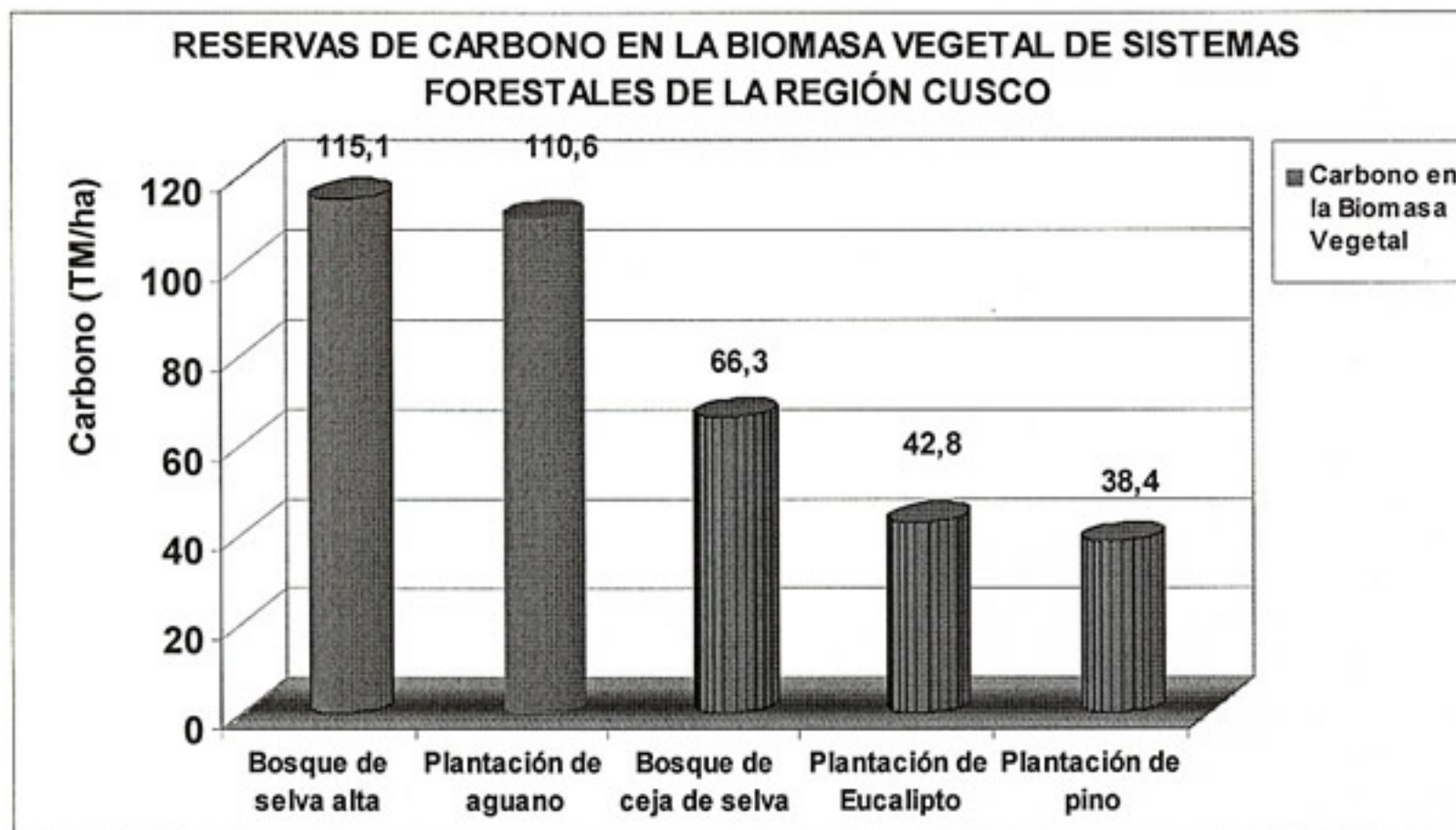
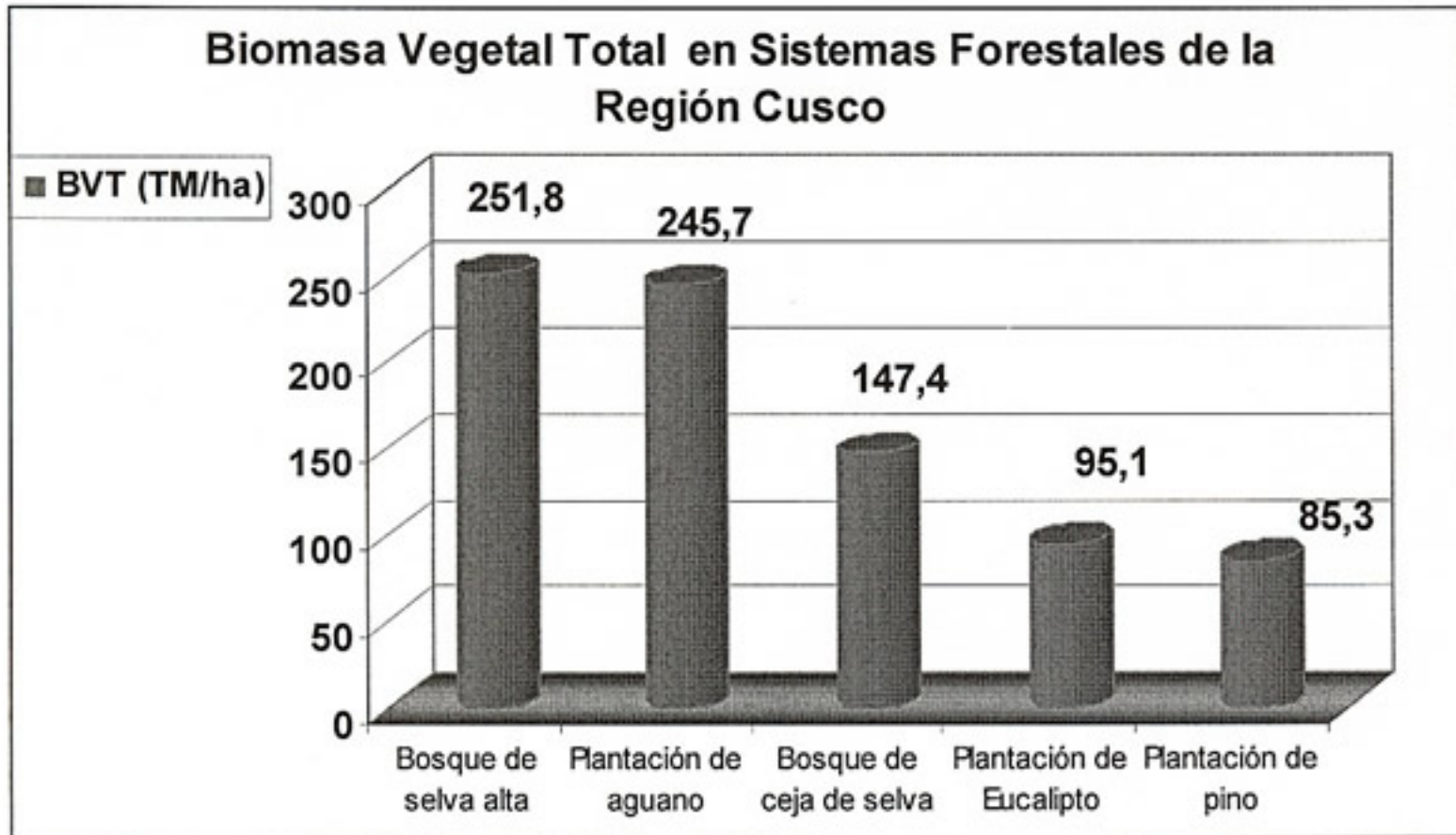
La biomasa arbustiva y herbácea mas alta se presenta en la ceja de selva evaluada, y resta relacionado directamente a que el dosel superior no es muy cerrado permitiendo el desarrollo de estratos suprimidos como el arbustivo y herbáceo, En la plantación de eucalipto esta biomasa es baja debido a que en la totalidad de plantaciones ubicadas en la región Cusco se pastorea a lo que se suma el efecto alelopaático de esta especie que limita o impide el crecimiento de especies arbustivas y herbáceas. En la plantación de aguano el dosel es muy cerrado lo que explica lo bajo de esta biomasa, similar comportamiento se encuentra en el bosque de selva alta, por otro lado la falta de manejo silvícola (raleos y podas) en la plantación de pino ha recurrido en que las ramas se entrecrucen y exista una alta densidad limitando el desarrollo de especies arbustivas y herbáceas.

En el bosque de selva alta evaluado se ha reportado la mayor concentración de biomasa debido principalmente al elevado número de especies por superficie y a las grandes dimensiones de las mismas, en la plantación de aguano esta especie presenta grandes diámetros y alturas representando la mayor parte de la biomasa arbórea de este sistema forestal. En el bosque de ceja de selva se encontraron áreas pobladas por individuos de aliso en su mayoría coetáneos y de dimensiones uniformes siendo estos

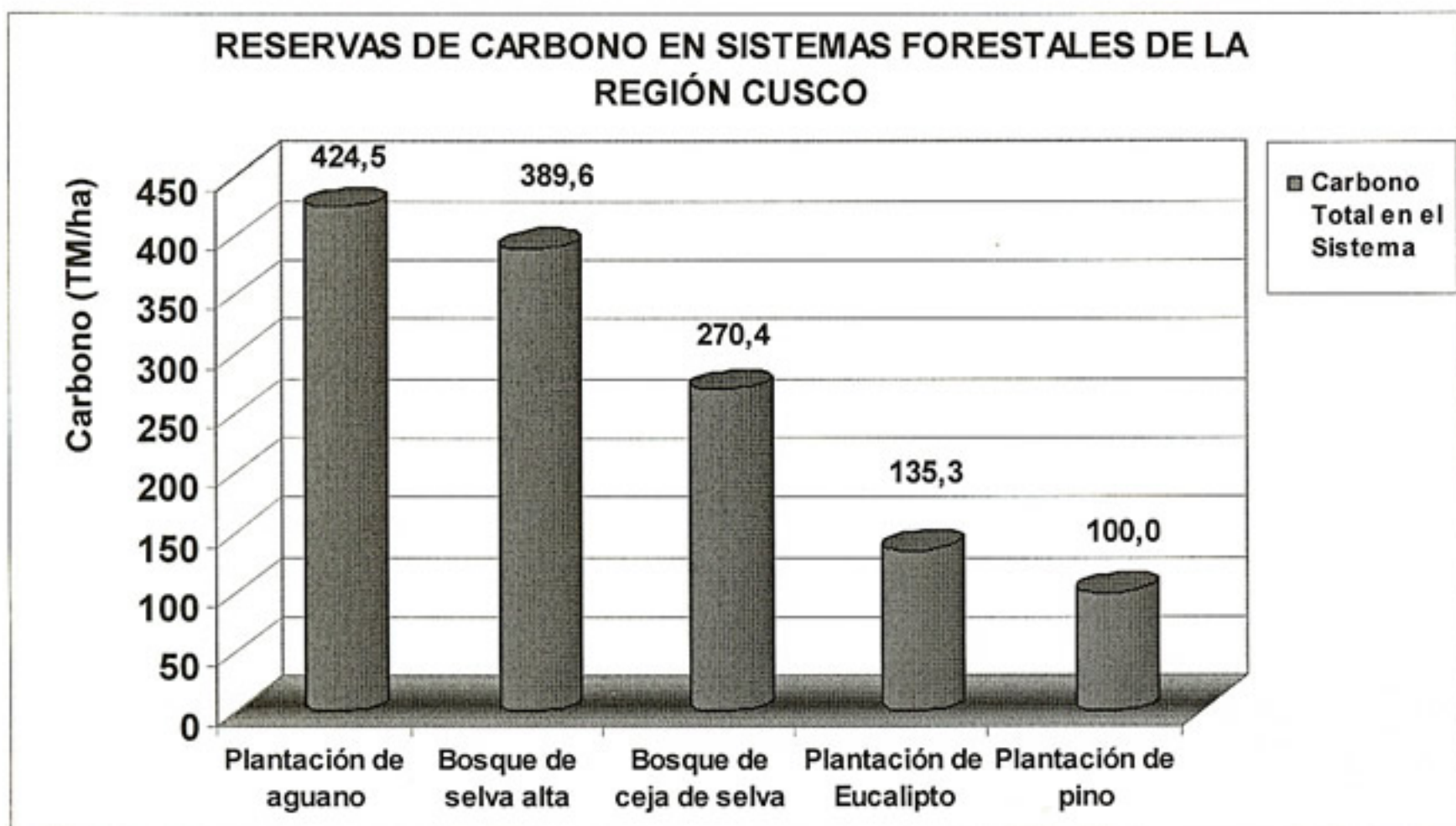
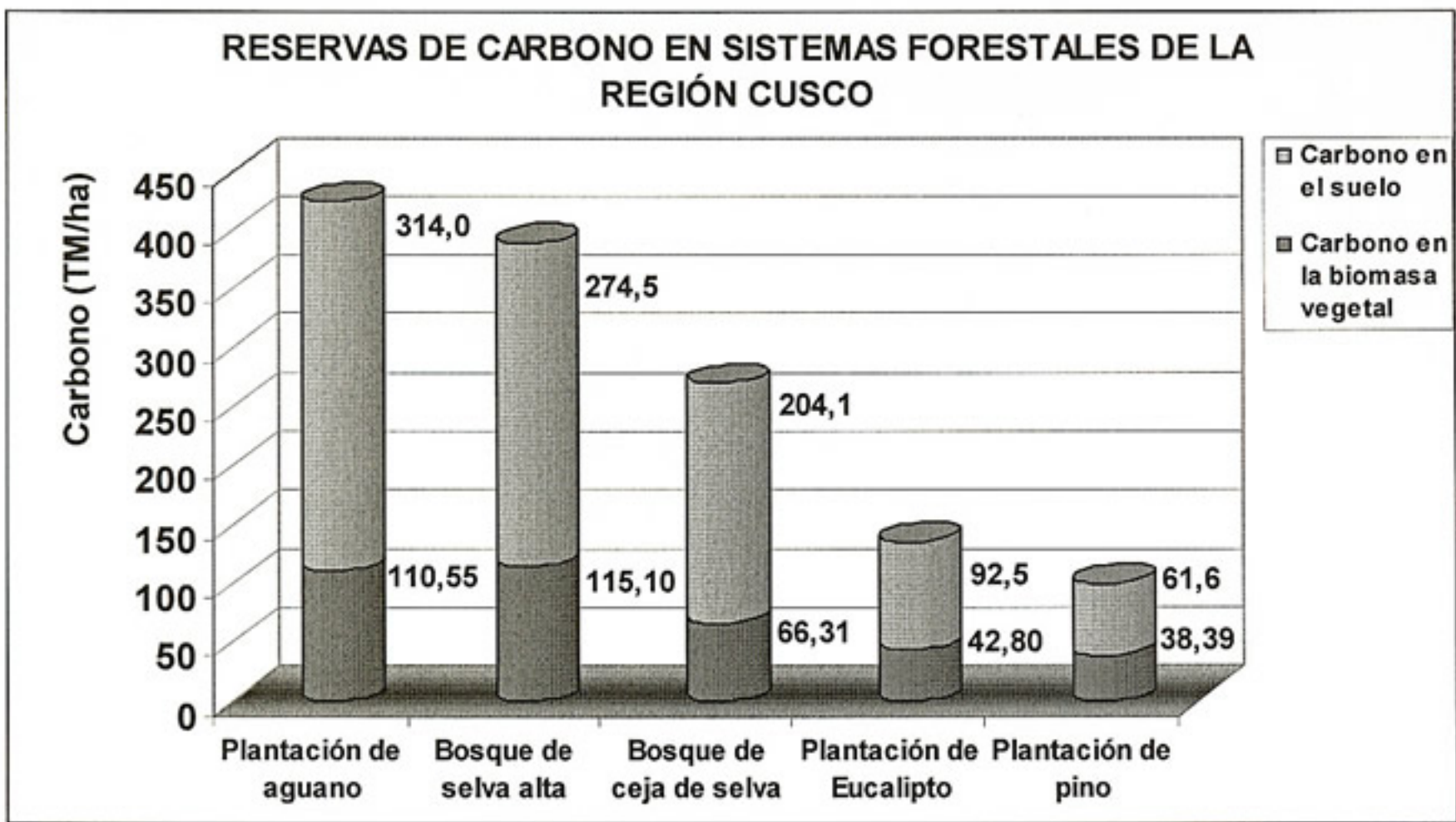
muy representativos al momento de cuantificar la biomasa arbórea, tanto en las plantaciones de pino como de eucalipto la consecuencia de no haber aplicado un manejo silvícola es el encontrar una alta densidad de individuos con bajas medidas en diámetros y alturas (escaso desarrollo).



La suma de las biomásas de la hojarasca, arbustos, hierbas y árboles nos da la Biomasa Vegetal Total, en donde el bosque de selva alta presenta la cantidad mas elevada y la plantación de pino la mas baja, relacionado principalmente a cuanto biomasa arbórea estas hayan presentado, a partir de esta biomasa vegetal total se estima la reserva de carbono en este componente del sistema como muestra la grafica siguiente.



En la gráfica se muestra los contenidos de carbono en la biomasa vegetal y en el suelo (calculado a partir de los porcentajes de carbono de las muestras analizadas en laboratorio) de cada uno de los sistemas forestales evaluados en la región Cusco, influyendo mucho el aporte del carbono almacenado en el suelo, en la grafica siguiente se muestra el stock o reserva de carbono por sistema evaluado.



11. CONCLUSIONES

1. Se eligió 5 sistemas forestales de la Región Cusco para cuantificar su stock o reserva de carbono: una **Plantación de *Eucalyptus spp.*** ubicado en la provincia de Anta a un altitud de 3810 m, una **Plantación de *Pinus radiata*** ubicado en la provincia de Quispicanchi a 3630 m.s.n.m., una **Plantación de Aguano (*Cedrelinga catenaeformis*)** en la provincia de Paucartambo a 557 m.s.n.m., un **Bosque Selva Alta** en Paucartambo a 589 m.s.n.m., y un **Bosque Ceja de Selva** en la misma provincia a 3136 m.s.n.m.
2. Se utilizó la metodología desarrollada por el INIEA-ICRAF, la cual resulto muy práctica en su aplicación.

3. Para **Biomasa de hojarasca** la Plantación de Pino (*Pinus radiata*) reportó **24.7 TM/ha**, la plantación de eucalipto **5.7 TM/ha**, la Plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) **22.5 TM/ha**, el Bosque de ceja de selva reportó **18.2 TM/ha** y el bosque de selva alta **8.3 TM/ha**.
4. Para **Biomasa Arbustiva y herbácea** la Plantación de Pino (*Pinus radiata*) reportó **2.9 TM/ha**, la plantación de eucalipto **3.3 TM/ha**, la Plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) **3.0 TM/ha**, el Bosque de ceja de selva reportó **8.1 TM/ha** y el bosque de selva alta **2.1 TM/ha**.
5. Para **Biomasa Arbórea** la Plantación de Pino (*Pinus radiata*) reportó **57.7 TM/ha**, la plantación de eucalipto **86.2 TM/ha**, la Plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) **220.2 TM/ha**, el Bosque de ceja de selva reportó **121.1 TM/ha** y el bosque de selva alta **245.4 TM/ha**.
6. La **Biomasa Vegetal Total** en los sistemas evaluados se reporto de la siguiente manera en la plantación de Pino (*Pinus radiata*) **85.3 TM/ha**, la plantación de eucalipto **95.1 TM/ha**, la Plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) **245.7 TM/ha**, el Bosque de ceja de selva reportó **147.4 TM/ha** y el bosque de selva alta **251.8 TM/ha**.
7. El contenido de **Carbono** de la **Biomasa Vegetal Total** fue en la plantación de Pino (*Pinus radiata*) **38.39 TM/ha**, la plantación de eucalipto **42.80 TM/ha**, la Plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) **110.55 TM/ha**, el Bosque de ceja de selva reportó **66.31 TM/ha** y el bosque de selva alta **115.10 TM/ha**
8. El contenido de **Carbono** del suelo de la plantación de Pino (*Pinus radiata*) es de **61.6 TM/ha**, del suelo de la plantación de eucalipto **92.5 TM/ha**, en el suelo de la Plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) **314.0 TM/ha**, en el suelo del Bosque de ceja de selva reportó **204.1 TM/ha** y el suelo del bosque de selva alta **274.5 TM/ha**
9. De los sistemas forestales evaluados en la Región Cusco, la plantación de aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) presenta la reserva mas alta de carbono con **424.5 TM/ha**, seguido del bosque de selva alta con **389.6 TM/ha**, continua el bosque de ceja de selva cn **270.4 TM/ha**, la plantación de eucalipto con **135.3 TM/ha** y finalmente la plantación de pino con **100.0 TM/ha**.
10. Los volúmenes determinados con esta metodología deben compararse para validarlos, con los resultados que se obtengan en una próxima evaluación de las parcelas instaladas con otra metodología de uso conocido.
11. **META PROGRAMADA**
Determinar los volúmenes de carbono secuestrado en 03 tipos de plantaciones forestales y 03 tipos de bosques naturales de la Región Cusco.
12. **META EJECUTADA**
Se determinó los volúmenes de carbono secuestrado en 03 tipos de plantaciones forestales y 02 tipos de bosques naturales de la Región Cusco.
13. **PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA**
Se alcanzó el 90 % de la meta programada pues por razones presupuétales y de logística no se pudo evaluar el Bosque de Poromatte (selva alta de la provincia de la Convención).
14. **FECHA DEL INFORME:** Diciembre 2005 **Firma del Responsable:**

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.1.2.5
EST. EXP. AGRARIA PUCALLPA

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** "Efecto de la calidad de sitio sobre el crecimiento y productividad de plantaciones establecidas"
2. **LOCALIZACIÓN**
Departamento : Ucayali
Provincia : Padre Abad - Callería
Distrito : Irazola – Coronel portillo
Campo experimental : Alexander von Humboldt, Km 86 – Predio de agricultores
Propietario : Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria
3. **RESPONSABLES.** : Ing. Wálter Angulo Ruíz
4. **FECHA DE INSTALACIÓN:** Enero del 2005
5. **FECHA DE TERMINO:** Diciembre del 2005
6. **PALABRAS CLAVES:** Plantaciones – especies - altura dominante – modelos matemáticos - curvas de índice de sitio.

7. **RESUMEN.**

El presente experimento se ejecutó en la Cuenca del Aguaytía cuyas condiciones bioclimáticas, topográficas y suelo son muy diferente entre los sectores de San Alejandro, Von Humboldt y Neshuya – Curimaná. Tiene por objetivo evaluar el efecto de la calidad de sitio en el crecimiento y productividad de tres plantaciones forestales comerciales. Las plantaciones estudiadas fueron: Tornillo establecido en von Humboldt, con 748 pares de datos de edad – altura, obtenido de 44 árboles dominantes producto de las evaluaciones realizadas entre 1986 a 2002, que permitió elaborar un diagrama de dispersión cuya tendencia de los valores es bastante homogénea. Así mismo ocho ecuaciones fueron empleadas para ajustar los datos de edad vs altura dominante mediante la prueba estadística de regresión lineal. Los criterios para la selección del mejor modelo fueron el coeficiente de determinación (R^2) y la prueba del error estándar de las estimaciones, la ecuación que mejor se ajusta es $Y = -36.2629 + 32.1557X^{0.2094}$ con un $R^2 = 0.9989$ el cual indica una correlación y regresión casi perfecta.

La plantación de Bolaina blanca, mediante la prueba de análisis de regresión realizado a los dos sectores, se determinó que mejor crecimiento presenta en el sector de Neshuya – Curimaná, cuya ecuación es $Y = 1.7729X^2 - 16.833X + 50.166$ donde $Y =$ altura dominante y $X =$ edad, un coeficiente de determinación $R^2 = 0.7543$ que indica una buena correlación entre la edad y la altura dominante. A través de la ecuación Schumacher, modelo polimórfico, su manipulación, desviación estándar y el cálculo del parámetro "c" a una edad base de 5 años se genero la familia de curvas de índice de sitio.

La plantación de Capirona, estadísticamente presenta un coeficiente de determinación $R^2 = 0.1830$ que expresa que existe una correlación lineal muy baja entre la edad y la altura dominante, donde el 18 % del crecimiento de las alturas es explicado por la edad de los árboles y el 82 % se debe a otros factores naturales (suelo, temperatura, humedad, topografía), para este caso se atribuye a la condición física del suelo (compactación), ya que el área fue usado por muchos años para ganadería.

8. INTRODUCCIÓN.

Cedrelinga catenaeformis Ducke es una especie que presenta un gran potencial de crecimiento, mayormente crece en suelos acrisoles de color rojo o amarillos, lateríticos profundos y fisiográficamente en colinas suaves.

Guazuma crinita Mart y *Calycophyllum spruceanum* son especies que a nivel regional tienen una gran demanda, tal es así que el 70 % de la población lo utiliza como material de construcción. Prefieren suelos ricos con buen drenaje,

Estas especies se encuentran en las condiciones climáticas de bosque húmedo premontano y bosque húmedo tropical, en elevaciones que van desde el nivel del mar hasta 800 m, con temperaturas anuales entre 24 – 26°C, y precipitaciones anuales entre 1500 y 4500 mm por año. En estos últimos tiempos en la Región de Ucayali se ha incrementado las plantaciones de las tres especies en una diversidad de sitios. A pesar de sus facilidades de adaptación, su productividad podría mejorarse en gran medida mediante una selección de sitio adecuada.

Las ecuaciones de índice de sitio son elementos esenciales para la cuantificación de productividad forestal. Un sistema de índice de sitio son requeridas para estratificar tierras forestales en clases productivas, para generar tablas de rendimiento así como modelos de predicción de crecimiento y productividad. Por eso que el índice de sitio es la expresión de la calidad de sitio, basada en la altura dominante.

9. MATERIALES Y MÉTODOS.

9.1. Material vegetativo

El material vegetativo para este estudio, consistió de tres especies forestales:

Cedrelinga catenaeformis con un total de 44 árboles dominantes, con base a las evaluaciones realizadas entre 1986 y 2002.

Calycophyllum spruceanum con un total de 300 árboles dominantes, con base a las evaluaciones realizadas entre 2003 y 2005.

Guazuma crinita con un total de 600 árboles dominantes, con base a las evaluaciones realizadas entre 2003 y 2005.

9.2 Lugar de ejecución del experimento.

Las plantaciones se encuentran ubicadas: *Cedrelinga catenaeformis* en von Humboldt, *Calycophyllum spruceanum* en San Alejandro, *Guazuma crinita* en el sector de San Alejandro y Neshuya – Curimaná, todas comprendidas en la Cuenca del Aguaytía.

9.3 Identificación de plantaciones

Las plantaciones forestales de las tres especies se encuentran instaladas a campo abierto, en sectores que presentan diferentes condiciones naturales, como suelo, topografía.

9.4 Diseño estadístico.

Análisis de regresión lineal simple.

9.5 Almacenamiento, procesamiento y análisis de datos

Tornillo para establecer la ubicación y comportamiento de los valores edad-altura y determinar los valores de altura índice a determinada edad, se realizó un diagrama de dispersión, para lo cual se utilizó el programa Sigma 2000. Para determinar el grado de relación entre variables edad-altura de los datos obtenidos de campo y estimar la altura

(variable dependiente) en función a la ecuación o modelo de regresión seleccionado se procedió a procedimiento estadístico llamado análisis de regresión, utilizando el programa SAS.

Los modelos matemáticos que se utilizaron en el ajuste de los datos de edad-altura fueron los siguientes:

- (1) $y = y_0 + a (1 - e^{-bx})$
- (2) $y = a (1 - e^{-bx})$
- (3) $y = a / 1 + (x/x_0)^b$
- (4) $y = a e^{-e(-x-x_0/b)}$ Modelo de Gompertz
- (5) $y = a (1 - e^{-bx})^c$ Modelo de Chapman-Richards
- (6) $y = a / 1 + e^{-((x-x_0)/b)}$
- (7) $y = y_0 + a \ln x$
- (8) $y = y_0 + ax^b$

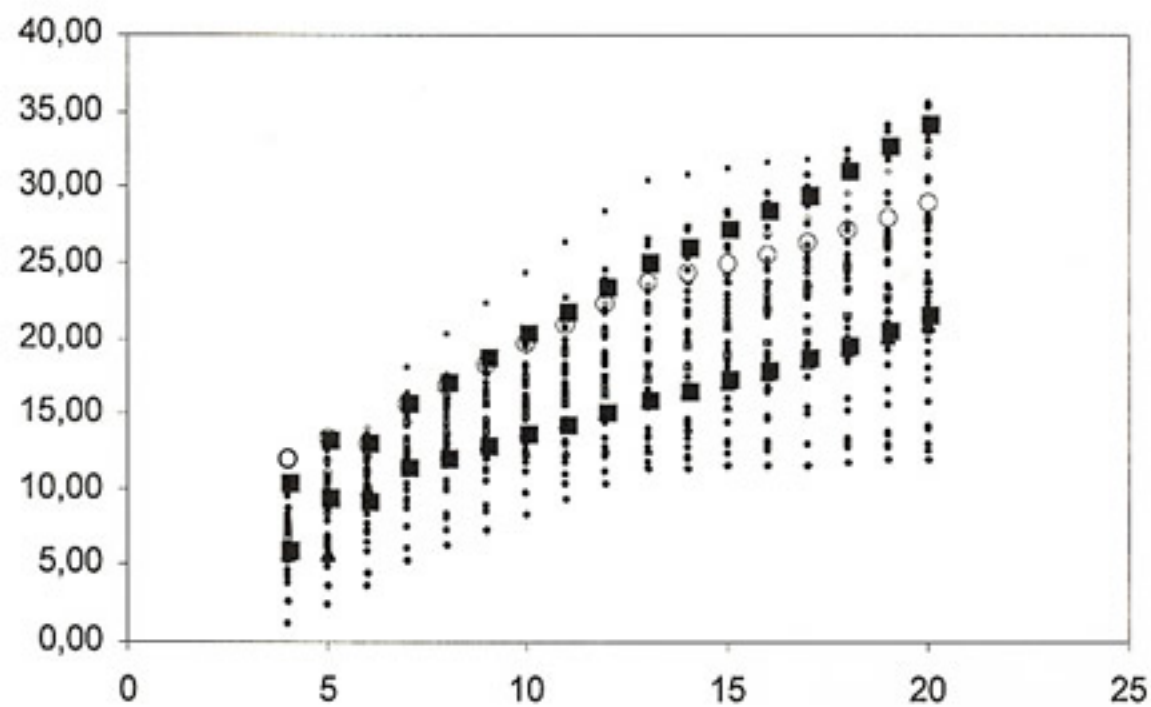
Donde:

y = altura dominante del árbol; x = edad; a,b,c = parámetros de la ecuación; e = base de los logaritmos naturales.

Para la especie Bolaina blanca para determinar el grado de asociación entre la edad-altura dominante (tres años de evaluación) por cada sector (San Alejandro – Neshuya Curimaná) se realizó una prueba estadística de análisis de regresión simple, usándose el programa SAS. Y mediante el programa Excell se obtiene el análisis de dispersión de la edad vs. Altura dominante y las 5 ecuaciones de regresión lineal con sus respectivas coeficientes de de determinación (R^2). El mismo procedimiento se realizó para la especie Capirona. La obtención de las familias de curvas de índice de sitio para ambas especies se realizó mediante el programa MIRASILV el cual toma en cuenta la ecuación de Schumacher y el modelo polimórfico.

10. RESULTADOS
10.1 Especie Tornillo

Gráfico 01. Diagrama de dispersión de edad – altura dominante de Tornillo

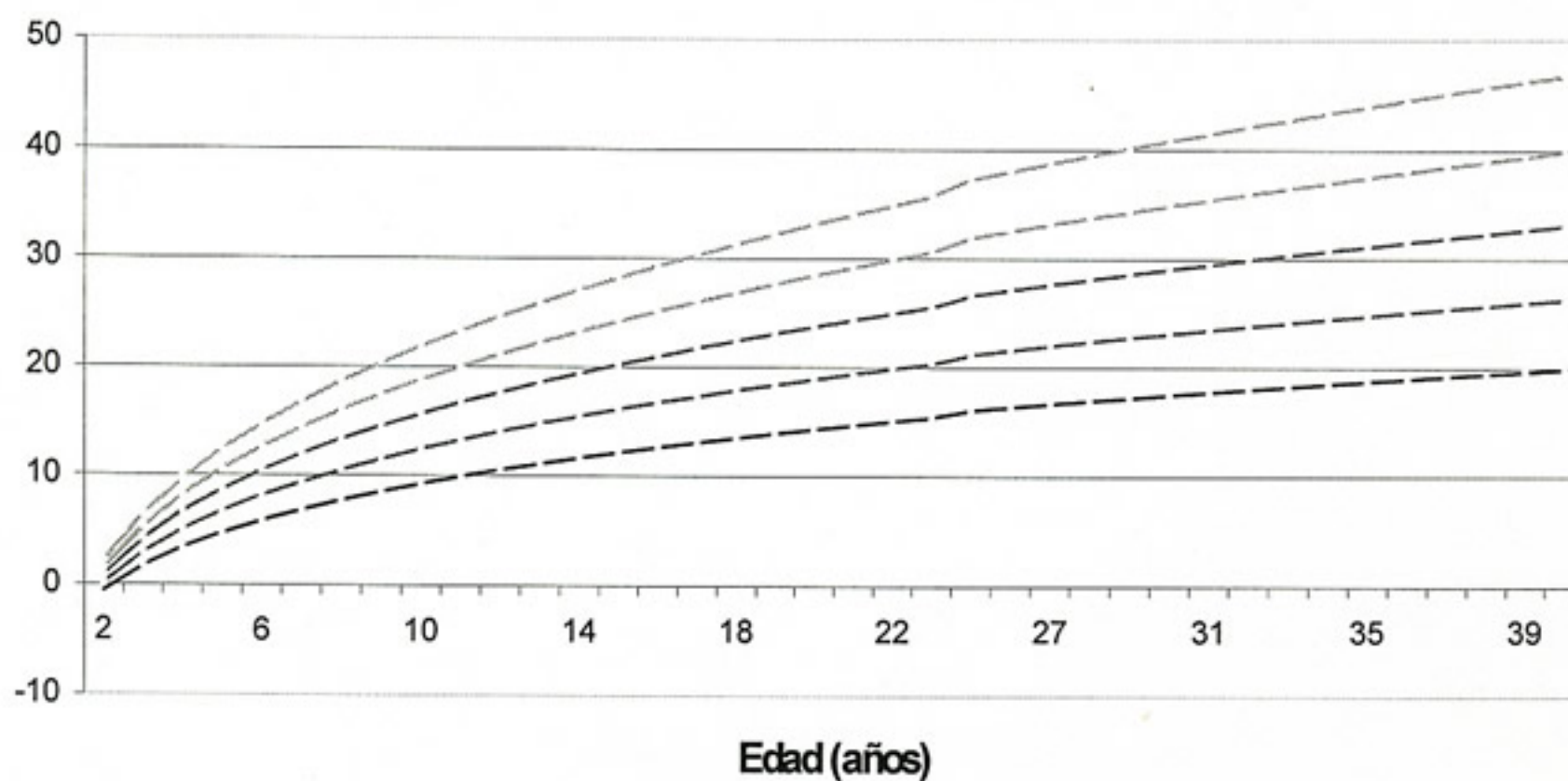


Cuadro 01. Prueba de análisis de varianza en los 8 modelos matemáticos

Modelos	Error estándar de la estimación	Valor F	R ²
$y = y_0 + a (1 - e^{-bx})$	0.2626	3210.37	0.9978
$y = a (1 - e^{-bx})$	0.3103	4592.30	0.9967
$y = a / 1 + (x/x_0)^b$	0.2585	3313.20	0.9978
$y = a e^{-e(-x-x_0/b)}$	0.4013	1370.09	0.9949
$y = a (1 - e^{-bx})^c$	0.2823	2776.60	0.9974
$y = a / 1 + e^{-(x-x_0)/b}$	0.5277	789.60	0.9912
$y = y_0 + a \ln x$	0.3101	4599.22	0.9967
$y = y_0 + ax^b$	0.1849	6479.81	0.9989

Gráfico 02. Curvas de índice de sitio. Especie Tornillo

Ecuación: $Y = - 36.2692 + 32.1557X^{0.2094}$



10.2 Especie Bolaina blanca

A). Análisis de regresión lineal simple. Sector de San Alejandro

Dependent Variable: altura

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	353.939618	353.939618	142.71	<.0001
Error	298	739.072922	2.480110		
Corrected Total	299	1093.012540			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	altura Mean
0.323820	11.32322	1.574837	13.90803

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Edad	1	353.9396180	353.9396180	142.71	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
edad	1	353.9396180	353.9396180	142.71	<.0001

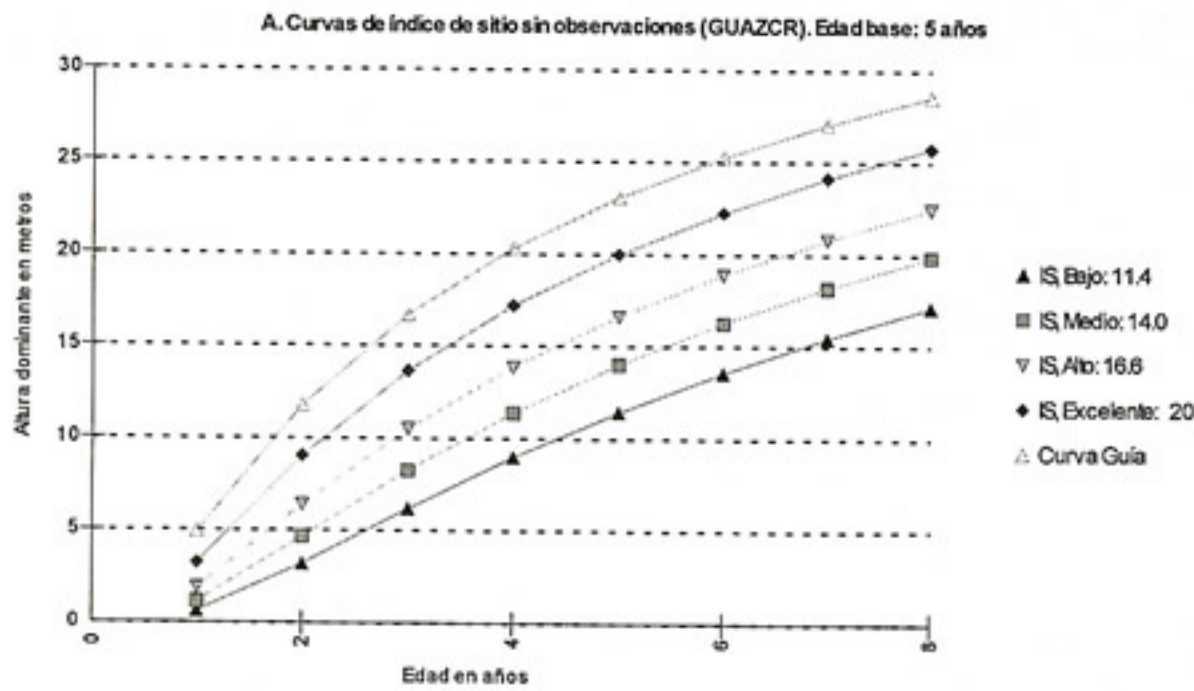
Parameter	Standard Estimate	Error	t Value	Pr > t
Intercept	5.926233333	0.67430477	8.79	<.0001
Edad	1.330300000	0.11135777	11.95	<.0001

Cuadro 02. Modelos matemáticos de regresión. Bolaina blanca, sector San Alejandro

Modelos matemáticos	R ²
Lineal: $Y = 1.3303 + 5.9262x$	0.3238
Logarítmico: $Y = 7.8843 \ln(x) - 0.1447$	0.3227
Polinómica: $Y = 0.0278X^2 + 0.9967x + 6.9085$	0.3239
Potencial: $Y = 5.1038X^{0.5576}$	0.3557
Exponencial: $Y = 7.8466e^{0.094x}$	0.3544

Gráfico 03. Curvas de índice de sitio de Bolaina. Sector San Alejandro

Ecuación: $Y = 5.1038X^{0.5576}$



B. Análisis de regresión lineal simple. Sector Neshuya – Curimaná

Dependent Variable: altura

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	3945.828612	3945.828612	914.78	<.0001
Error	298	1285.391919	4.313396		
Corrected Total	299	5231.220532			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	altura Mean
0.754285	14.65331	2.076872	14.17340

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
edad	1	3945.828612	3945.828612	914.78	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Edad	1	3945.828612	3945.828612	914.78	<.0001

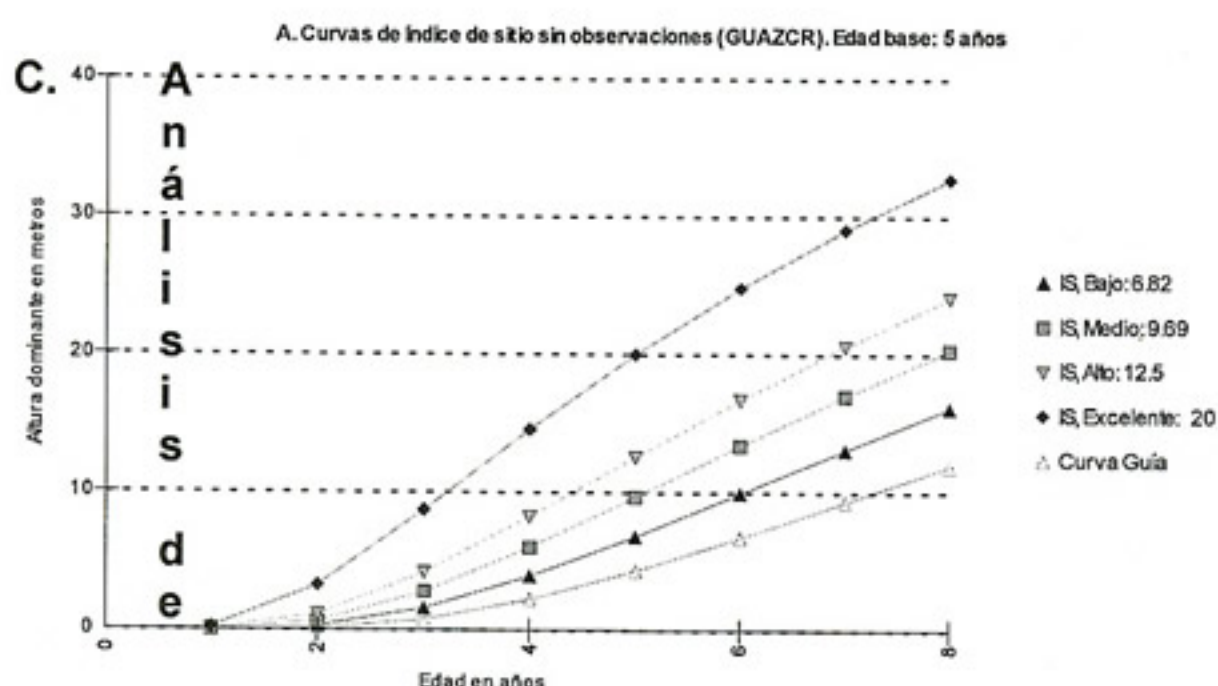
Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	-12.47710000	0.88926330	-14.03	<.0001
Edad	4.44175000	0.14685700	30.25	<.0001

Cuadro 03. Modelos matemáticos de regresión. Bolaina blanca, sector Neshuya - Curimaná

Modelos matemáticos	R ²
Lineal: $Y = 4.4418X - 12.478$	0.7543
Logarítmico: $Y = 26.047 \ln(x) - 32.253$	0.7358
Polinómica: $Y = 1.7729X^2 - 16.833X + 50.166$	0.7943
Potencial: $Y = 0.5176X^{1.8331}$	0.7445
Exponencial: $Y = 2.0957e^{0.3115x}$	0.7576

Gráfico 04. Curvas de índice de sitio de Bolaina. Sector Neshuya - Curimaná

Ecuación: $Y = 1.7729X^2 - 16.833X + 50.166$



ión lineal simple. Capirona. Sector San Alejandro

Dependent Variable: altura

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	85.3973868	85.3973868	66.75	<.0001
Error	298	381.2692798	1.2794271		
Corrected Total	299	466.6666667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	altura Mean
0.182994	19.96090	1.131118	5.666667

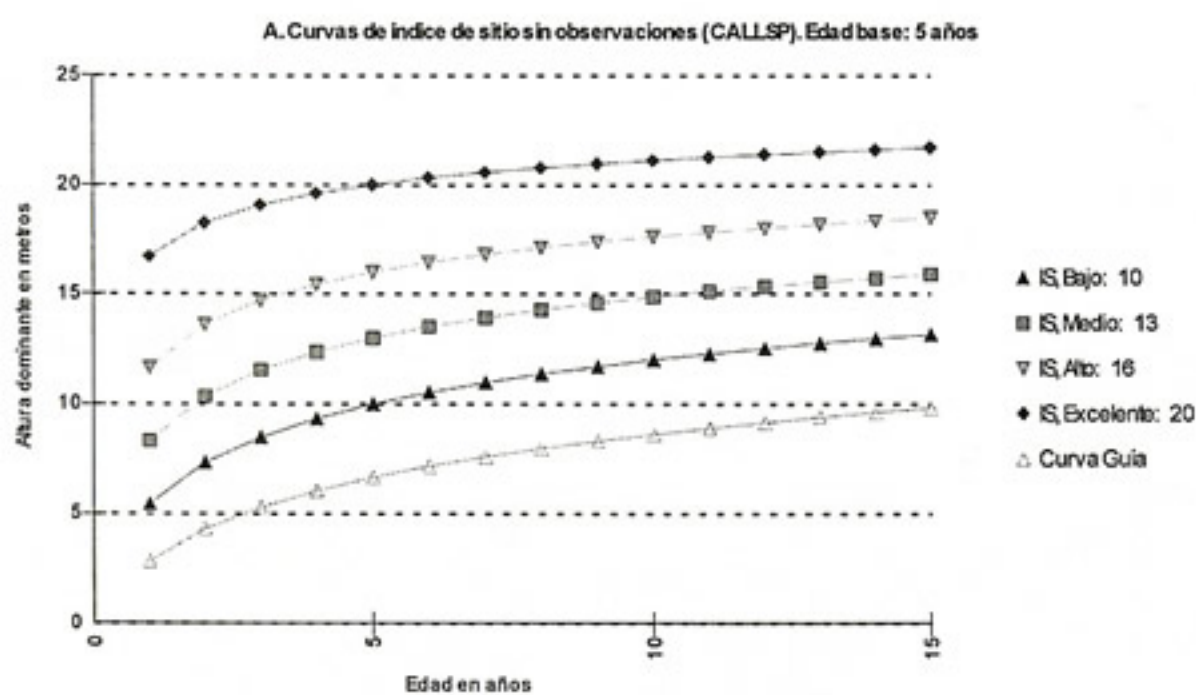
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	-----------	-------------	---------	--------

Edad	1	85.39738682	85.39738682	66.75	<.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Edad	1	85.39738682	85.39738682	66.75	<.0001
Parameter	Standard Estimate	Error	t Value	Pr > t	
Intercept	3.287531192	0.29844159	11.02	<.0001	
Edad	0.249924065	0.03059099	8.17	<.0001	

Cuadro 04. Modelos matemáticos de regresión. Capirona, sector San Alejandro

Modelos matemáticos	R ²
Lineal: $Y = 0.7322X + 5.3704$	0.1830
Logarítmico: $Y = 3.6485 \ln(x) + 3.2878$	0.1628
Polinómica: $Y = 0.8542X^2 - 8.5421X + 29.166$	0.3303
Potencial: $Y = 5.3202X^{0.3277}$	0.1428
Exponencial: $Y = 6.4145e^{0.0658x}$	0.1606

Gráfico 04. Curvas de índice de sitio de Capirona. Sector San Alejandro



10. CONCLUSIONES

Tornillo:

El modelo matemático $y = y_0 + ax^b$ ($Y = -36.2692 + 32.1557X^{0.2094}$) con un error estándar de estimación = 0.1849 y $R^2 = 0.9989$ es la ecuación que tiene una correlación y regresión casi perfecta debido a que se aproxima a la unidad.

Bolaina blanca:

Mediante el análisis de regresión simple el mejor índice de sitio para el crecimiento de Bolaina blanca es el sector de Neshuya – Curimaná, el cual presenta $R^2 = 0.7543$, que indica una buena correlación lineal entre la edad y la altura dominante, donde el 75 % del crecimiento está explicado por la edad de los árboles y el 25 % por otros factores naturales. La ecuación que mejor se ajusta es: $Y = 1.7729X^2 - 16.833X + 50.166$ donde $Y =$ altura dominante ; $X =$ edad (años). A través del modelo Schumacher, su manipulación, el uso de la desviación estándar y el calculo del parámetro "c" se generó la familia de curvas con el modelo de intercepto común, a edad base de 5 años para ambos sectores, presentando mejor curvas de índice de sitio el de Neshuya – Curimaná.

Capirona:

Mediante la prueba análisis de regresión simple, existe una diferencia significativa, presenta un $R^2 = 0.1830$ que indica que existe una correlación lineal muy bajo entre la edad y la altura dominante, donde el 18 % del crecimiento de las alturas esta explicado por la edad de los árboles y el 82 % se debe a otros factores naturales, en este caso se asume a la compactación del suelo, ya que anteriormente el área fue usado para producción ganadera (pastizal).

11. **META PROGRAMADA.**
Determinar el índice de calidad de tres especies forestales comerciales establecidas en la Cuenca del Aguaytía.
12. **META LOGRADA**
Determinación del índice de sitio de tres especies forestales comerciales.
13. **PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA: 100%.**
14. **FECHA DE INFORME:** Diciembre 2005 Firma del Responsable: _____

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.2.1.1
EST. EXP. AGRARIA ANDENES

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** "Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de especies forestales nativas y exóticas"

2. **LOCALIZACIÓN**

Campo Experimental Chilcapata – Lote 09

Departamento Cusco
Provincia Anta
Distrito Mollepata
Propietario INIEA – Fundo Chilcapata
Altitud 2800 m.
Zona 18 L (mapa datum WGS 84)
Latitud 8505196 N
Longitud 0767973 E

Campo Experimental Kayra

Departamento Cusco
Provincia Cusco
Distrito San Jerónimo
Propietario Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco
Altitud 3300 m.
Zona 19 L (mapa datum WGS 84)
Latitud 8498148 N
Longitud 0189403 E

3. **RESPONSABLES:** Ing. Jorge Richard De La Torre Basauri

4. **FECHA DE INSTALACIÓN:** enero del 2004

5. **FECHA DE TÉRMINO:** diciembre del 2005

6. **PALABRAS CLAVES:** abonos orgánicos, especies forestales nativas, especies forestales exóticas, crecimiento inicial.

7. **RESUMEN**

En los bosques andinos de altura y de valle de la Región Cusco ha ocurrido y se sigue dando un irracional e intenso proceso de deforestación por acción de los pobladores asentados en sus cercanías por diversos motivos originando su reducción. En la región Cusco se han dado muchas iniciativas por reforestar las áreas desboscadas y forestar áreas con aptitud para este recurso, dichas plantaciones buscaban generar opciones al intenso uso de bosques nativos y así detener su destrucción, así como ayudar en la recuperación de áreas cuyas función de sus suelos habían sido alterados hasta degradarlos. No obstante la buena voluntad de las iniciativas esta reforestación se hizo masivamente con especies exóticas de rápido crecimiento que no aportaron al objetivo y sus resultados saltan a la vista en todas las laderas que rodean los valles Cusqueños. La actitud de muchas instituciones públicas y privadas en nuestra región no ha cambiado desde esa época, pues se sigue utilizando al eucalipto como especie eje de las actividades de reforestación, fundamentando esta decisión en su rusticidad para crecer en zonas muy marginales, característica que le ha favorecido internalizarse en la cultura de las comunidades bajo y altoandinas. Dejando de lado a especies forestales

nativas y especies exóticas como el pino que serían opciones interesantes, con el pretexto de su alta tasa de mortalidad y escaso desarrollo, factores que no son determinantes pues no se cuenta aun con estudios de plantaciones de esta especie que puedan ser tomados como antecedentes. Sin mencionar que no se tomaron en cuenta variables silviculturales que pudieron condicionar esta baja sobrevivencia y crecimiento inicial como tipo de hoyo, épocas de plantación, aplicación de abonos, etc.

Es así que el Programa Nacional en Sistemas Agroforestales (Subdirección Nacional de Investigación Forestal) implementa en la Estación Experimental Agraria Andenes la Coordinación del Programa de Investigación Forestal para que ejecute entre el año 2004 y 2007 un experimento para evaluar el comportamiento inicial de especies forestales nativas y una exótica en función de la aplicación de abonos orgánicos, con la finalidad de identificar aquellas especies de mejor desempeño en términos de sobrevivencia y crecimiento en altura para las condiciones del ensayo. Instalándose en enero del 2004 dos campos experimentales denominados **Chilcapata – Lote 09** en Mollepata a 2800 m.s.n.m. y **Kayra** en San Jerónimo a 3300 m.s.s.m, En un área total de 6048 m² se instaló cada experimento utilizando un DBCR con estructura de parcelas divididas, utilizando 16 plantas por parcela siendo en total 64 de estas, se utilizó como Tratamientos principales a los abonos orgánicos **Humus de lombriz, Compost de rastros, Suelo turboso y Testigo**; y como tratamientos secundarios a las especies QUEUÑA (*Polylepis racemosa*), CHACHACOMO (*Escallonia resinosa*), TARA(*Caesalpinia espinosa*) y PINO(*Pinus radiata*), con la variante Q'OLLE (*Buddleia coriacea*) por tara en Kayra.

Se tomaron en cuenta como variables a medir a Diámetro a la altura del tallo a 5 cm, altura total y sobrevivencia y como variables a estimar área basal e incrementos de las variables medidas en campo entre Setiembre del 2004 y Setiembre del 2005. En los dos campos experimentales el análisis del diseño no arrojó diferencias significativas entre las parcelas tratadas con humus, compost, turba y el testigo. Por lo que debería aplicarse nuevamente los tratamientos para validar estos datos en el tercer año.

El *Pinus radiata* mostró (Chilcapata y Kayra respectivamente) para **supervivencia** 96.9% y 96.9%, **diámetro** 2.5 y 1.3 cm/planta, **área basal** 5.0 y 1.5cm²/planta, **altura** 1.44 y 0.75 m/planta, **incrementos en área basal** 4.86 y 1.09 cm²/planta y para los **incrementos en altura** 1.07 y 0.76 m/planta.

El queuña (*Polylepis incana*) (Chilcapata y Kayra respectivamente) mostró para **supervivencia** 85.6% y 92.5%, **diámetro** 2 y 0.7 cm/planta, **área basal** 3.1 y 0.4 cm²/planta, **altura** 1.14 y 0.50 m/planta, **incrementos en área basal** 3.00 y 0.24 cm²/planta y para los **incrementos en altura** 0.76 y 0.28 m/planta.

8. INTRODUCCIÓN

En los bosques andinos de altura y de valle de la Región Cusco ha ocurrido y se sigue dando un irracional e intenso proceso de deforestación por acción de los pobladores asentados en sus cercanías por diversos motivos (extracción de madera, leña, incendios, ampliación de tierras con fines agrícolas o pecuarios), originando su reducción y de no generar alternativas en su manejo la pérdida de estos bosques. Esta deforestación y las prácticas que lo acompañan han originado el empobrecimiento del suelo, en tal magnitud que impide la regeneración natural de las especies nativas originarias.

En la región Cusco se han dado muchas iniciativas por reforestar las áreas desboscadas y forestar áreas con aptitud para este recurso, dichas plantaciones buscaban generar opciones al intenso uso de bosques nativos y así detener su destrucción, así como ayudar en la recuperación de áreas cuyas función de sus suelos

habían sido alterados hasta degradarlos. No obstante la buena voluntad de las iniciativas esta reforestación se hizo masivamente con especies exóticas de rápido crecimiento que no aportaron al objetivo y sus resultados saltan a la vista en todas las laderas que rodean los valles Cusqueños. Esta mala elección de especie se dio por que en esa época no existía en la región estudios en torno a que especies nativas y exóticas eran las mas adecuadas para repoblar o poblar esas zonas con aptitud forestal, realidad que entristece mas sabiendo que nunca fueron evaluadas ni recibieron manejo alguno.

La actitud de muchas instituciones públicas y privadas en la región no ha cambiado desde esa época, pues se sigue utilizando al eucalipto como especie eje de las actividades de reforestación, fundamentando esta decisión en su rusticidad para crecer en zonas muy marginales, característica que le ha favorecido internalizarse en la cultura de las comunidades bajo y altoandinas. Dejando de lado a especies forestales nativas y especies exóticas como el pino que serían opciones interesantes, con el pretexto de su alta tasa de mortalidad y escaso desarrollo, factores que no son determinantes pues no se cuenta aun con estudios de plantaciones de esta especie que puedan ser tomados como antecedentes. Sin mencionar que no se tomaron en cuenta variables silviculturales que pudieron condicionar esta baja sobrevivencia y crecimiento inicial como tipo de hoyo, épocas de plantación, aplicación de abonos, etc.

Se ha implementado un experimento por el cual se evalúa el comportamiento inicial de especies forestales nativas y una exótica en función de la aplicación de abonos orgánicos, con la finalidad de identificar aquellas especies de mejor desempeño en términos de sobrevivencia y crecimiento en altura para las condiciones del ensayo. Instalándose en enero del 2004 dos campos experimentales (en áreas marginales de baja productividad agrícola) en diseño de bloques completamente aleatorizados con arreglo en parcelas divididas, siendo los abonos orgánicos humus de lombriz, compost de rastrojos y suelo turboso los tratamientos principales y las especies pino (*Pinus radiata*), queuña (*Polylepis incana*), chachacomo (*Escallonia resinosa*) y tara (*Caesalpinea espinosa*) para Chilcapata o Qolle (*Buddleia coriacea*) para Kayra, los tratamientos secundarios. El diseño constaba de 16 plantas por parcela instalados en sistema de marco real de 2 m, con 16 parcelas por bloque con cuatro bloques en cada campo. Se utilizaron plantones producidos en el vivero forestal Sullupugio (de propiedad del INIEA).

9. MATERIALES Y MÉTODOS

A. MATERIALES

1) Material Experimental:

- Campo experimental Chilcapata Lote 09 ; donde se instalaron queuña (*Polylepis incana*), chachacomo (*Escallonia resinosa*), tara (*Caesalpinea espinosa*) y pino (*Pinus radiata*), con humus de lombriz, compost de rastrojos y suelo turboso.
- Campo experimental Kayra, donde se instalaron queuña (*Polylepis incana*), chachacomo (*Escallonia resinosa*), qolle (*Buddleia coriacea*) y pino (*Pinus radiata*), con humus de lombriz, compost de rastrojos y suelo turboso.

2) Material y equipo Cartográfico

- Cartas nacionales del IGN escala 1:100000.
- Soft ware Auto cad 2004.

3) Equipo personal de campo

- Carpa de campamento.
- bolsa de dormir
- mochila

- botas de campo
- ponchos impermeables
- tablero
- fichas de evaluación
- libreta de campo
- lápiz.

4) Equipo y material de exploración

- Camioneta Toyota Land Cruiser año 1985
- Altimetro
- Cámara fotográfica con película
- Navegador /Receptor GPS
- machete
- Esmalte sintético
- Brochas

5) Instrumentos dasométricos

- Dendrómetro Suunto modelo PM-S/1520
- Cinta métrica

6) Equipo y material de escritorio

- Equipo de cómputo (con Escaner e impresora)
- Material de escritorio diverso.

B. DISEÑO EXPERIMENTAL

1). Campo experimental Chilcapata lote 09

Fecha de plantación: enero del 2004

Área total : 6048 m²

Perímetro : 372 m

Diseño: Bloque Completamente Aleatorizado (DBCA) Parcelas divididas

Nº de bloques: 4 (34 x 34m), con calles de 2 m entre ellos.

Nº de Parcelas: 64 (6 x 6 m)

Nº plantas/parcela: 16 (2 x 2m en cuadrado latino)

Nº Tratamientos principales: 4

- **Humus de lombriz**
- **Compost de rastrojos**
- **Suelo turboso**
- **Testigo**

Nº Tratamientos secundarios: 4

- QUEUÑA (*Polylepis racemosa*)
- CHACHACOMO (*Escallonia resinosa*)
- TARA (*Caesalpineia espinosa*)
- PINO (*Pinus radiata*)

2) Campo experimental Kayra

Fecha de plantación : enero del 2004

Área total : 6048 m²

Perímetro : 372 m

Diseño: : Bloque Completamente Aleatorizado (DBCA) Parcelas divididas

Nº de bloques : 4 (34 x 34m), con calles de 2 m entre ellos.

Nº de Parcelas : 64 (6 x 6 m)

Nº plantas/parcela : 16 (2 x 2m en cuadrado latino)

Nº Tratamientos principales : 4

- **Humus de lombriz**
- **Compost de rastrojos**
- **Suelo turboso**
- **Testigo**

Nº Tratamientos secundarios: 4

- QUEUÑA (*Polylepis racemosa*)
- CHACHACOMO (*Escallonia resinosa*)
- Q'OLLE (*Buddleia coriacea*)
- PINO (*Pinus radiata*)

C. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Ubicación y elección de campos

En función del objetivo se pensó en ubicar dos campos experimentales cuya aptitud fuera forestal o que anteriormente su uso haya sido agrícola y haya sido abandonado por su baja productividad. Se seleccionó entonces el campo experimental chilcapata y kayra.

Campo Experimental Chilcapata

Departamento	Cusco
Provincia	Anta
Distrito	Mollepata
Propietario	INIEA
Altitud	2800 m.
Textura	arenosa
PH	6.20
Pendiente	20%
Zona	19 L
Latitud	8483108 N
Longitud	0221170 E



Campo Experimental Kayra

Departamento	Cusco
Provincia	Cusco
Distrito	San Jerónimo
Propietario	UNSAC
Altitud	3300 m.
Textura	Arenosa (79-19-9)
PH	5.95
ppº	850 mm
Pendiente	30%
Exposición	Sur-Oeste
Zona	18L
Latitud	8512516 N
Longitud	0786522 E

Elección de variables a medir y elaboración de formatos de registro.

Para elaborar los formatos de campo, tomamos en cuenta las siguientes variables a medir que son:

- **Código del árbol:** referida a la numeración que le corresponde a cada planta en su parcela.

- **DA5** (Diámetro a la altura del tallo a 5 cm): referido a la medición en cm, efectuada utilizando un pie de rey o vernier a la altura de 5 cm utilizando como guía una estaquita clavada a ras del suelo al costado de la planta.
- **HT** (altura total): es la altura total de la rama principal de la planta medida desde la parte superior de la estaca clavada en el suelo que coincide con el cuello del tallo, utilizando una wincha graduada en cm.

Brigada de evaluación de variables en estudio en Kayra.



- **Condición:** definido por la presencia de los individuos que han sobrevivido de la población original, codificado por **0 muerto** y **1 vivo**, aun cuando resulta fácil el conteo resulta complicado evaluar el cambio en número de individuos a través del tiempo pues no se cuenta con datos de años pasados, por eso no podemos afirmar que esta variable sea una respuesta al efecto del sitio sobre la plantación, sin embargo nos da una idea de agentes externos causales de la mortalidad. (distintos a acciones de raleo).
- **Observaciones.** se consideraron observaciones resaltantes que el individuo tuvo al momento de la evaluación, no se considero codificación alguna por lo que si se notaba algo de relevancia se tuvo que escribir.

Variables a estimar

Cuando se ha completado las mediciones en campo y su proceso de verificación, se procede a calcular variables de interés como:

- **AB (Área Basal):** viene a ser el área de la sección del tallo donde se midió el **DA5**, la cual se utiliza para estimarlo, de la siguiente manera:

$$AB = \frac{\pi * DAP^2}{4} = 0.7854 * DAP^2$$

Calculo de incrementos de las variables en estudio.

Utilizando hojas de calculo y las evaluaciones periódicas se calculan los incrementos de las especies y sus tratamientos en DA5, AB y altura total.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambos campos experimentales se mostraran las gráficas provenientes de los cuadros resultantes del análisis utilizando el SAS (1997), para cada variable y por el

diseño utilizado se muestra las comparaciones de los tratamientos principales (abonos orgánicos) y secundarios (especies).

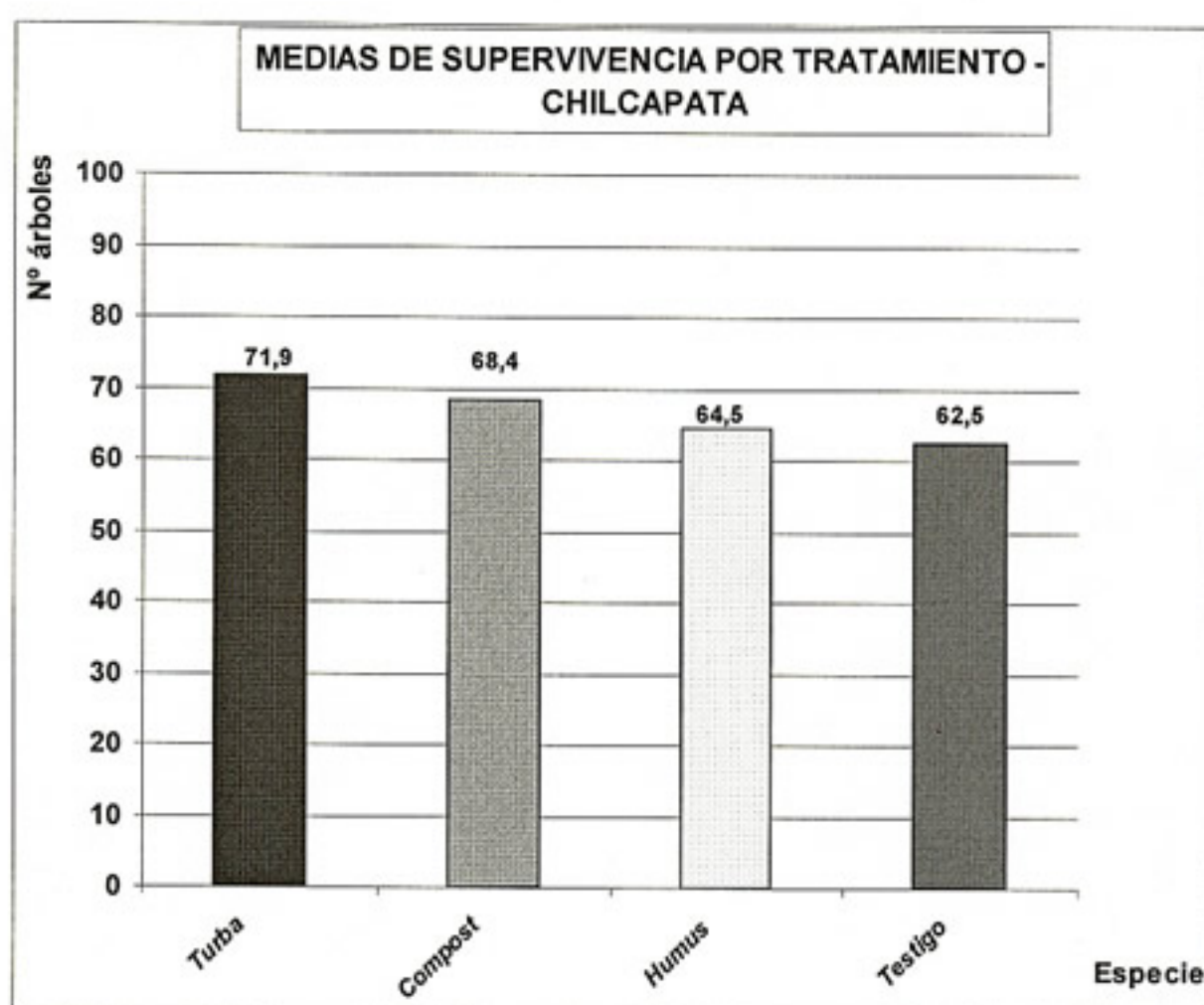
1. SOBREVIVENCIA

Aquellos tratamientos que presentes un 90% de supervivencia serán los más adecuados.

a). Campo experimental Chilcapata Lote 09

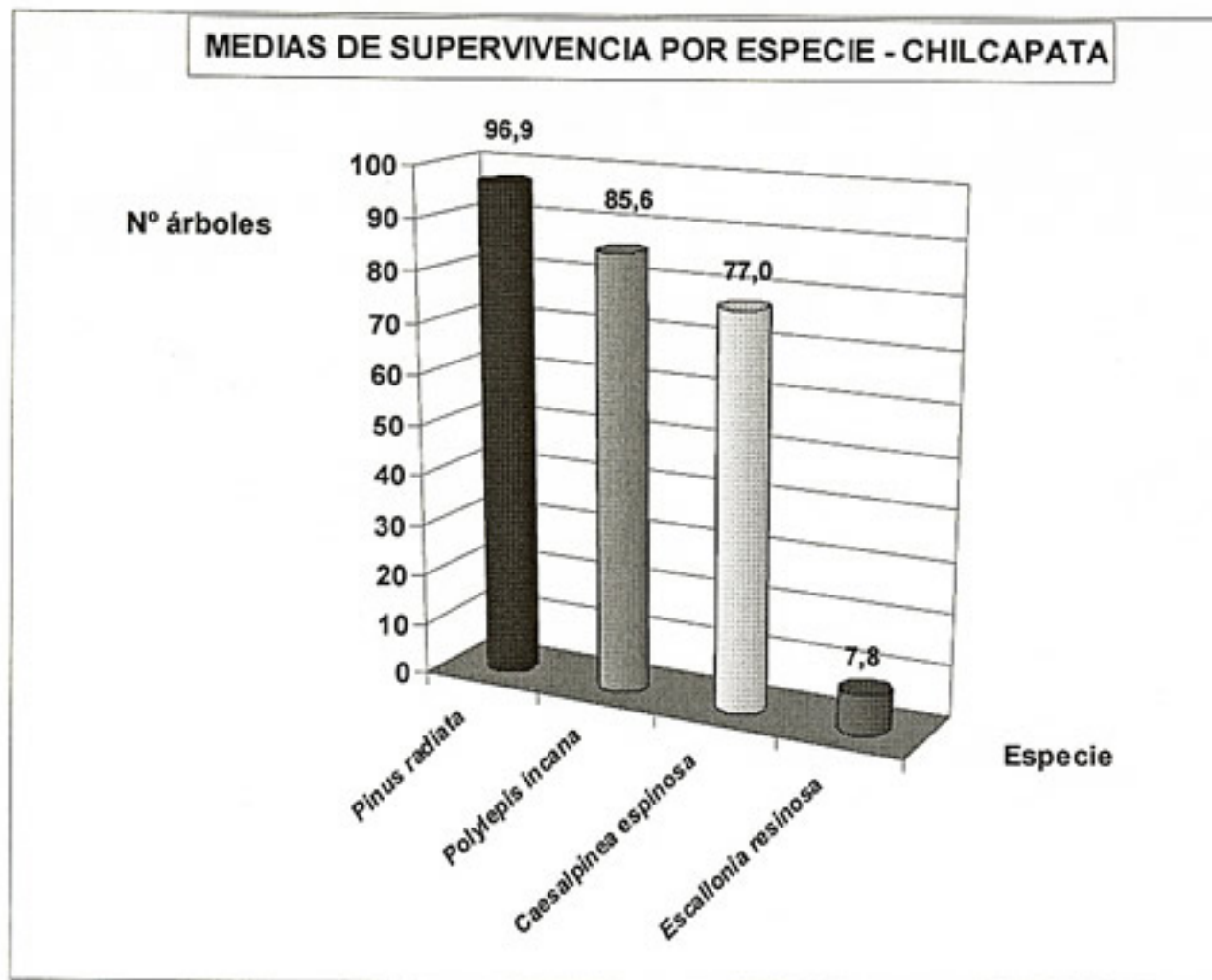
Tratamientos principales

Se puede observar que no existe diferencias significativas entre tratamientos para la variable supervivencia, sin embargo aquellas parcelas que se aplicó suelo turboso presento el porcentaje mas alto con representa el 71.9%.



Tratamientos secundarios

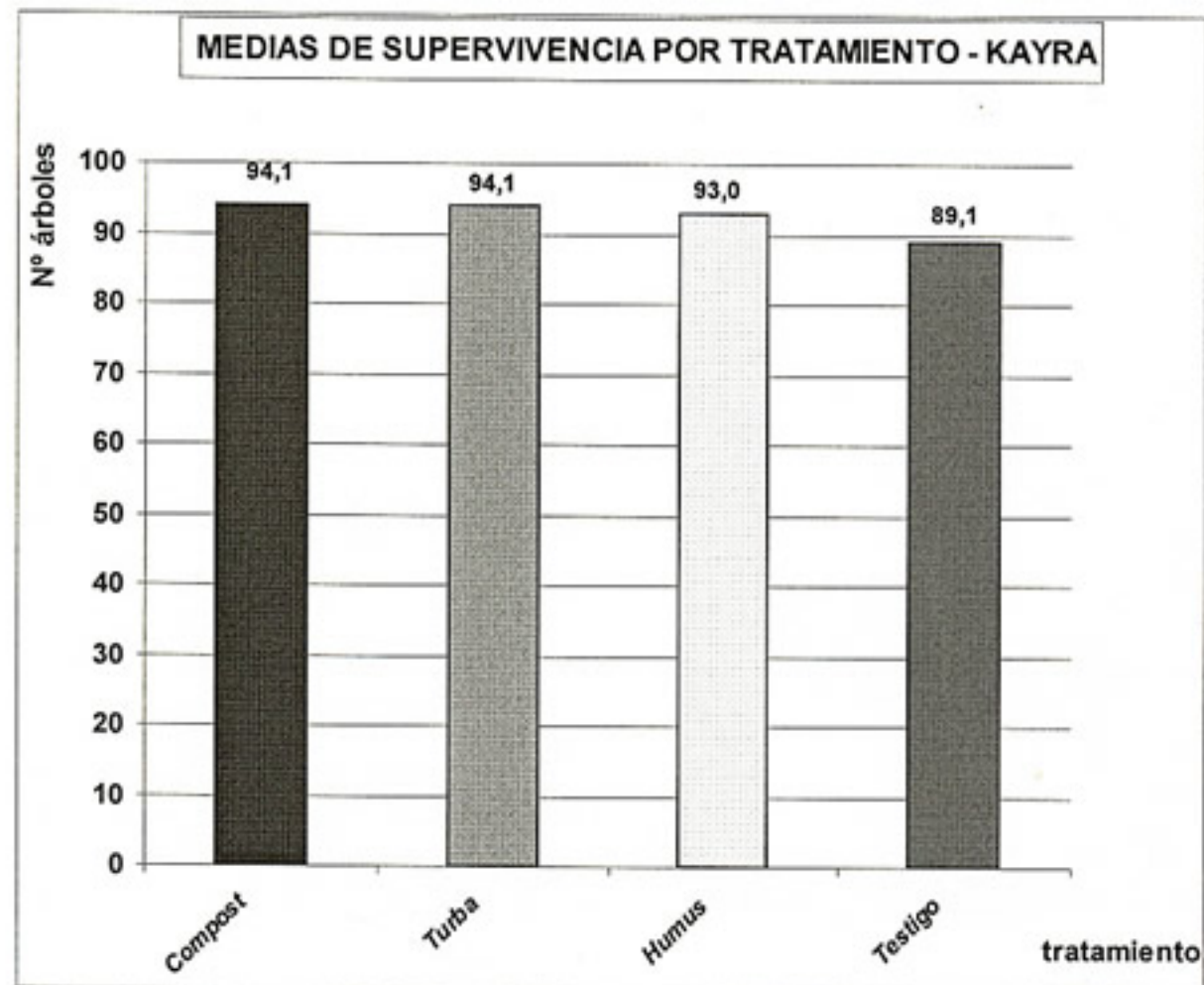
Para especies el análisis de ANOVA y la prueba de Tukey muestra una diferencia significativa alta para especies para la variable supervivencia, siendo la especie exótica *Pinus radiata* la que presenta el porcentaje más alto 96.9%, seguido de la especie nativa *Polylepis incana* con 85.6%, tal como muestra la grafica siguiente..



b). Campo experimental Kayra

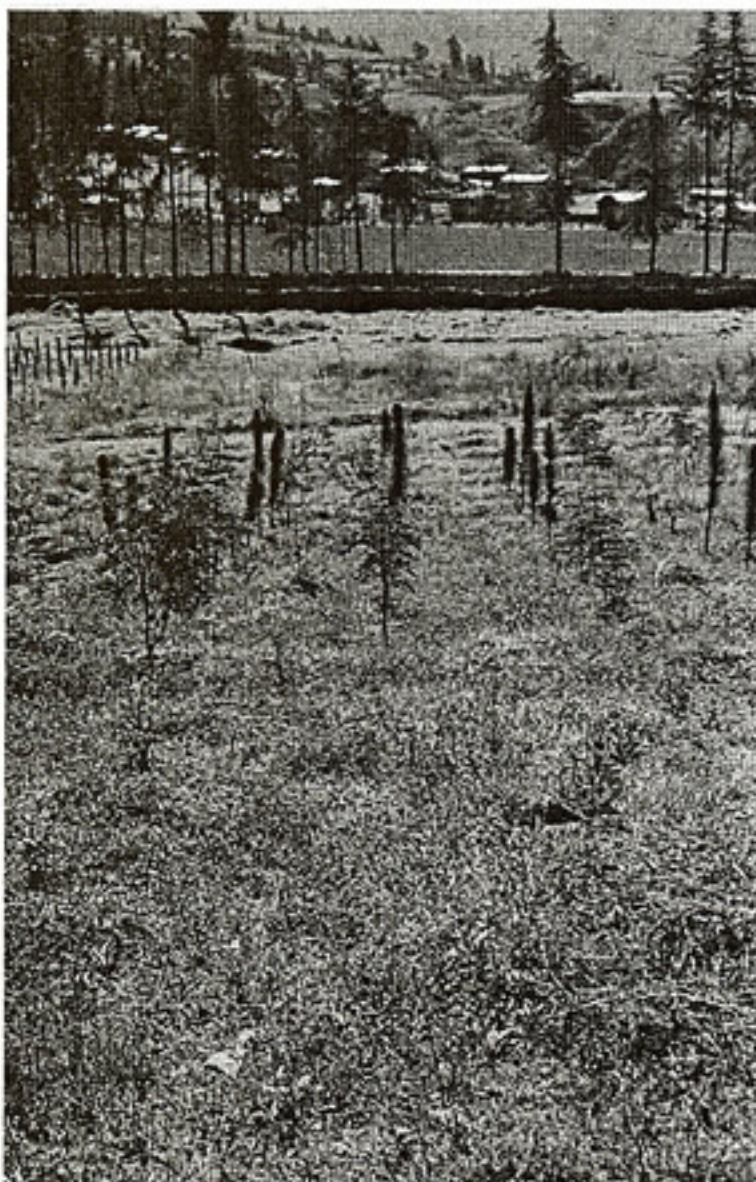
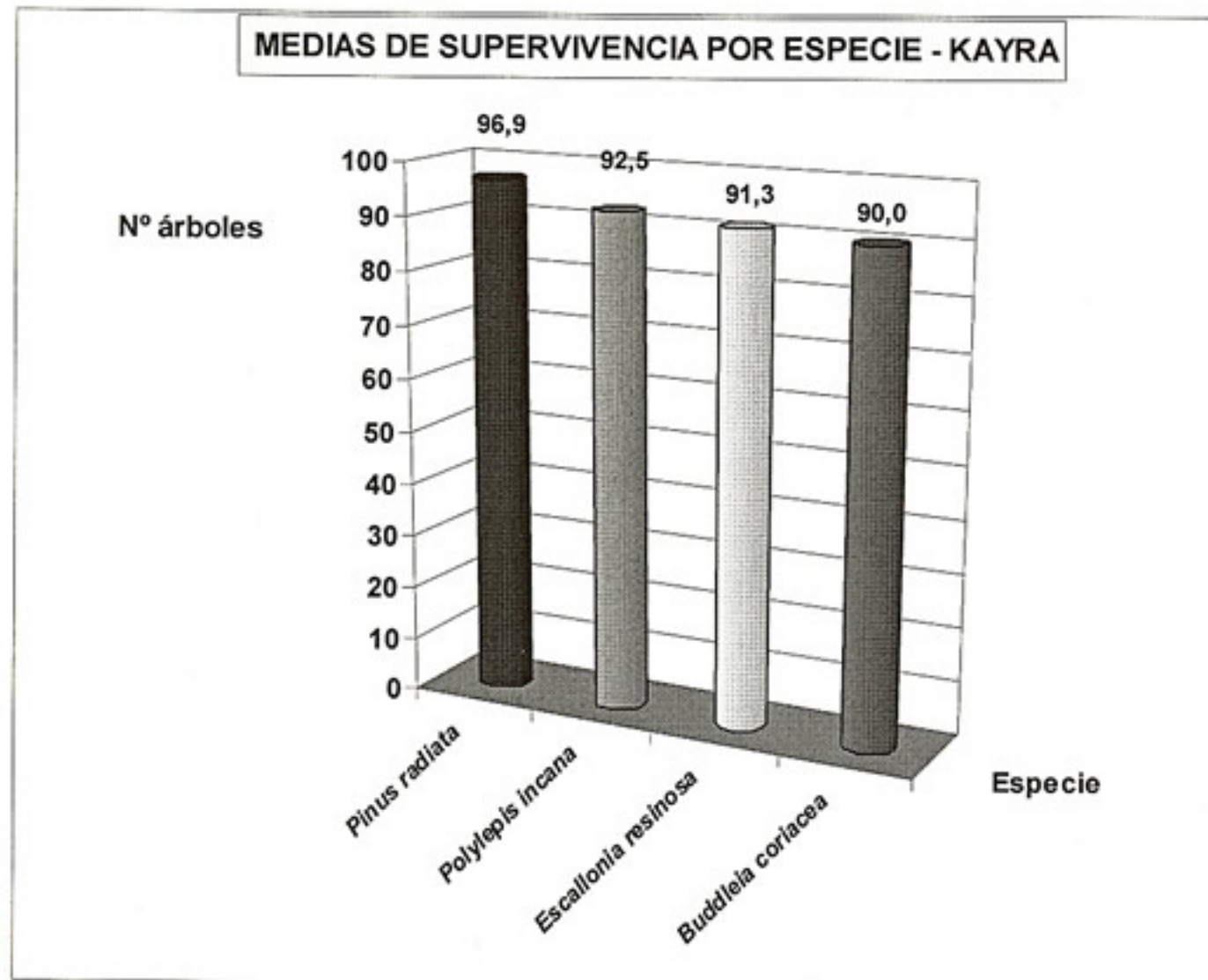
Tratamientos principales

Se puede observar que no existe diferencia significativa entre tratamientos para la variable supervivencia.



Tratamientos secundarios

Para especies el análisis no muestra diferencia significativa, pero si muestra una alta tasa de supervivencia de estas especies para las condiciones del diseño.



En esta fotografía del campo experimental Chilcapata lote 09 se puede notar las parcela de pino y tara con buen porcentaje de supervivencia, en contraste con la parcela de chachacomo que ha presentado 7.9 %.

2. DIÁMETROS (a 5 cm del cuello del tallo).



En ambos campos experimentales la especie *Pinus radiata* presentó los mejores diámetros medidos a 5 cm de altura.

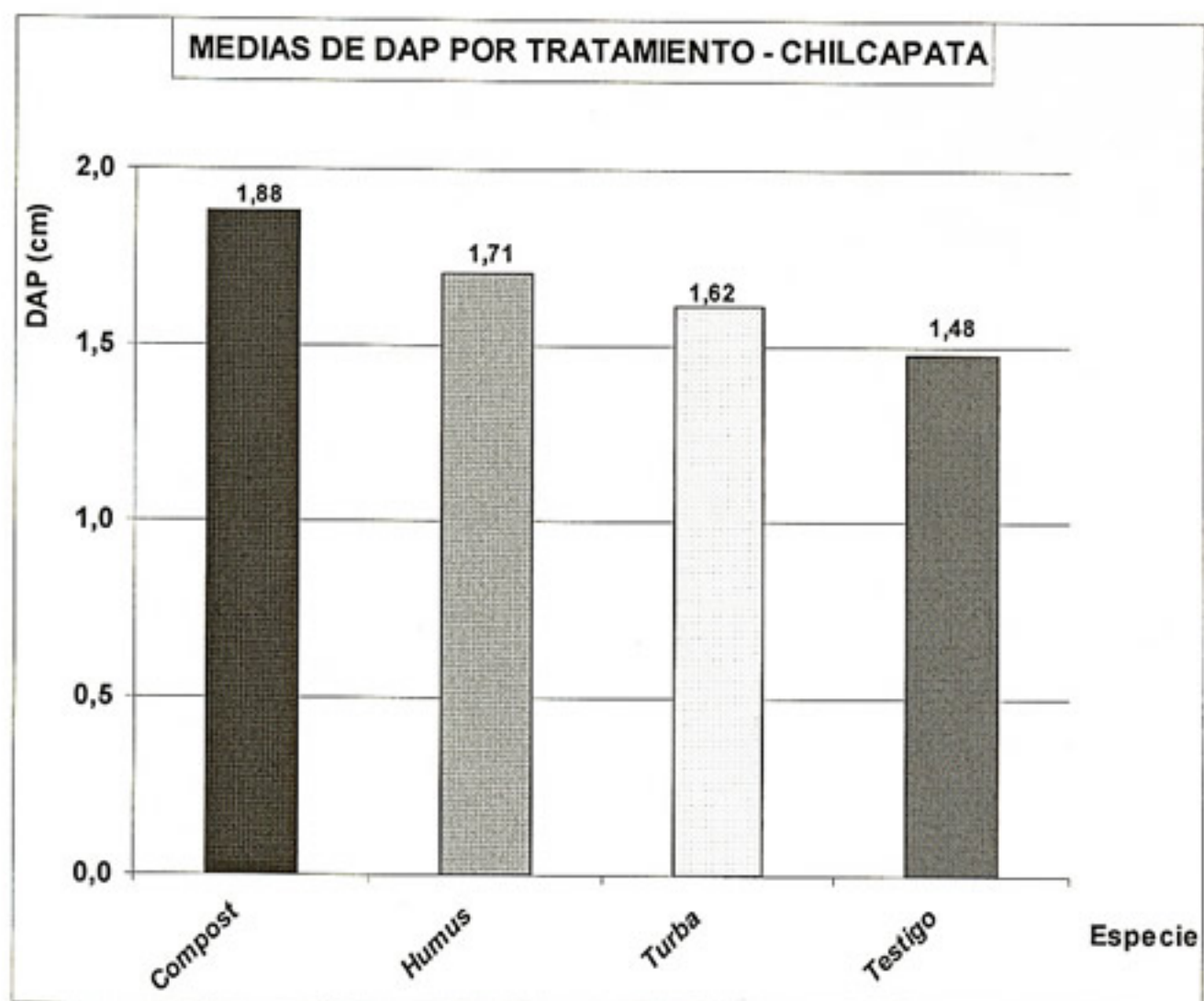
De las especies nativas: queuña (*Polylepis incana*) presenta los mayores diámetros en los dos campos experimentales.



a). Campo experimental Chilcapata Lote 09

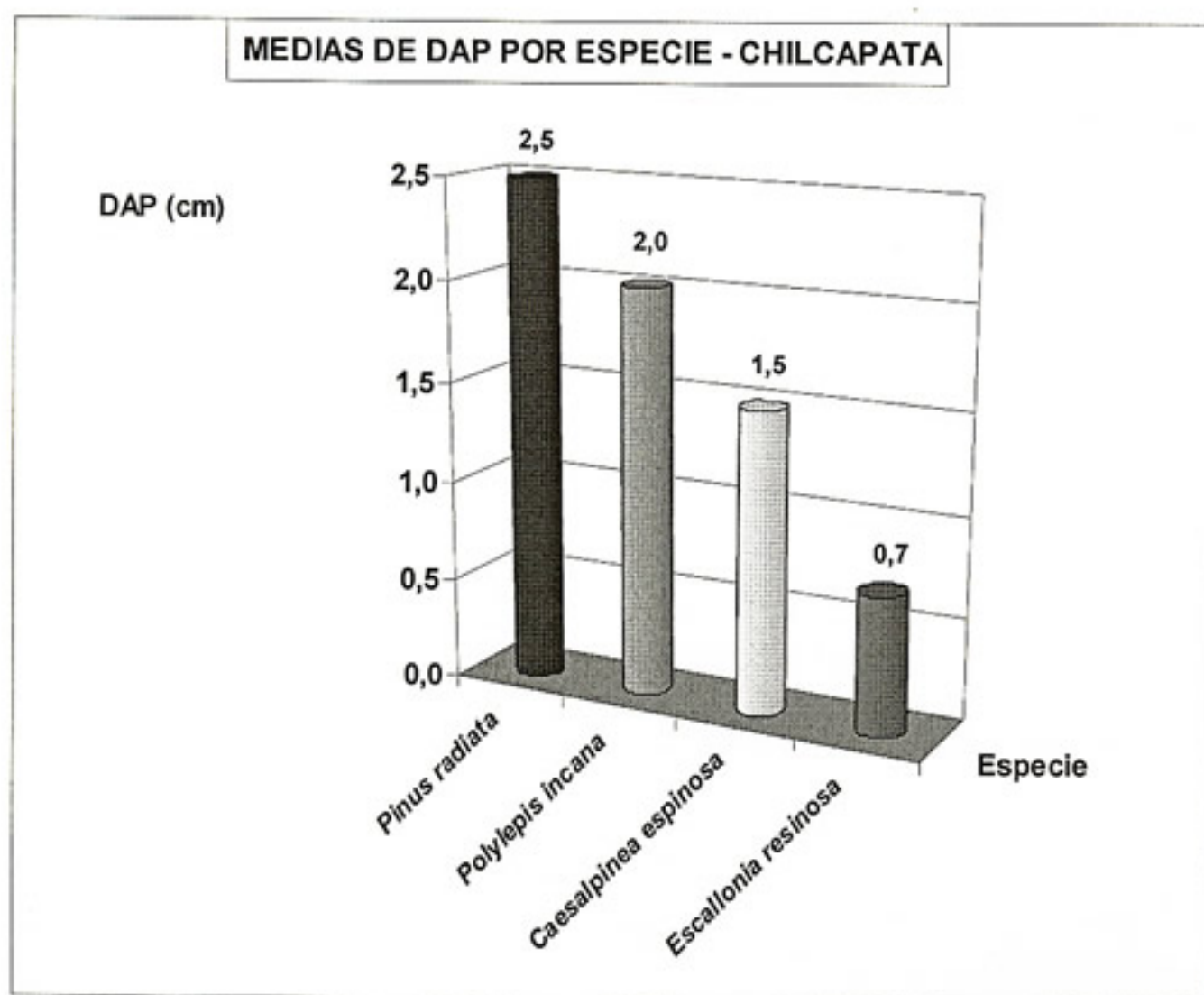
Tratamientos principales

Se puede observar que no existe diferencia significativas entre tratamientos para la variable supervivencia, sin embargo las especies de aquellas parcelas que se aplicó compost de rastrojos presentaron los diámetros más altos con 1.88 cm en promedio.



Tratamientos secundarios

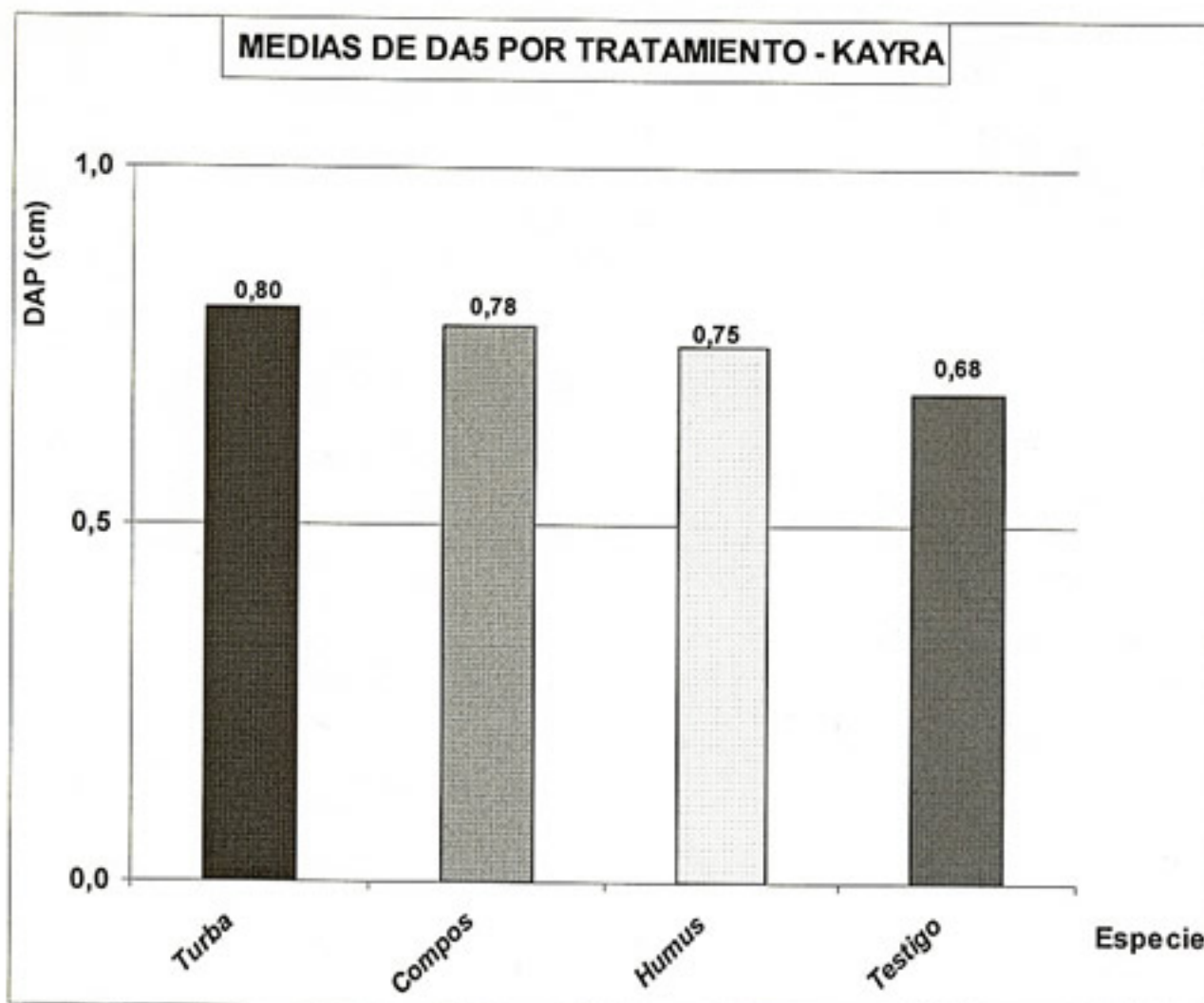
En especies se nota una muy alta diferencia significativa, reportando la prueba de Tukey a la especie exótica *Pinus radiata* con el promedio de diámetro mas alto con 2.6 cm y al chachacomo con el mas bajo con 0.7 cm.



b). Campo experimental Kayra

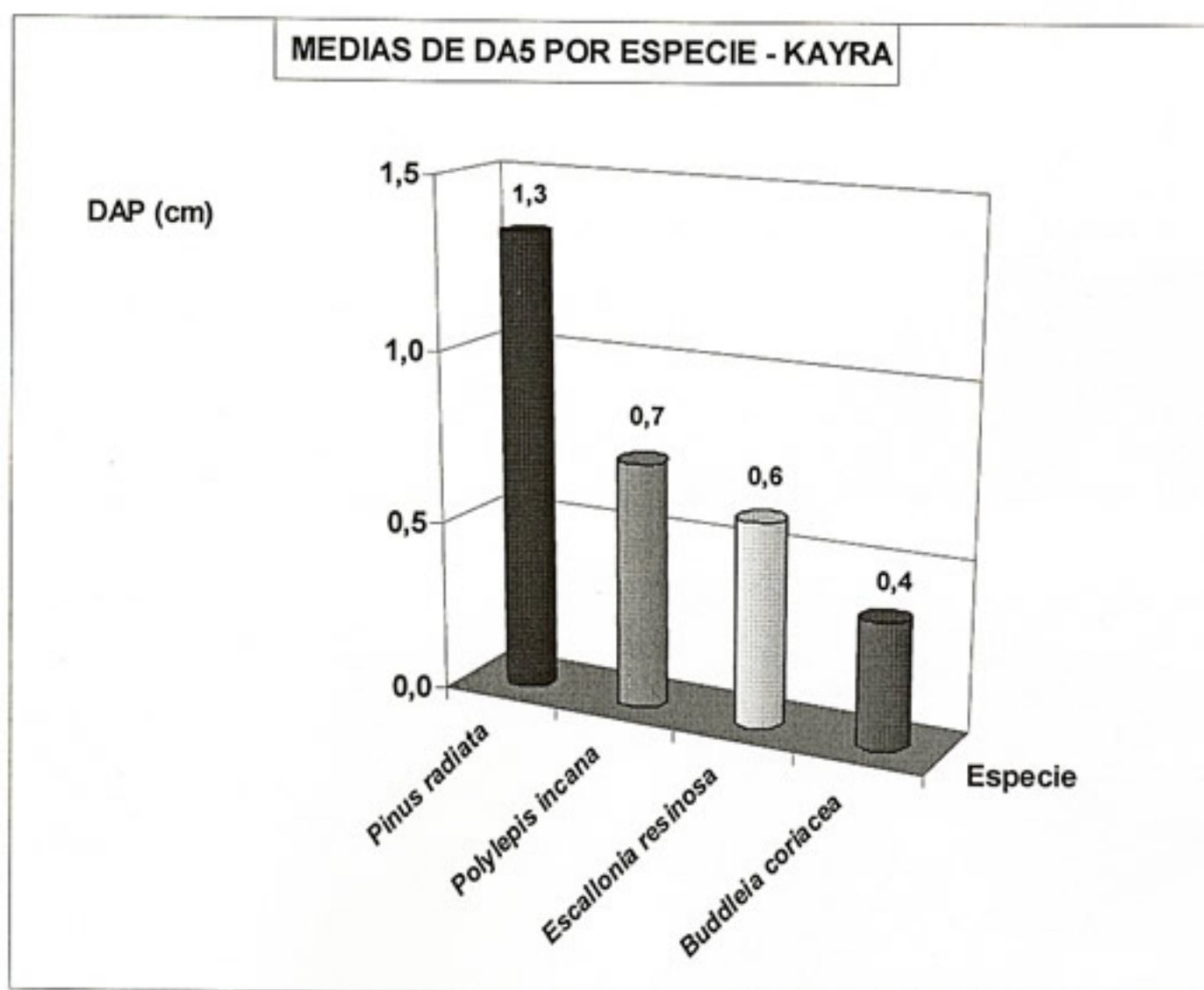
Tratamientos principales

En este campo no se han encontrado diferencias significativas entre especies para abonos orgánicos con referencia a la variable diámetro a la altura de 5 cm.



Tratamientos secundarios

Existen diferencias significativas entre especies para la variable diámetro siendo el promedio de la especie *Pinus radiata* muy superior a las tres especies nativas evaluadas.

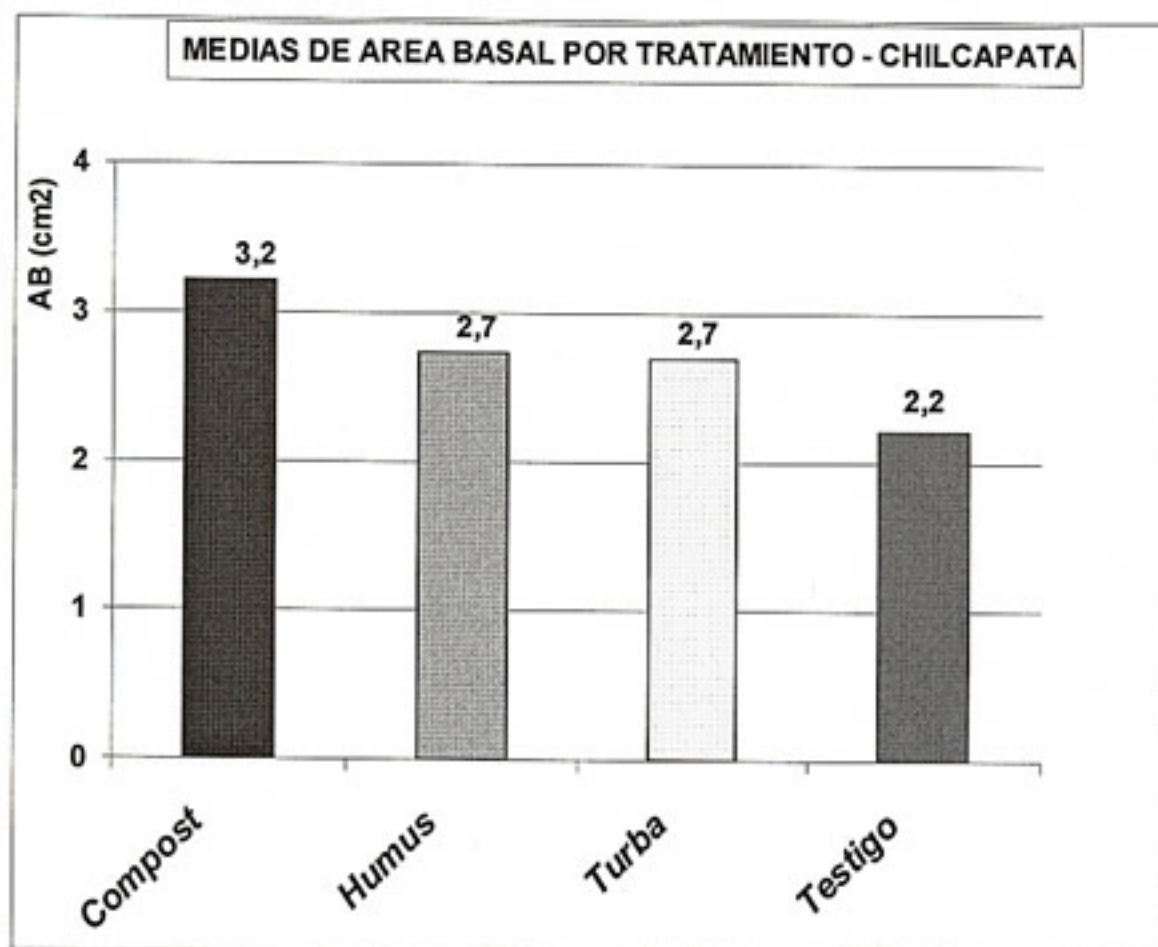


3. AREA BASAL

A partir del DA5 se estima el AB5 pudiendo representarse por árbol, o como la suma total de todas las áreas basales por unidad de superficie.

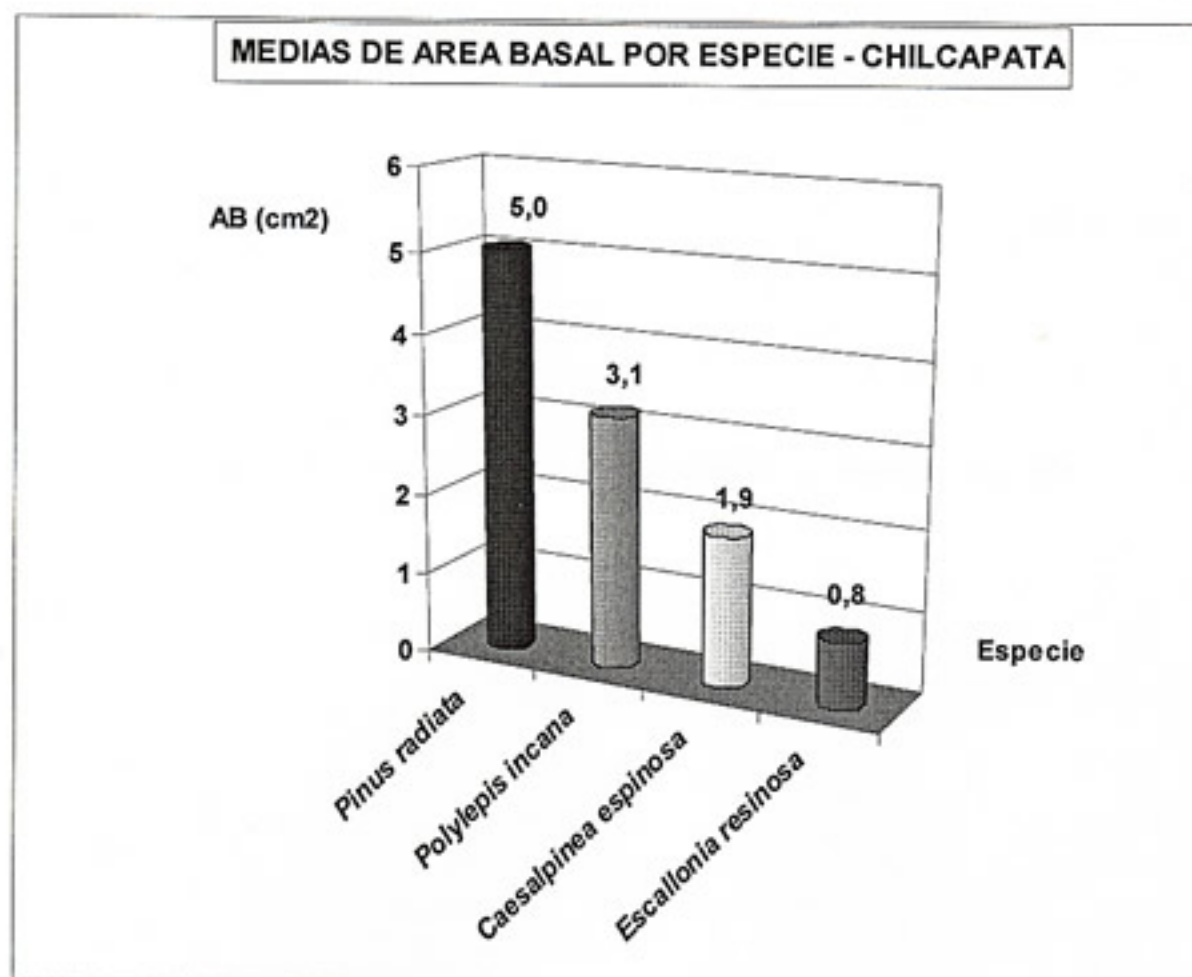
a). Campo experimental Chilcapata Tratamientos principales (Abonos).

No hay una evidencia marcada de que existan diferencias entre tratamientos para la variable área basal, sin embargo el compost presenta la cifra promedio más alta.



Tratamientos secundarios (Especies)

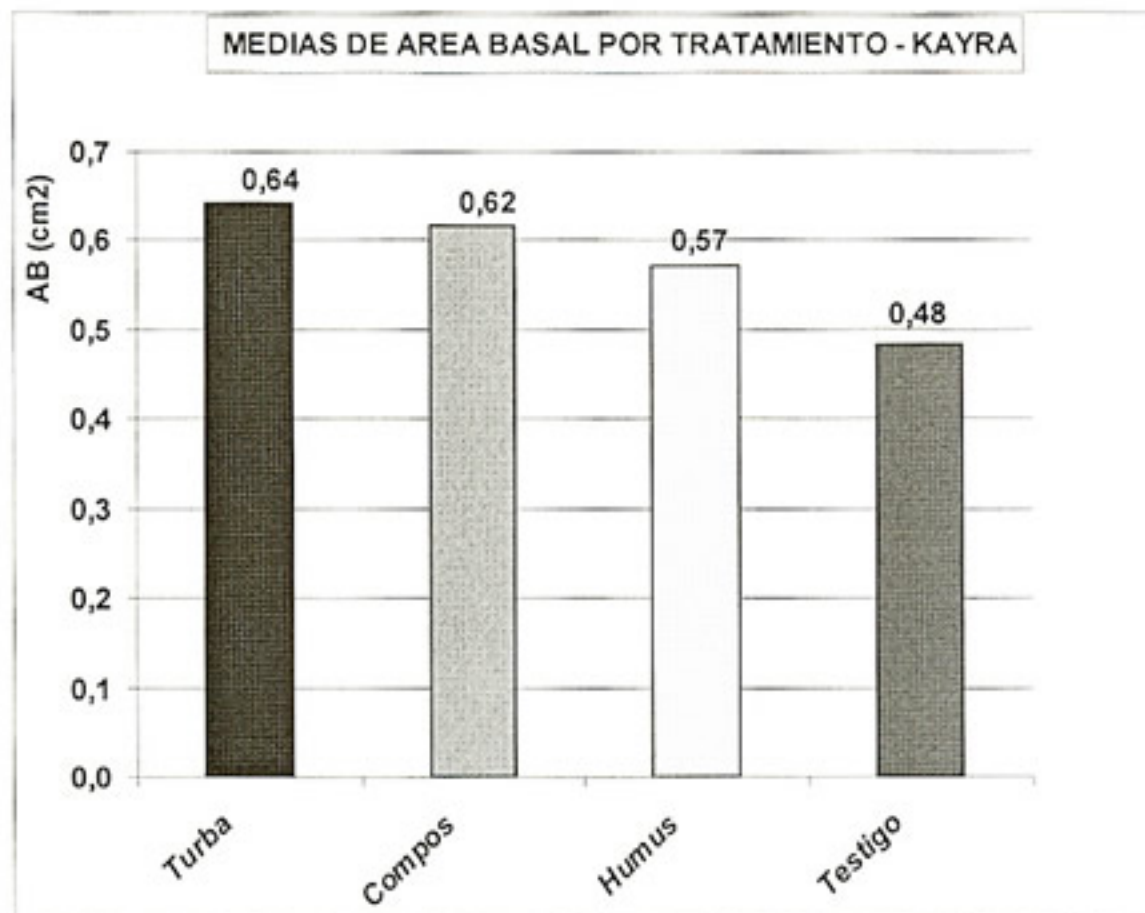
Se puede notar una evidencia marcada en contra de la H_0 (no existe diferencia entre especies para la variable área basal), en la prueba de Tukey el *Pinus radiata*, presenta el área basal promedio mas alto.



b). Campo experimental Kayra

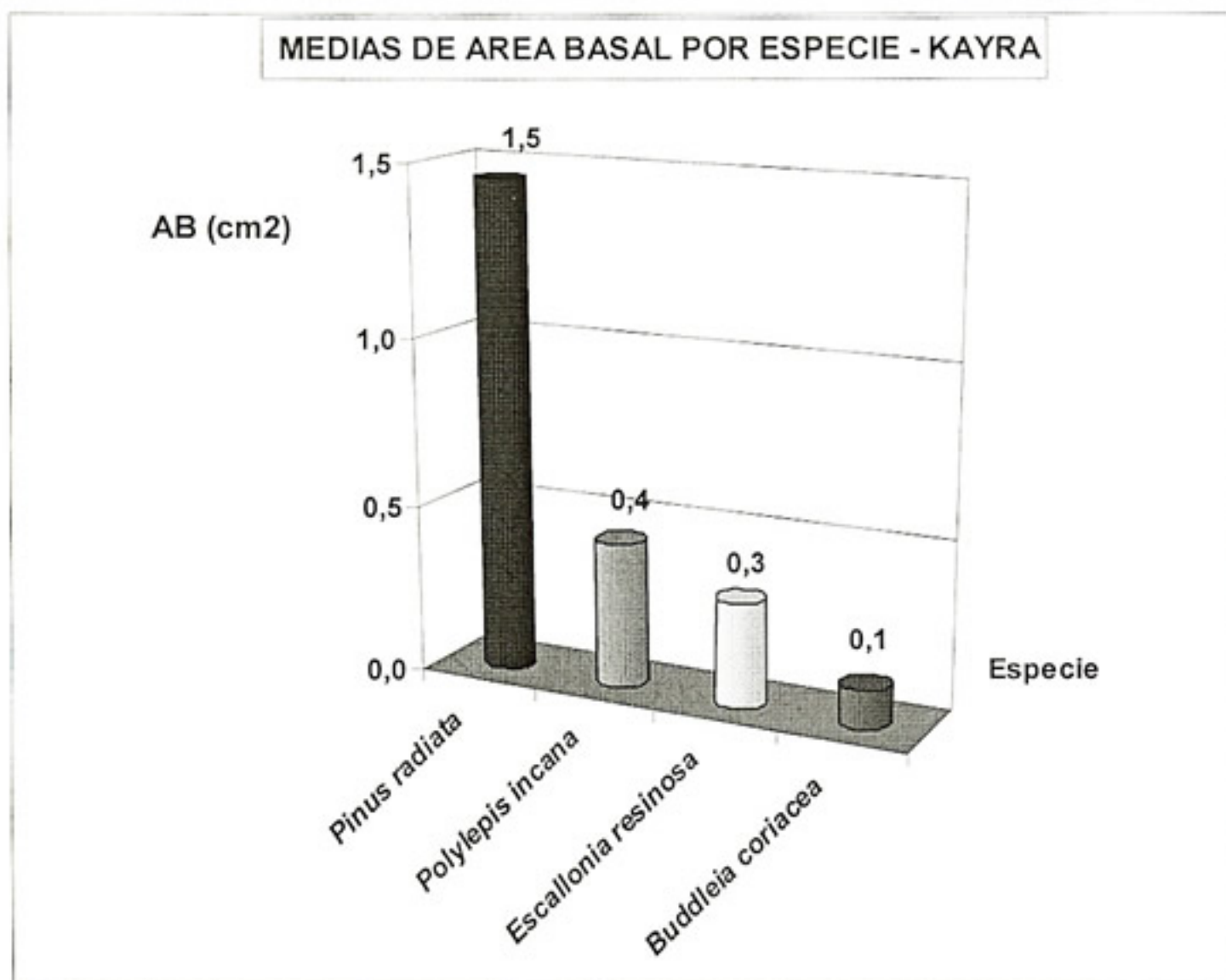
Tratamientos principales

No existe una evidencia significativa de que los promedios de las parcelas tradas con abonos orgánicos sean superiores estadísticamente al testigo, sin embargo tal como para el diámetro el suelo turboso presenta la cifra mas alta.



Tratamientos secundarios

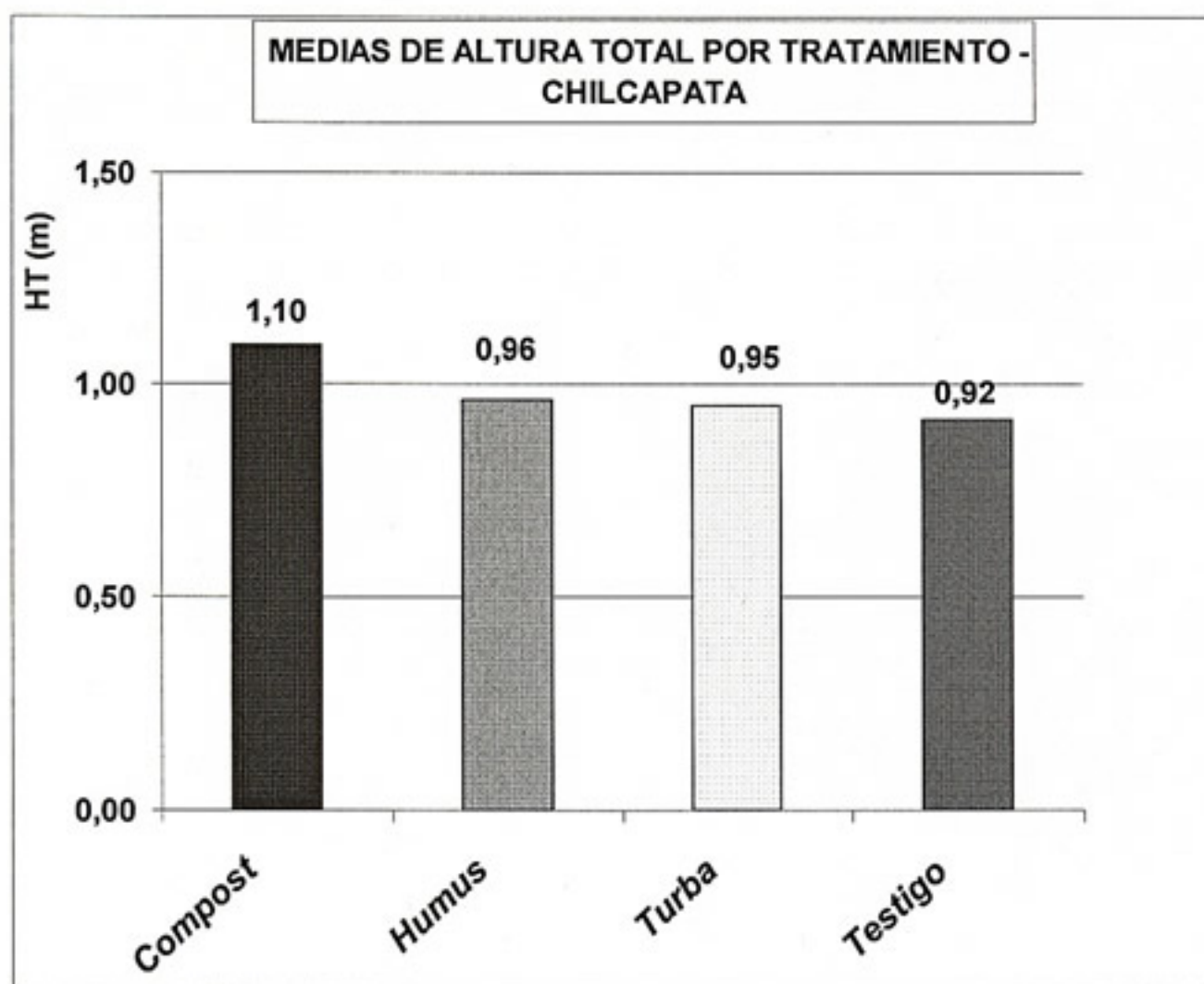
El *Pinus radiata* presenta la cifra mas alta para la variable área basal en contraste con el Qolle (*Buddleia coriacea*) que presenta la mas baja.



4. ALTURA

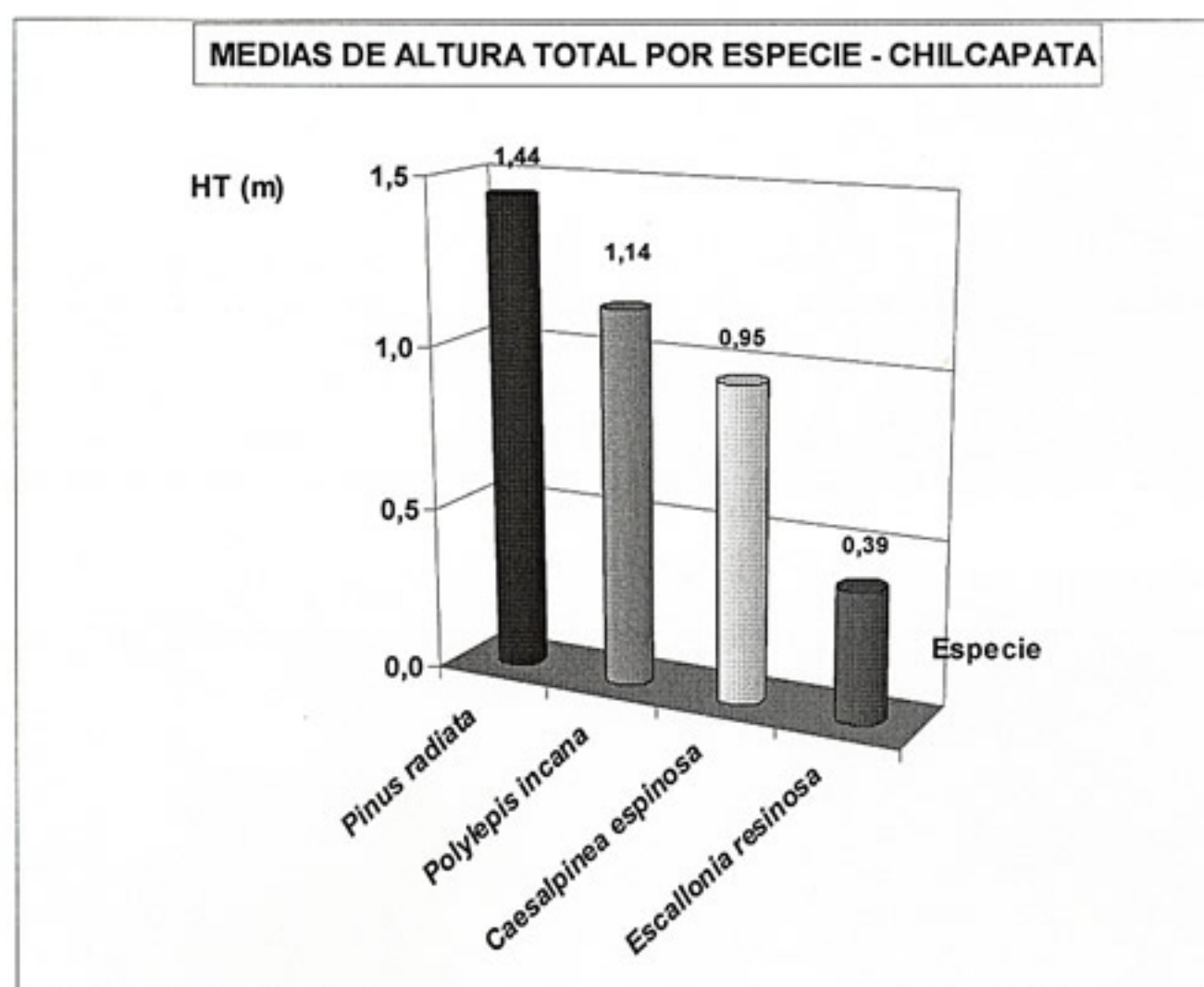
a). Campo experimental Chilcapata Tratamientos principales

La diferencia de medias para la variable altura presenta poca o ninguna evidencia significativa estadística, presentando el promedio más alto aquellas especies tratadas con compost.



Tratamientos secundarios

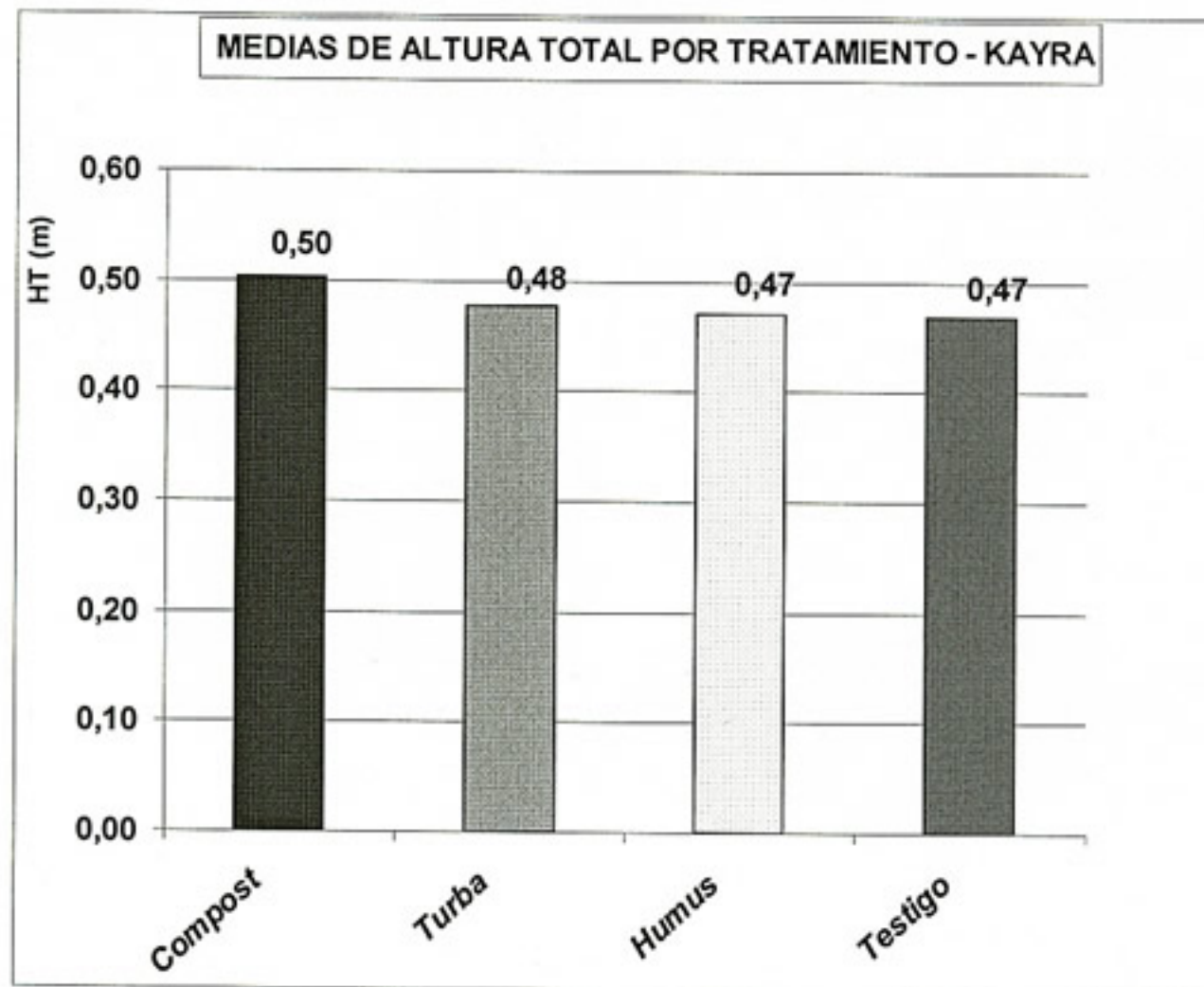
En este campo si existe una muy alta evidencia estadística de la diferencia entre especies para la variable altura, siendo en esta oportunidad el *Pinus radiata* la especie con más alto promedio, tal como lo muestra la prueba de Tukey y la grafica siguientes.



b). Campo experimental Kayra

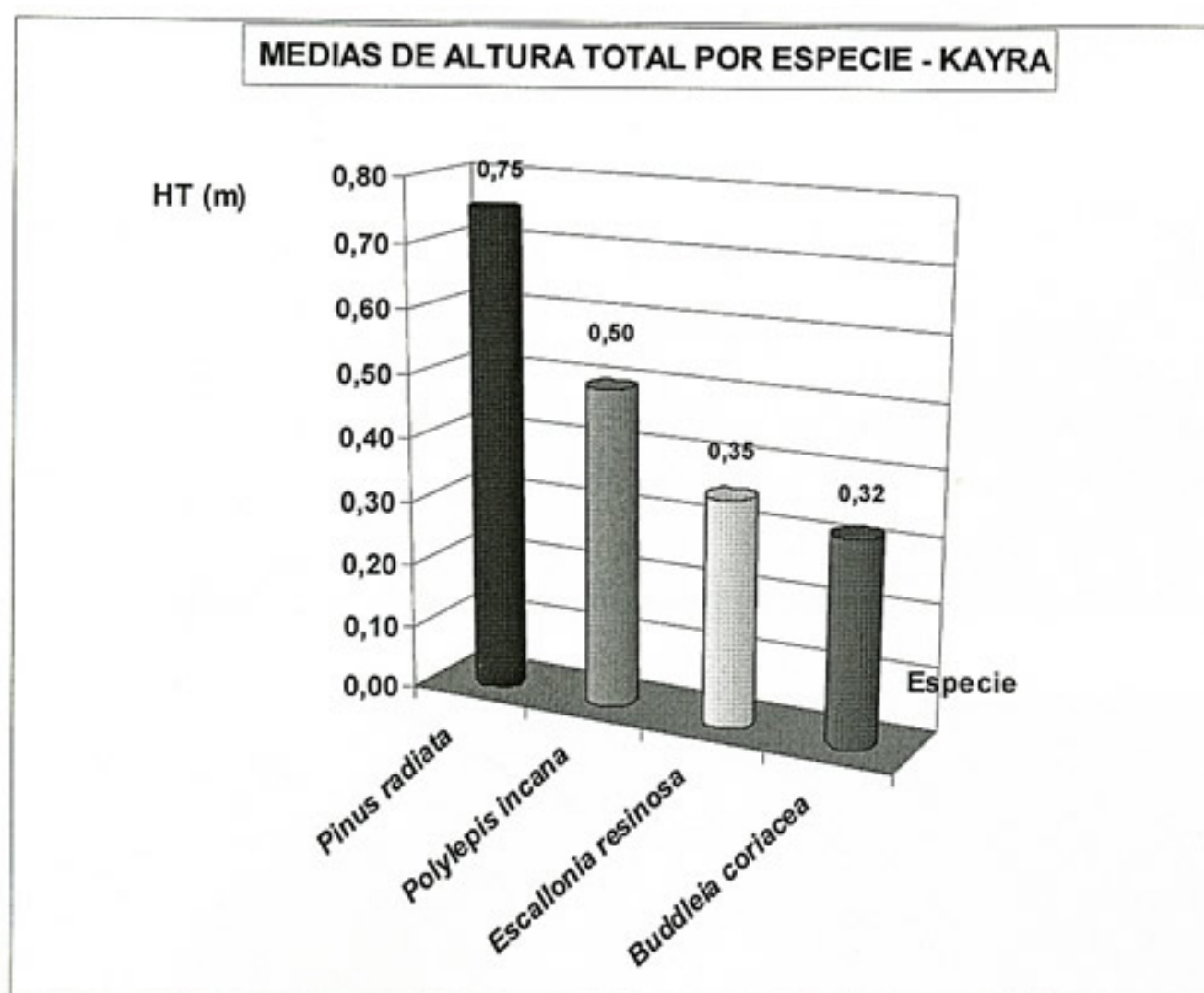
Tratamientos principales

No existe evidencia estadística de que los tratamientos de abonos orgánicos sean distintos al testigo.



Tratamientos secundarios

Existe una muy alta evidencia estadística de la diferencia entre especies para la variable altura total, siendo el *Pinus radiata* la especie con más alto promedio. Tal como lo muestra la prueba la grafica siguiente



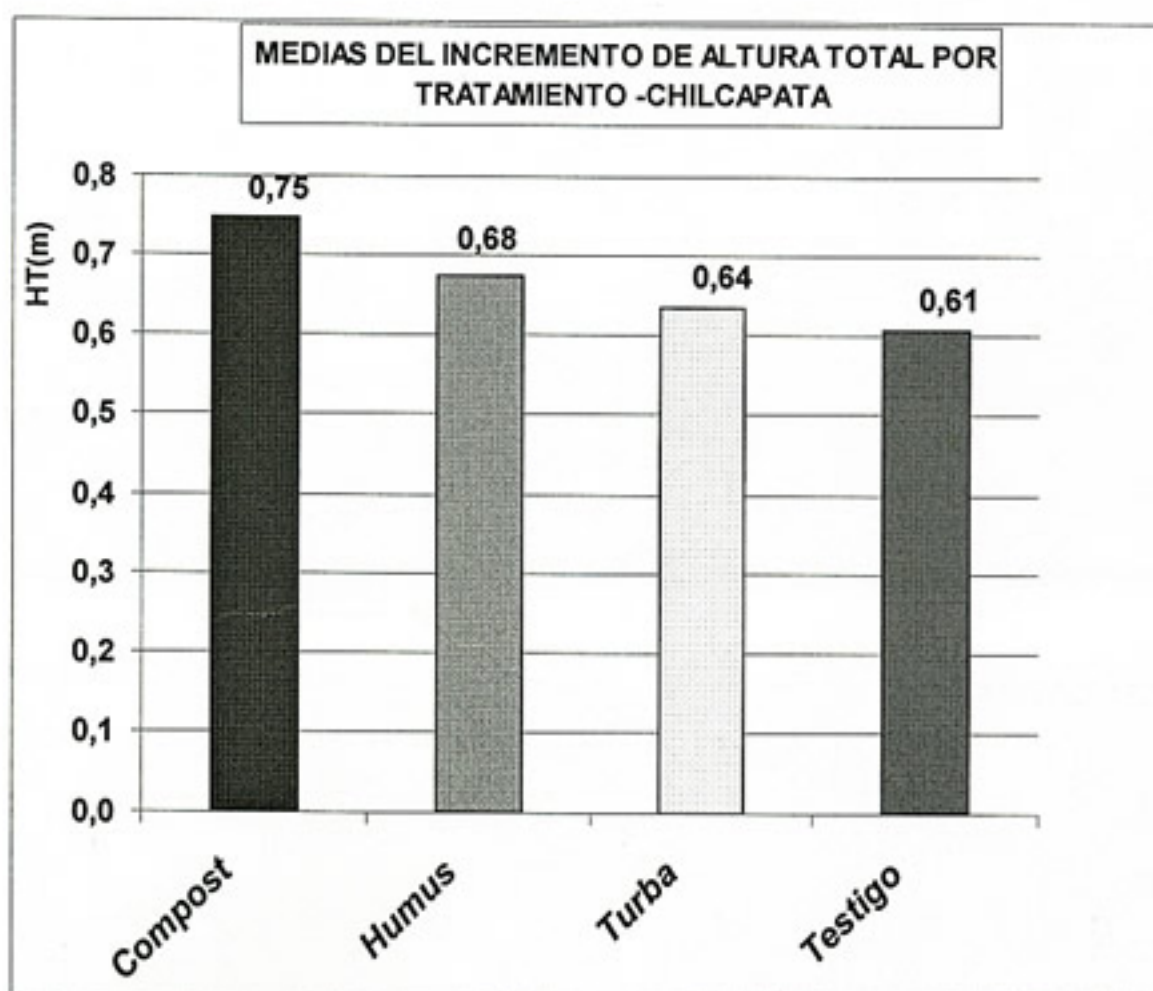
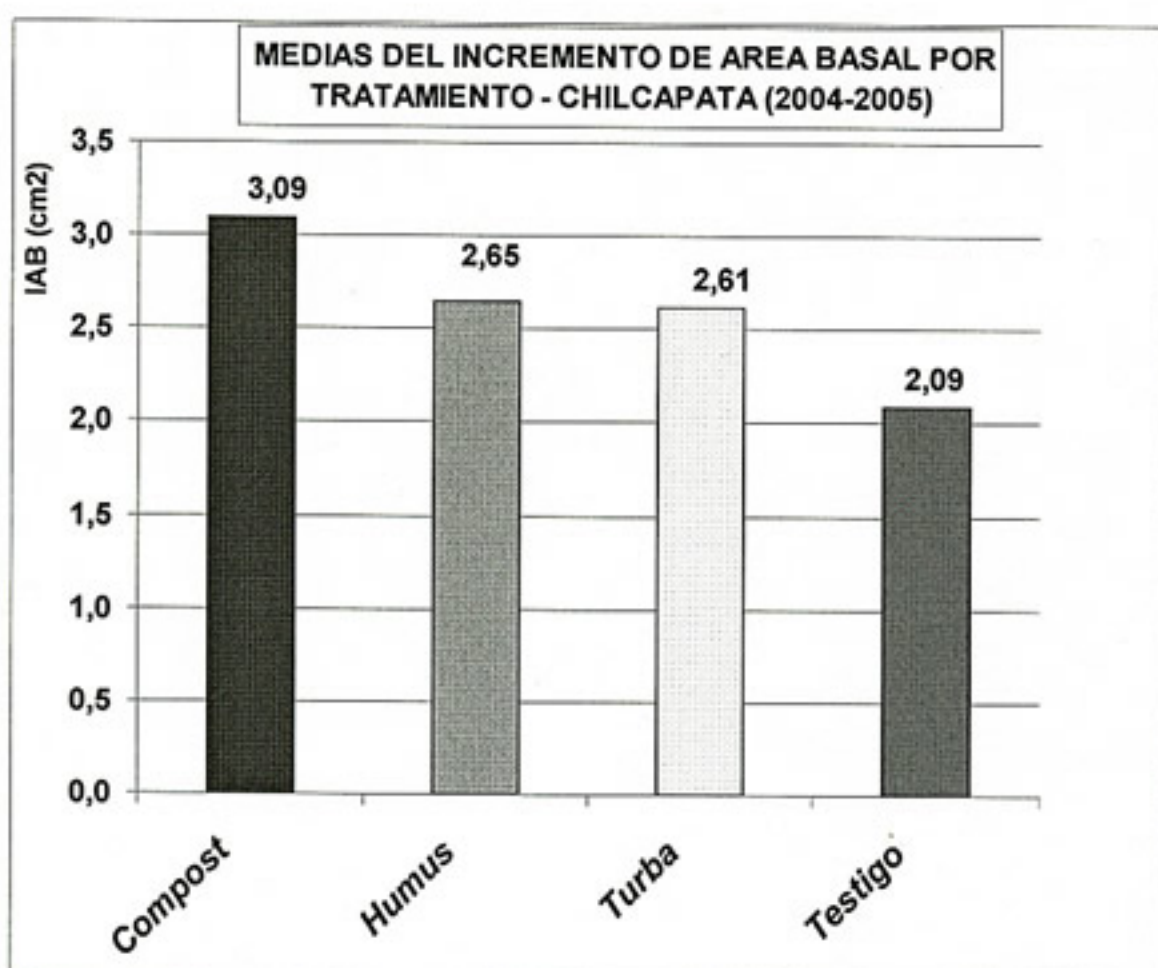
5. CRECIMIENTO E INCREMENTO

Mostramos los aumentos en diámetro área basal y altura total por campo experimental por tratamiento y por especie.

a). *Campo experimental Chilcapata lote 09*

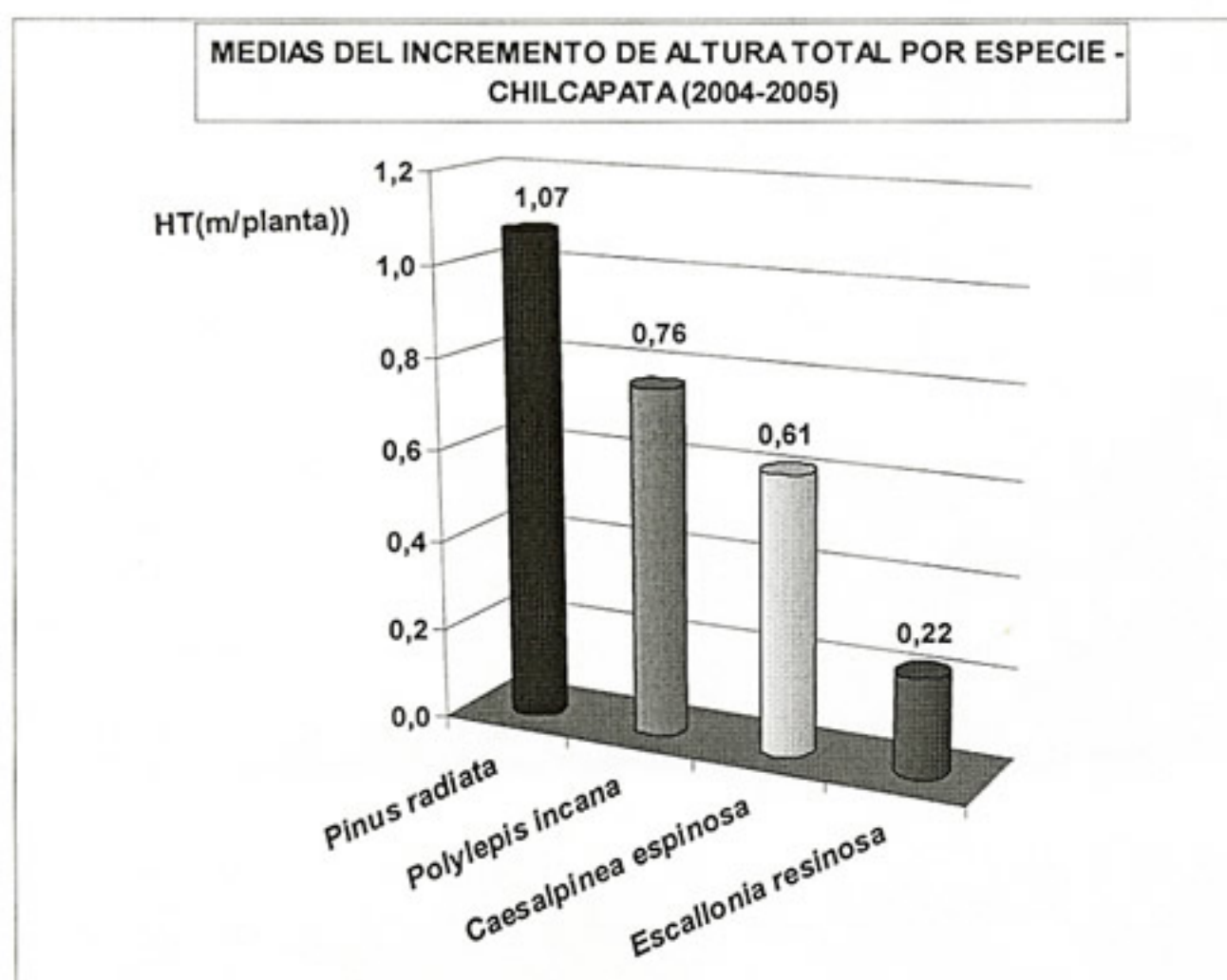
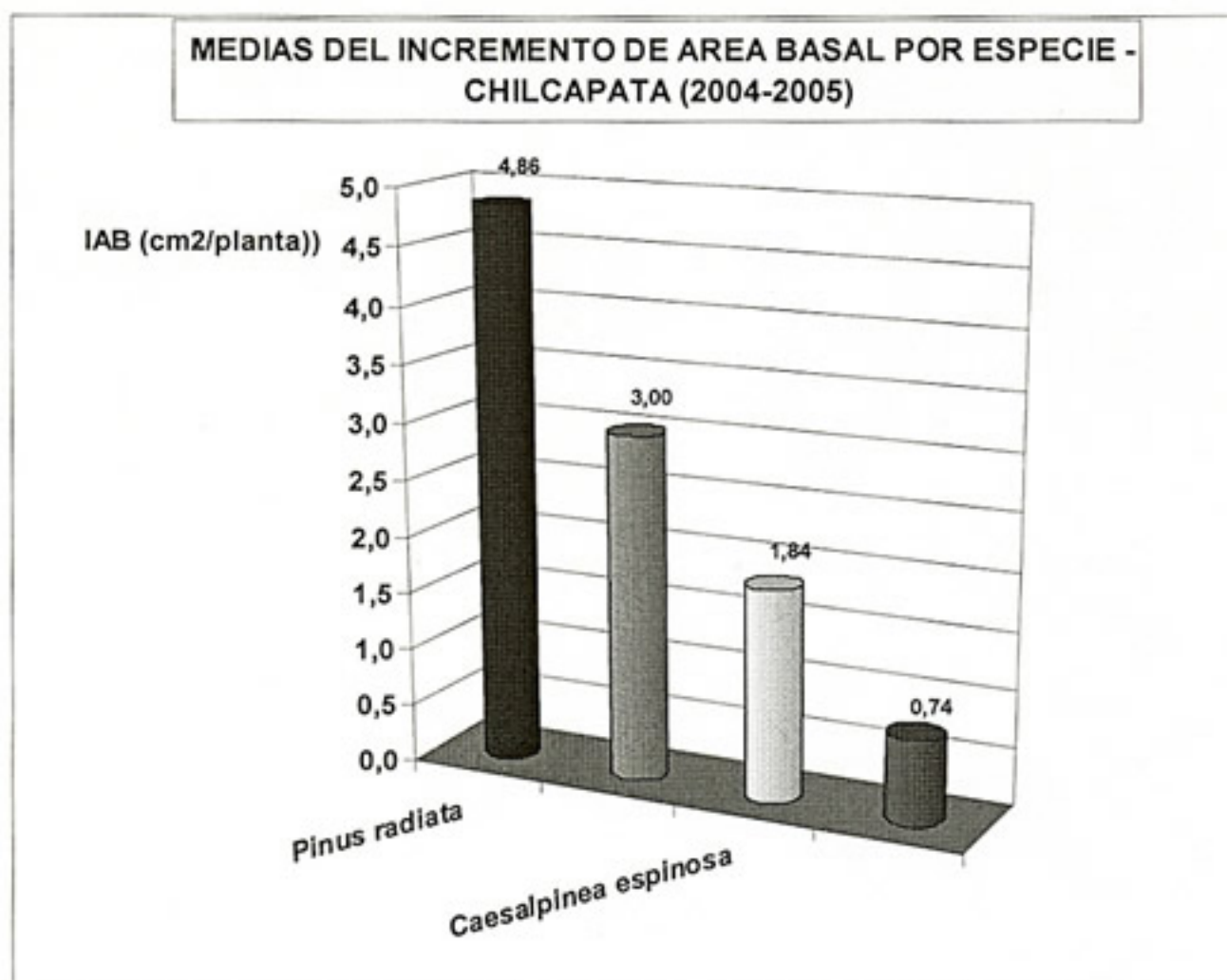
Tratamientos principales

No existe evidencia estadística significativa de diferencias entre tratamientos principales (abonos orgánicos), sin embargo aquellas parcelas tratadas con compost presentan mayor incremento Área basal y altura, entre Setiembre del 2004 y Setiembre de este año, tal como se muestra en las gráficas siguientes.



Tratamientos secundarios

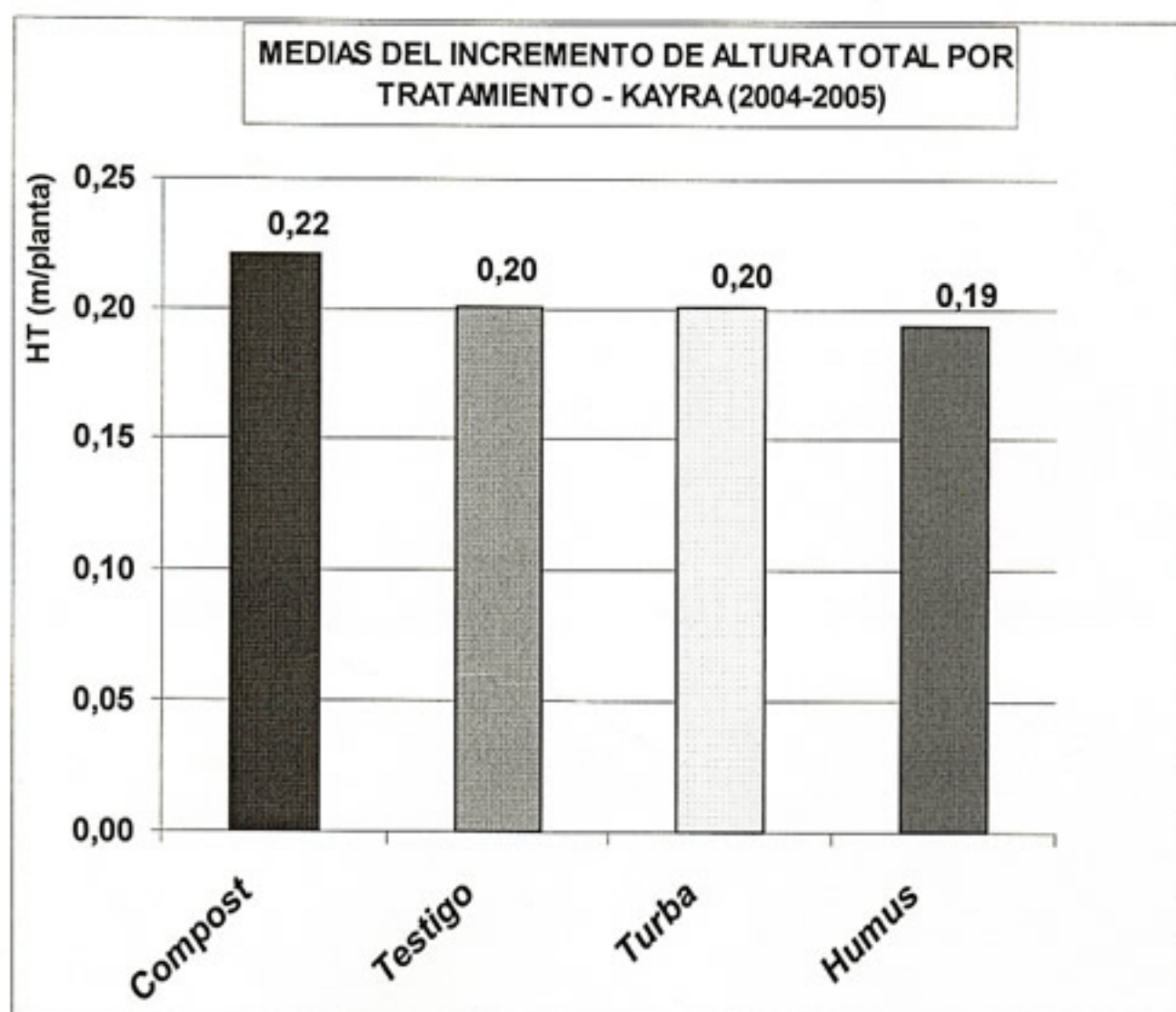
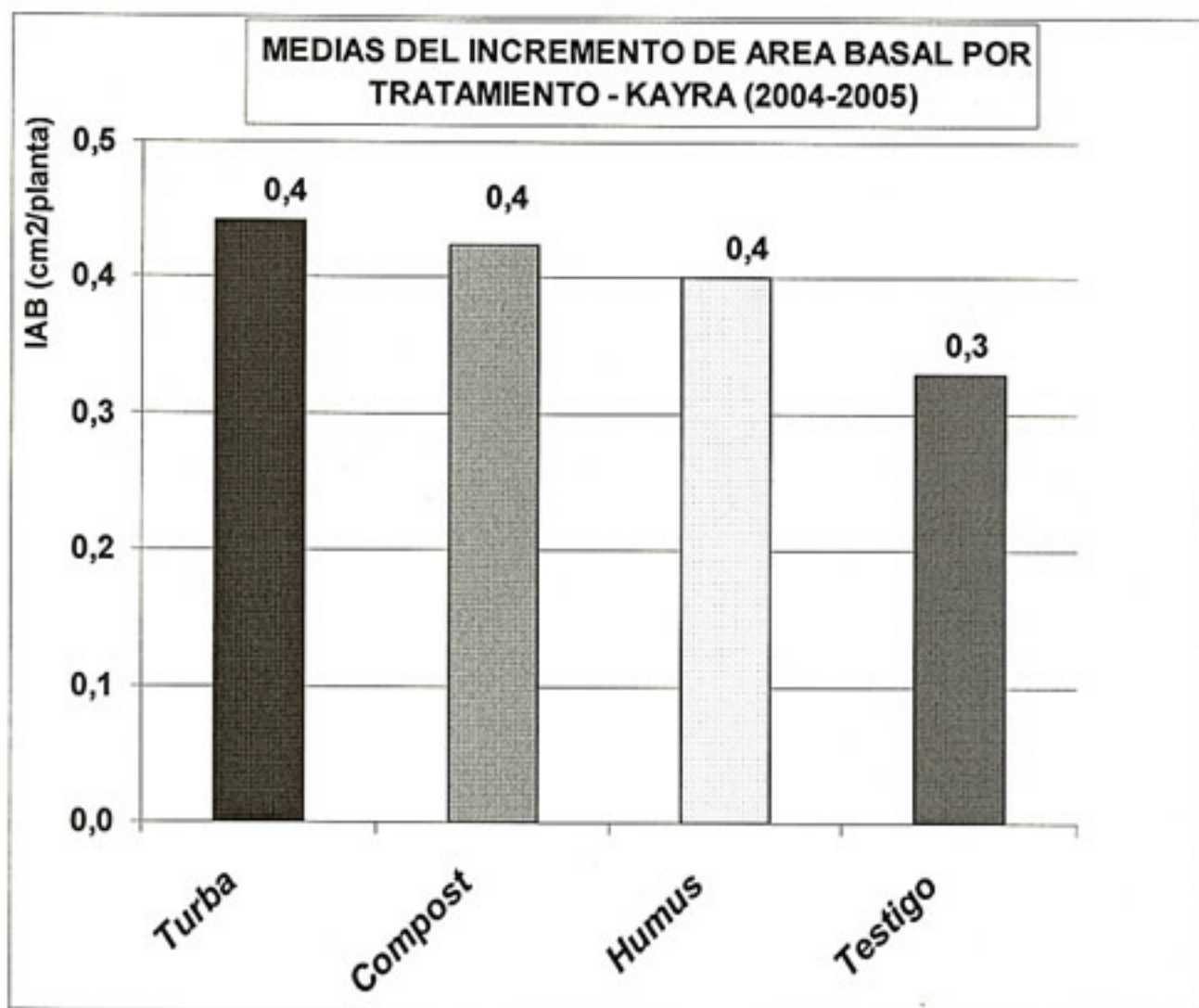
Existe una muy alta evidencia estadística de la existencia de diferencias significativas entre tratamientos, y que el *Pinus radiata* es la especie que presenta mayor incremento en Área basal y altura, entre los meses de Setiembre del 2004 y Setiembre de este año, tal como se muestra en las gráficas siguientes



b). Campo experimental Kayra

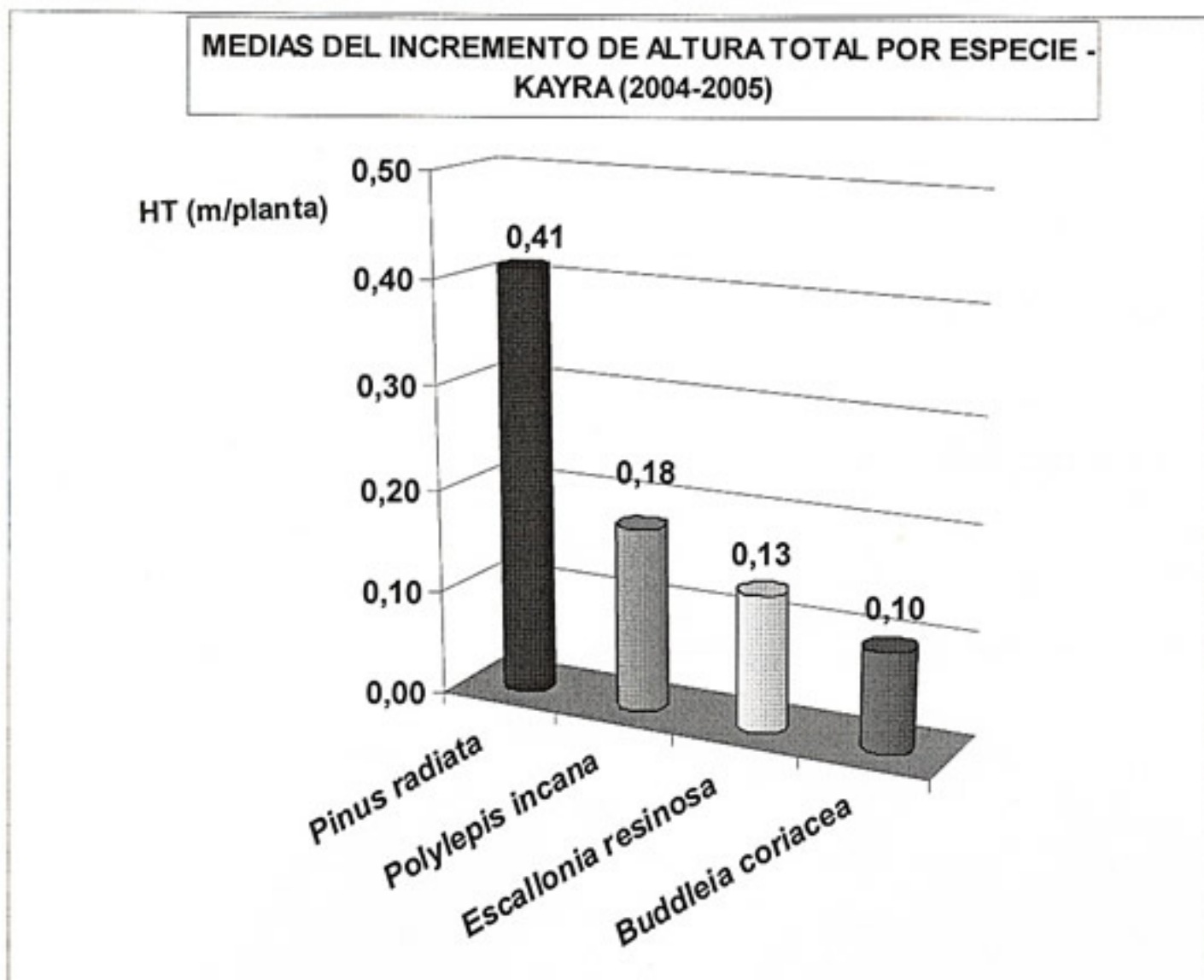
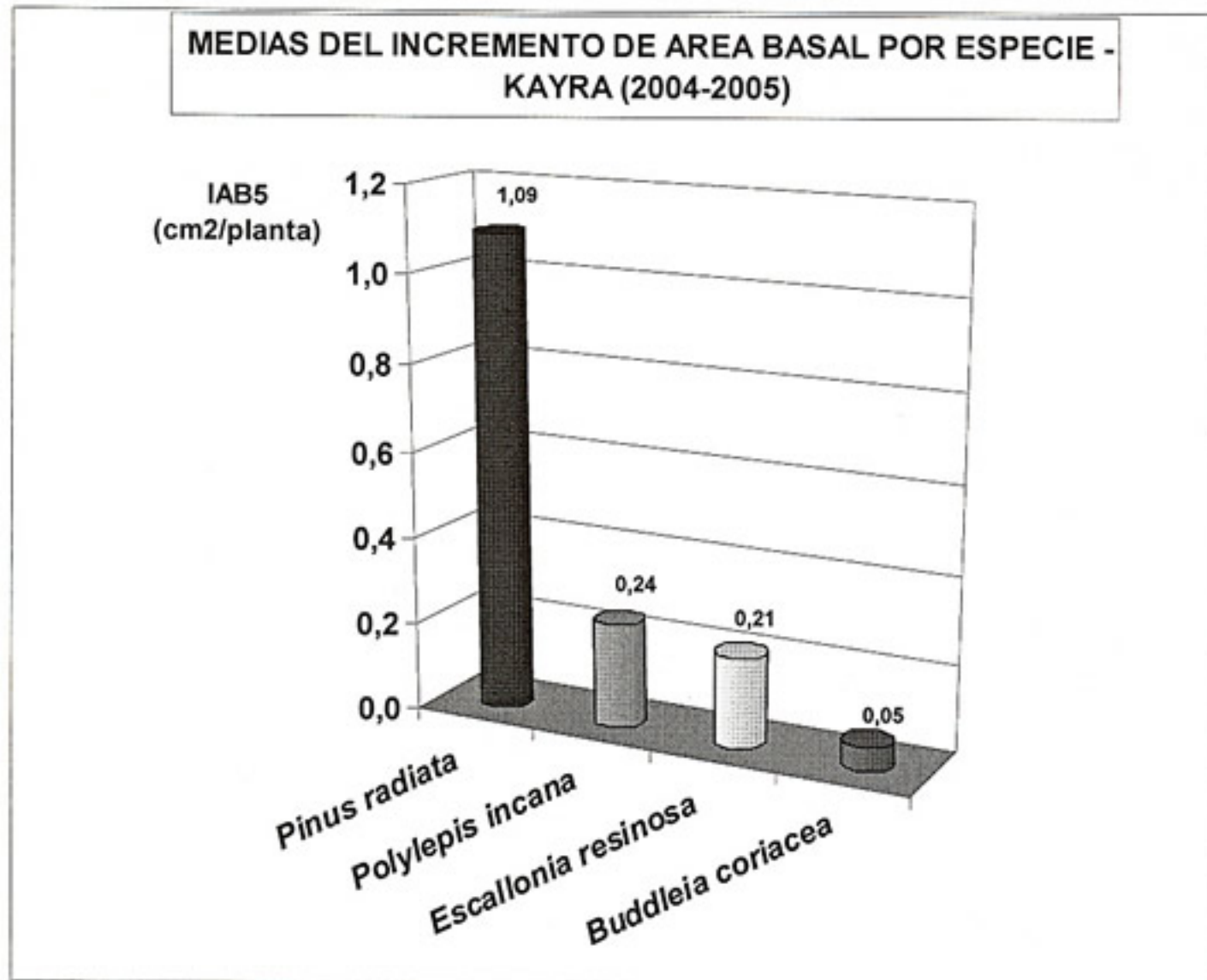
Tratamientos principales

No existe evidencia estadística significativa de diferencias entre tratamientos principales (abonos orgánicos), sin embargo aquellas parcelas tratadas con turba presentan mayor incremento en Área basal y aquellas tratadas con compost en altura, entre setiembre del 2004 y setiembre de este año, tal como se muestra en las gráficas siguientes.



Tratamientos secundarios

Existe una muy alta evidencia estadística de la existencia de diferencias significativas entre tratamientos, y que el *Pinus radiata* es la especie que presenta mayor incremento en Área basal y altura, entre los meses de Setiembre del 2004 y Setiembre de este año, tal como se muestra en las gráficas siguientes



11. CONCLUSIONES

1. Se instaló dos campos experimentales denominados **Chilcapata – Lote 09** en Mollepata a 2800 m.s.n.m. y **Kayra** en San Jerónimo a 3300 m.s.s.m, en enero del 2004.
2. En un área total de 6048 m² se instaló cada experimento utilizando un DBCR con estructura de parcelas divididas, utilizando 16 plantas por parcela siendo en total 64 de estas, se utilizó como Tratamientos principales a los abonos orgánicos **Humus de lombriz, Compost de rastrojos, Suelo turboso y Testigo**; y como tratamientos secundarios a las especies QUEUÑA (*Polylepis racemosa*), CHACHACOMO (*Escallonia resinosa*), TARA(*Caesalpinea espinosa*) y PINO(*Pinus radiata*), con la variante Q´OLLE (*Buddleia coriacea*) por tara en Kayra.
3. Se tomaron en cuenta como variables a medir a Diámetro a la altura del tallo a 5 cm, altura total y sobrevivencia y como variables a estimar área basal e incrementos de las variables medidas en campo entre Setiembre del 2004 y Setiembre del 2005.
4. En el campo experimental **chilcapata** lote 09, para la variable **supervivencia** no se encontró diferencias significativas en los tratamientos principales (abonos orgánicos), pero para esta misma variable los tratamientos secundarios si mostraron diferencias significativas teniendo el *Pinus radiata* 96.9%, seguida de la queuña (*Polylepis incana*) con 85.6%.
5. En el campo experimental **Kayra**, para la variable **supervivencia** no se encontró diferencias significativas en los tratamientos principales (abonos orgánicos), pero los tratamientos secundarios si mostraron diferencias significativas teniendo el *Pinus radiata* 96.9%, seguida de la queuña (*Polylepis incana*) con 92.5%.
6. En el campo experimental **chilcapata** lote 09, para la variable **diámetro** no se encontró diferencias significativas en los tratamientos principales, los tratamientos secundarios si mostraron diferencias significativas con promedios de 2.5 cm/planta del *Pinus radiata* y 2 cm/planta de la queuña (*Polylepis incana*).
7. En el campo experimental **Kayra**, para la variable **diámetro** no se encontró diferencias significativas en los tratamientos principales, los tratamientos secundarios si mostraron diferencias significativas con promedios de 1.3 cm/planta del *Pinus radiata* y 0.7 cm/planta de la queuña (*Polylepis incana*).
8. Para el campo experimental **chilcapata** lote 09, la variable **área basal** no muestra diferencias significativas en tratamientos principales, sin embargo los tratamientos secundarios si las muestran siendo el *Pinus radiata* la especie con el promedio mas alto de 5.0cm²/planta, seguido de la queuña (*Polylepis incana*).con 3.1 cm²/planta
9. Para el campo experimental **Kayra**, la variable **área basal** no muestra diferencias significativas en tratamientos principales, sin embargo los tratamientos secundarios si las muestran siendo el *Pinus radiata* la especie con el promedio mas alto de 1.5cm²/planta, seguido de la queuña (*Polylepis incana*).con 0.4 cm²/planta
10. La variable **altura** no muestra en el campo experimental **chilcapata** lote 09, diferencias significativas entre tratamientos principales, mostrando diferencias importantes para tratamientos secundarios, destacando el *Pinus radiata* con 1.44 m/planta, seguido de la queuña (*Polylepis incana*).con 1.14 m/planta
11. La variable **altura** no muestra en el campo experimental **Kayra**, diferencias significativas entre tratamientos principales, mostrando diferencias para tratamientos secundarios, destacando el *Pinus radiata* con 0.75 m/planta, seguido de la queuña (*Polylepis incana*).con 0.50 m/planta.
12. En el campo experimental **chilcapata** lote 09, no existe evidencias estadísticas significativas para los **incrementos en área basal y altura**, en los tratamientos principales, sin embargo los tratamientos secundarios si los muestran; mostrando el *Pinus radiata* 4.86cm²/planta y 1.07 m/planta respectivamente y la queuña (*Polylepis incana*) 3.00cm²/planta y 0.76 m/planta
13. En el campo experimental **Kayra**, no existe evidencias estadísticas significativas para los **incrementos en área basal y altura**, en los tratamientos principales, sin embargo los tratamientos secundarios si los muestran; mostrando el *Pinus radiata*

1.09 cm²/planta y 0.41 m/planta respectivamente y la queuña (*Polylepis incana*)
0.24 cm²/planta y 0.28 m/planta

14. En los dos campos experimentales el análisis del diseño no arrojó diferencias significativas entre las parcelas tratadas con humus, compost, turba y el testigo.
15. En estos dos campos debería aplicarse nuevamente los tratamientos para validar estos datos en el tercer año.
16. Destaca de las especies nativas la queuña (*Polylepis incana*) tanto para los 2800 m.s.n.m. como para los 3300 m.s.n.m., estas deben ser de semilla vegetativa.
17. El pino (*Pinus radiata*) ha mostrado ser una especie exótica de rápido crecimiento y de característica rustica en terrenos de baja productividad agrícola, como las de las características del ensayo.

12. META PROGRAMADA

Se planteó evaluar el crecimiento inicial de 5 especies forestales nativas, en función al tratamiento aplicado, instalados el 2003 en Mollepata y San Jerónimo.

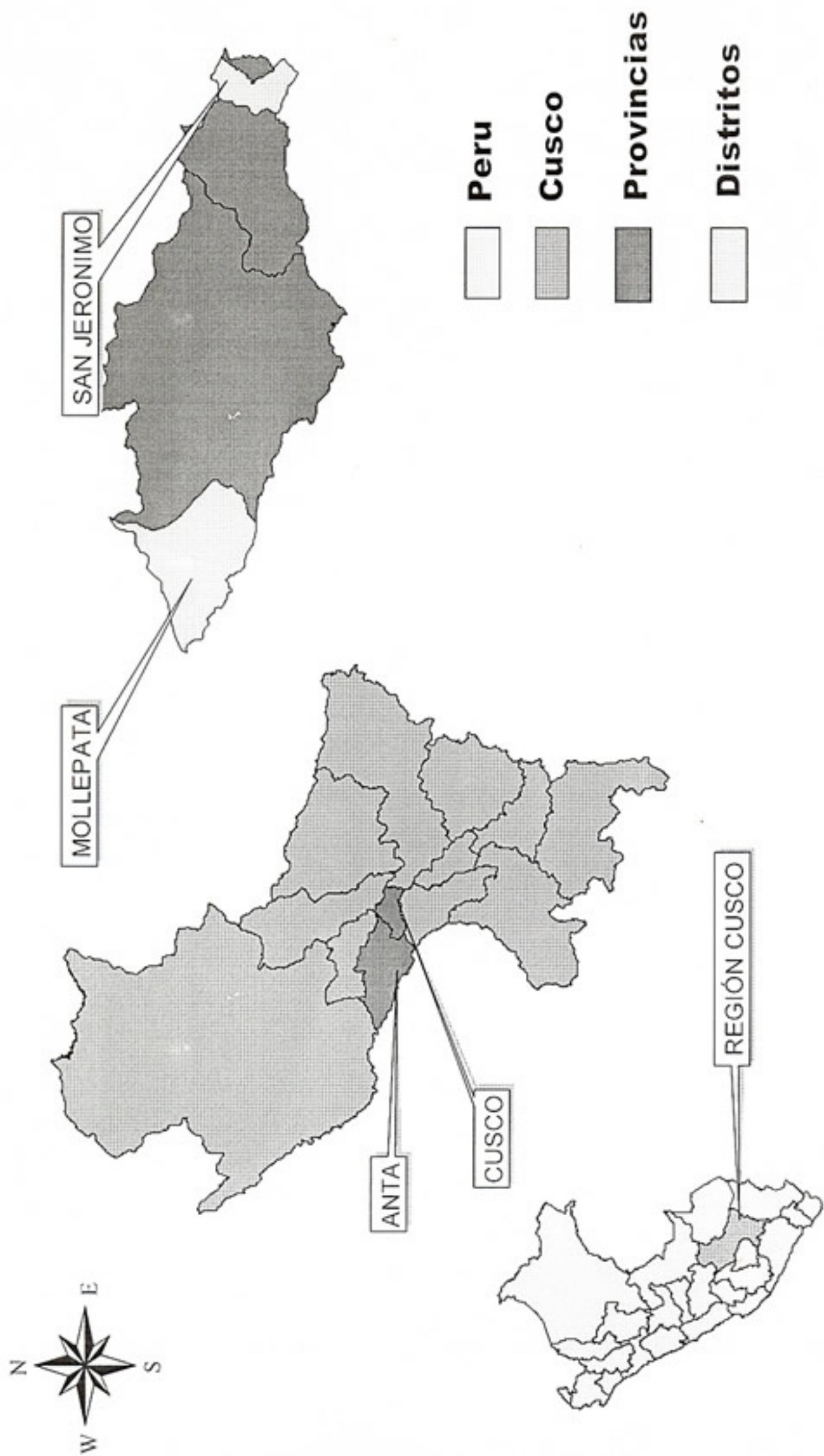
13. META EJECUTADA

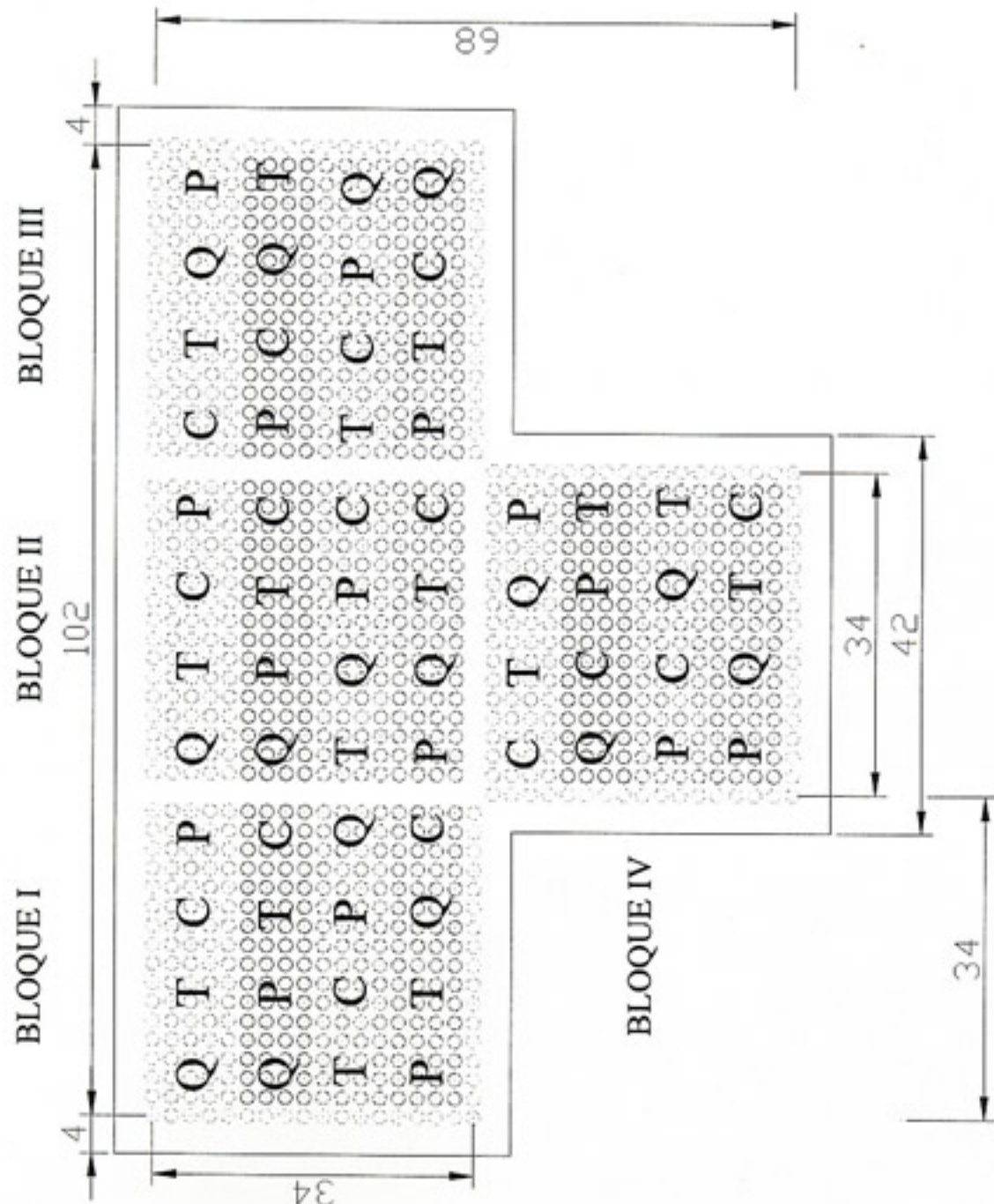
Se logró evaluar el crecimiento inicial de 4 especies forestales nativas y una exótica, en función al tratamiento aplicado, instalados el 2003 en Mollepata y San Jerónimo.

14. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA

Se alcanzó el 100 % de la meta programada

Mapa de Ubicación de los Campos Experimentales Chilcapata Lote 09 y Kayra





INIEA-DGIA-EEA ANDENES CUSCO-UI
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

EXPERIMENTO: EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS
EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE ESPECIES FORESTALES

CAMPO EXPERIMENTAL CHILCAPATA LOTE 09

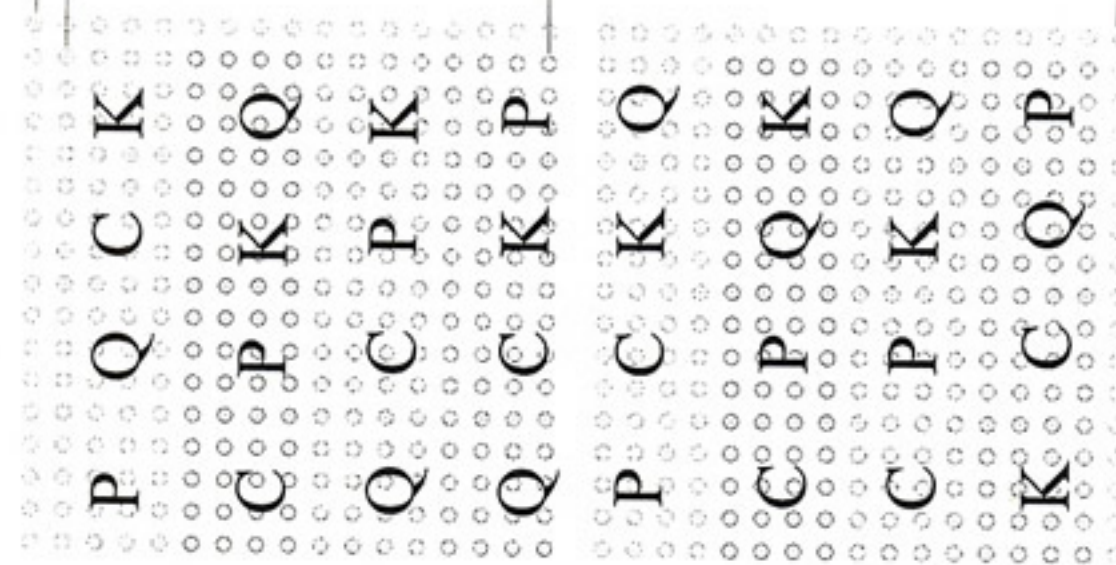
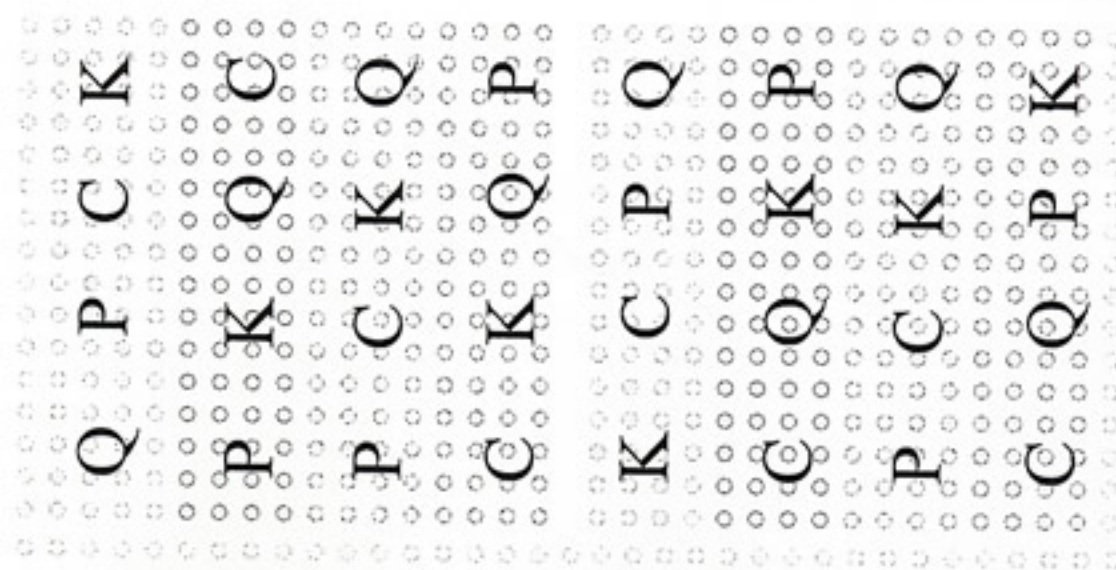
LEYENDA

█	COMPOST
█	TURBA
█	HUMUS
█	TESTIGO
Q	QUEUÑA (Polylopius incan)
P	PINO (Pinus radiata)
T	Tara (Caesalpinia espinosa)
C	Chachacomo (Escallonia resinosa)

AREA TOTAL: 6048 m2 PERÍMETRO: 372 m
FECHA DE INSTALACIÓN: Enero 2004

BLOQUE I

BLOQUE II



67,38

29,99

BLOQUE III

BLOQUE IV

INIEA-DGIA-EEA ANDENES CUSCO-UI PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN FORESTAL	
EXPERIMENTO: EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE ESPECIES FORESTALES.	
CAMPO EXPERIMENTAL KAYRA	
LEYENDA	
	HUMUS
	TESTIGO
	COMPOST
	TURBA
Q	QUEUÑA (Polylepis incan)
P	PINO (Pinus radiata)
K	Qolle (Buddleia coriaco)
C	Chachacomo (Escallonia resinosa)
AREA TOTAL: 3844 m ²	PERÍMETRO: 248 m
FECHA DE INSTALACIÓN: Enero 2004	

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.2.1.5
EST. EXP. AGRARIA SAN ROQUE

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** Evaluación del comportamiento inicial de especies forestales en suelos aluviales (restinga) y de altura (arena blanca) para producción continua de cultivos alimenticios y madera.
2. **LOCALIZACIÓN:** E.E.A "San Roque". C.E "El Dorado"
3. **RESPONSABLE:** Ing. José Gil Juscamaita
4. **FECHA DE INICIO:** enero 2005
5. **FECHA DE TERMINO:** diciembre 2005
6. **INTRODUCCIÓN**

La degradación de los suelos producto del rozo, tumba y quema de su cobertura original, con fines de establecimiento de cultivos agrícolas, representa un grave problema en la Amazonía Peruana. Actualmente, existen millones de hectáreas con suelos degradados, ya que la supresión de su cobertura inicial (el bosque primario) los hace propensos a sufrir el proceso de erosión; no permite el normal reciclaje y bombeo de los nutrientes; ni tampoco el abastecimiento permanente de nitrógeno previamente generado por las plantas leguminosas (familia Fabacea) (Reinders et al, 2003).

La recuperación de estas áreas hasta convertirse nuevamente en bosques denominados clímax (Malleux, 1975) puede demorar muchos años, pasando por una serie de etapas en las que las áreas son conocidas como purmas. En estas áreas, resulta evidente la "simplificación florística" con respecto a los bosques clímax. Las especies que prosperan son conocidas como heliófitas (intolerantes a la sombra), estando entre las más importantes el "cético" (Cecropia sp.); el "palo balsa" (Ochroma lagopus), la "capirona" (Calophyllum sp.) y muchas malastomáceas, moráceas y euphorbiáceas (Malleux, 1975).

La función de las purmas es ir recuperando la fertilidad de los suelos, mediante la intervención de sus árboles, los que van cumpliendo las funciones de cobertura; y de reciclaje y bombeo de nutrientes. Sin embargo, las experiencias en donde se ha buscado la generación de ingresos en base a estas purmas no han sido exitosas. Para la zona de San Martín, se reporta que la agricultura migratoria genera ingresos en el corto plazo (1 a 4 años) debido a la cosecha de maíz, plátano y arroz, pero en el mediano y largo plazo (4 a 15 años) sólo queda una "purma improductiva" (Reinders et al, 2003).

La idea del presente trabajo es generar alternativas para transformar estas purmas en áreas que se puedan manejar sosteniblemente generando ingresos en el corto, mediano y largo plazo. Se plantean sistemas agroforestales con especies maderables de mediana velocidad de crecimiento como el Tornillo (Cedrelinga catenaeformis); la Cumala (Virola sp.); y el Quillobordón (Aspidosperma sp.). De estas tres, el Tornillo es el que tiene mayores antecedentes sobre su silvicultura en la Región Loreto, ya que ha sido estudiado en Yurimaguas y en el Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera (CIJH), que está ubicado a 200 km aguas arriba de Iquitos, sobre la margen derecha del río Ucayali, a 3 km del poblado de Jenaro Herrera, tierra adentro (Claussi et al, 1992).

Los estudios sobre Tornillo desarrollados en el CIJH determinaron que dicha especie sea considerada "para usos en la industria de la madera", ésto debido a sus incrementos medios anuales de más de 1,5 cm en diámetro y 1,5 m en altura (Claussi et al, 1992). Por otro lado, la especie Aguano cumala (*Virola albidiflora*) presenta, a campo abierto, un diámetro aproximado de 10 cm y una altura media cercana a los 6 m (a 10 años de su establecimiento). Estos datos sobre el Aguano cumala provienen de una llanura alta ubicada en el CIJH, la que posee un suelo franco-arenoso (Claussi et al, 1992).

Tomando en cuenta estos datos, se podría asumir que, a los 30 años de plantados, se podrá contar con árboles de Tornillo de 45 cm de diámetro; y de Cumala de 30 cm de diámetro, a no ser que los árboles presenten incrementos superiores o inferiores al medio anual en algún momento de su período de desarrollo. Para el caso del Quillobordón, tomando en cuenta la experiencia en el CIJH con la especie *Aspidosperma schultesii* (diámetros del orden de los 11,5 cm y alturas de 10,2 m en 14 años) (Claussi et al, 1992), se podrán proyectar diámetros del orden de los 24 a 25 cm en 30 años de establecida la plantación.

Los períodos de rotación para las especies forestales maderables Tornillo, Cumala y Quillobordón estarán entonces entre los 30 y los 40 años, tomando en cuenta los datos antes mencionados, y sujetos a variaciones por distanciamiento, condiciones de suelo y factores climáticos. Se hace necesario entonces, asociarlas con elementos que permitan generar ingresos intermedios previos a la cosecha de la madera. El presente trabajo contempla incorporar la especie Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), árbol de hasta 18 m de altura, con tolerancia a la sombra, que produce frutos cuya pulpa es utilizada, a nivel industrial, en la fabricación de jugos, helados, compotas, dulces, licores y yogurt (Villachica, 1996).

Asimismo, la semilla del Copoazú tiene valor comercial, ya que es utilizada en la fabricación de "cupulate", de características nutritivas y organolépticas similares al chocolate (Villachica, 1996). La producción de este árbol se estabiliza entre los 8 y 12 años después de haberse instalado la plantación, y, en suelos de baja fertilidad, es del orden de los 12 frutos por planta (Villachica, 1996). Esto significa que cada planta de Copoazú puede producir, en suelos pobres, un peso de frutos de 18 kilogramos, si se considera un peso promedio de fruto de 1,5 Kg (Villachica, 1996).

Otro componente de los sistemas agroforestales que forman parte de este trabajo de investigación es la Guaba (*Inga edulis*). Se ha considerado su incorporación debido a que aporta nitrógeno al suelo, en su condición de especie leguminosa. Además, proporciona madera y frutos. Se considera que la madera de guaba puede ser aprovechada a los 10 años de establecida la plantación, llegándose a un volumen de producción estimado de 25 m³/ha a un distanciamiento de 5 x 20 metros entre planta y planta (Vigo et al, 1988). Sin embargo, la madera no es de buena calidad por lo que su valor comercial es bajo. En cuanto a los frutos, estos pueden ser aprovechados desde el cuarto año de establecida la plantación (Vigo et al, 1988). Cada uno de estos frutos contiene entre 15 y 40 semillas, las que poseen un arilo blanco sumamente dulce (Brack, 1987). La aceptación del fruto en el mercado regional es buena, sin embargo, el precio es bajo debido a la gran oferta disponible y a la limitada demanda, ya que el fruto de la Guaba no es ampliamente consumido en otras regiones del país.

En este trabajo de investigación se plantea como cultivo temporal inicial al caupí (*Vigna unguiculata*), que es considerada la leguminosa de grano de mayor importancia socio-económica en la Región Amazónica del Perú, y que representaba, en 1998, aproximadamente el 60% del volumen total de producción de leguminosas de grano del departamento de Loreto (Cardama, 1998). En dicho año, el 57% de las 6,000 hectáreas

cultivadas de caupí a nivel nacional estaban ubicadas en este Departamento (Cardama, 1998). Asimismo, se ha considerado como cultivo anual al plátano, que tiene amplia aceptación en el mercado, y que se estima podrá aportar ingresos importantes dentro de los sistemas propuestos.

En resumen, el trabajo plantea el establecimiento de sistemas que proporcionen ingresos al agricultor de manera sostenible. Estos serán generados inicialmente por el cultivo temporal inicial (caupí) y el cultivo anual (plátano). Posteriormente por el cultivo perenne (copoazú), y por la guaba, y después por la venta de la madera, sea de Tornillo, Cumala o Quillobordón. Es de esperar, que como resultado de este experimento se generen tecnologías que constituyan alternativas, viables técnica y económicamente, frente al monocultivo, sea de cultivos agrícolas o de árboles, cuya rentabilidad es baja debido a los bajos precios en el mercado de los productos agrícolas, y al largo período de rotación de las especies forestales.

7. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del estudio

El estudio se realizó en el Campo Experimental "El Dorado", ubicado a la altura del kilómetro 25.38 de la carretera Iquitos – Nauta.

3.2 Metodología

La fase de campo del presente experimento constó, el presente año, de las siguientes etapas:

- Delimitación del terreno (01 ha).
- Caracterización del terreno (inventario florístico).
- Limpieza del área.
- Establecimiento del primer cultivo temporal.
- Cosecha del primer cultivo temporal.

Se realizó un control minucioso de los costos (mano de obra e insumos) en cada una de las etapas mencionadas, así como de la producción obtenida en el primer cultivo temporal (caupí).

Para el inventario florístico, se procedió a identificar y registrar las especies forestales con diámetros mayores a 10 cm de d.a.p (diámetro a la altura del pecho) ubicadas dentro de un rectángulo de 1000 m² (10 x 100 m) establecido al azar dentro de la hectárea. Asimismo, se registraron los árboles menores a 10 cm pero mayores a 2.50 cm de d.a.p, localizados en un segundo rectángulo ubicado dentro del primero. Este segundo rectángulo es de 120 m² (5 x 24 m), y está ubicado tal como se observa en la siguiente figura:

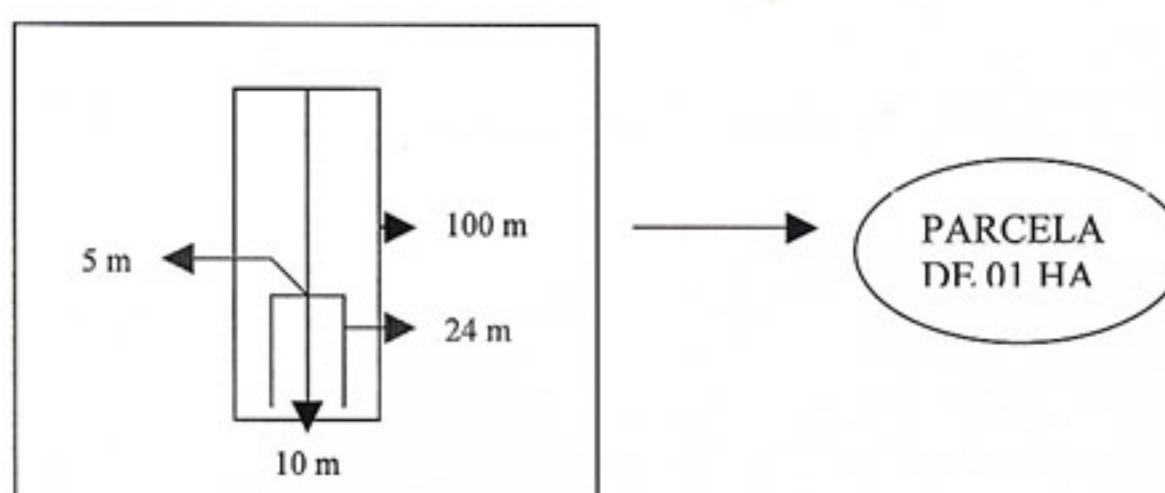


Fig 1: Parcelas de inventario florístico levantadas en purma

El caupí fue sembrado haciendo uso del tacarpo, a un distanciamiento de 0,60 x 0,40 m (0,60 m entre hileras y 0,40 m entre plantas). Las hileras fueron orientadas en sentido transversal a la pendiente como medida de control de la erosión.

Para el próximo año se tiene prevista la instalación del segundo cultivo temporal (plátano); del cultivo perenne (copoazú); y de las especies forestales (tornillo, cumala, quillobordón y guaba). Las especies forestales y el cultivo perenne serán establecidas tomando en cuenta el respectivo diseño experimental.

3.3 Diseño experimental

BCR (Diseño en bloques completamente randomizados), con los siguientes tratamientos:

- T₁: Tornillo – Guaba – Copoazú
- T₂: Cumala – Guaba – Copoazú
- T₃: Quillobordón – Guaba – Copoazú

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El inventario florístico de la purma de 7 años, determinó la predominancia de las siguientes especies en el área:

Especies que poseen árboles mayores de 10 cm de d.a.p:

- Pichirina
- Atadijo blanco

Especies que poseen árboles menores a 10 cm pero mayores a 2.5 cm de d.a.p:

- Cordoncillo
- Atadijo blanco

Los resultados completos del inventario florístico realizado se pueden ver en el Anexo N° 01.

En general, se ha observado que esta purma no cuenta con una vegetación arbórea demasiado abundante, debido en parte a la corta edad de la misma (7 años), pero también a la abundancia en el área del pasto conocido como centrosema (*Centrosema* sp.), el cual se propagó desde áreas colindantes, en donde ha sido instalado como parte de otros trabajos experimentales. Centrosema es un pasto sumamente agresivo, por lo que impide el normal crecimiento y desarrollo de otras especies en sus inmediaciones.

En cuanto al establecimiento y cosecha del primer cultivo temporal (caupí), se ha hecho un registro de los costos desde la delimitación de la parcela hasta el ensacado del producto (caupí en grano) obtenido en esta primera fase del trabajo. Los costos en detalle, pueden verse en el Anexo N° 02, a modo de resumen se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro N° 01: Costos Parcela de Evaluación (S/. por hectárea)

ACTIVIDAD	COSTO (S/.)
Deshierbo, picacheo y shunteo	638.05
Mantenimiento del caupí	510.19
Cosecha del caupí	448.00
Siembra del caupí	419.20
Selección del caupí	336.00
Guaguancheo	320.00
Rozo	192.00
Trilla del caupí	192.00
Delimitación de la parcela	64.00
Tumbado y picacheo	51.60
Venteo y ensacado del caupí	39.00
TOTAL	3210.04

De acuerdo a este cuadro resumen, se ha elaborado un gráfico donde se pueden observar cuales son los costos más relevantes en los que se ha incurrido en el presente trabajo:

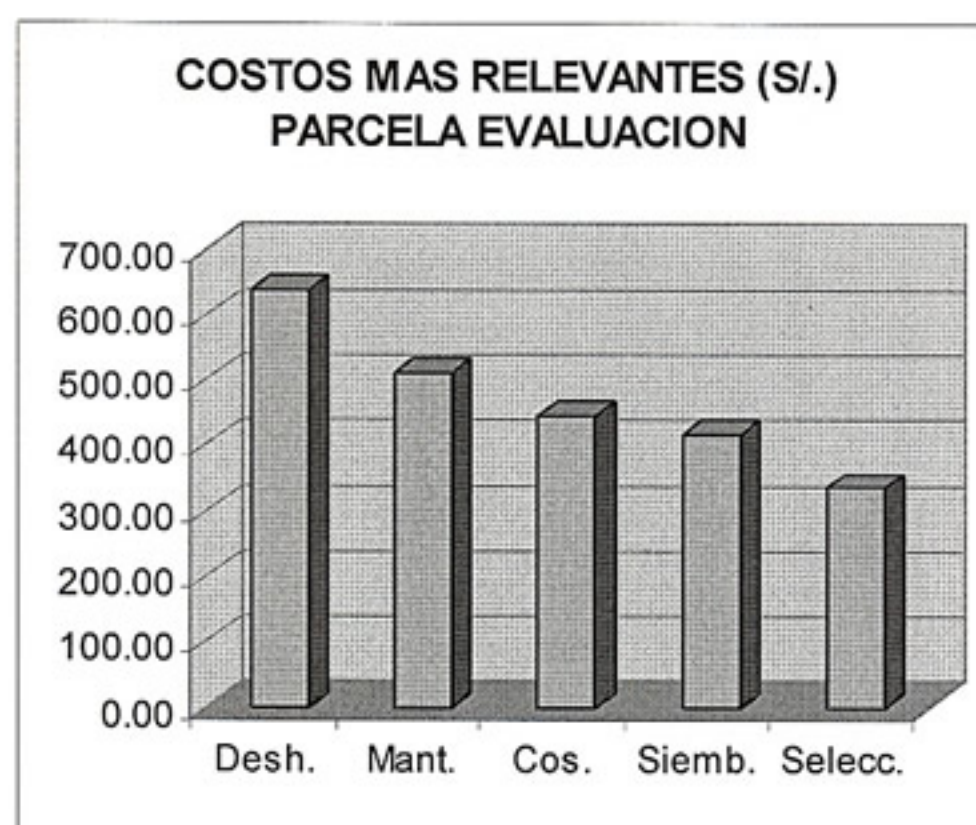


Fig 2: Costos Parcela Evaluación (S/. por hectárea).

El deshierbo, picacheo y shunteo (Desh.), que figura como principal costo, está referido a las actividades realizadas después de la quema inicial del área. Las razones por las que no se pudo instalar directamente el caupí, luego de la quema inicial de dicha área, serán explicadas en la Discusión.

Tal como figura en el Cuadro N° 01, el total invertido en el presente trabajo (incluye mano de obra e insumos) asciende a los **S/. 3210.04**.

Como resultado de la cosecha del caupí en esta parcela de una hectárea, se obtuvo un total de **248,80 Kg de caupí en grano**, de los cuales 180 Kg son de la variedad de caupí conocida como "frijol castilla", y 68,80 Kg corresponden a la variedad Vita 7, tal como se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 02: Caupí cosechado en la parcela de Evaluación (01 ha neta)

	Caupí en grano (Kg)
Frijol castilla	180,00
Vita – 7	68,80
TOTAL	248,80

El rendimiento de **248,80 Kg/ha** resulta bajo para el cultivo de caupí, las razones para este bajo rendimiento serán tratadas en la Discusión.

El kilogramo de caupí tiene un precio en el mercado de 0,70 nuevos soles (vendido al por mayor). Esto quiere decir que, bajo estas condiciones, se obtendría un ingreso aproximado de **174,16 nuevos soles/hectárea**.

Este ingreso aproximado resulta muy bajo a comparación de la inversión realizada, a continuación se grafica esta comparación entre ingresos y costos:

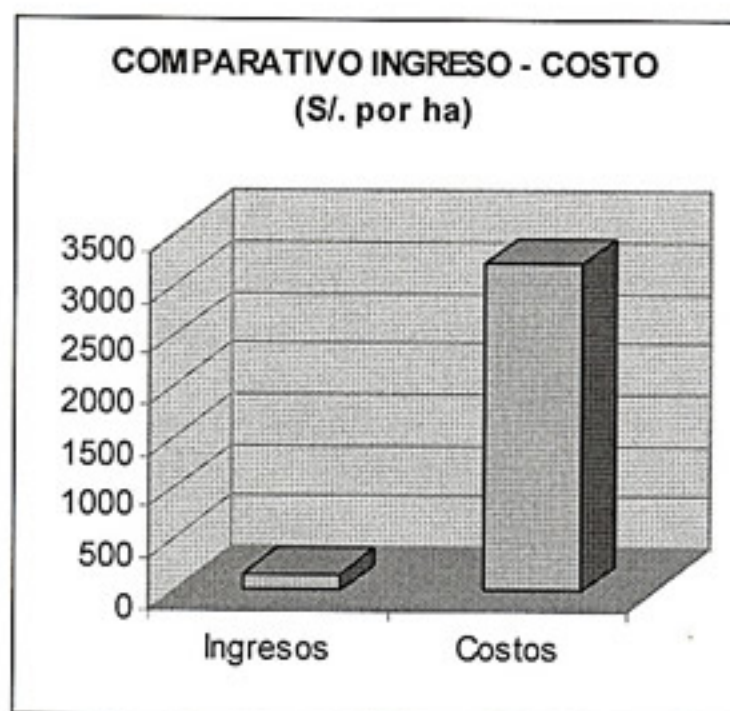


Fig 3: Ingresos y costos (S/. por ha) del cultivo de caupí en Parcela de Evaluación.

El primer cultivo temporal establecido en esta parcela agroforestal presenta un bajo rendimiento por hectárea (248,80 Kg de grano seco), entre frijol castilla y Vita – 7, las dos variedades establecidas en la parcela. Esta baja producción se debió principalmente a las lluvias que se dieron durante la época de cosecha (Octubre del presente año).

Un importante porcentaje de vainas de caupí sufrió el ataque de hongos debido a la humedad generada por estas lluvias.

El paquete tecnológico del cultivo de caupí exige su siembra en el mes de Mayo, ya que se conoce que el cultivo es sensible a las lluvias que se dan entre Octubre y Marzo, sobre todo en la época de cosecha. Sin embargo, en este trabajo experimental, el cultivo fue instalado recién en los primeros días de Agosto, debiéndose este retraso a la imposibilidad de realizar la quema del área en la fecha prevista.

En efecto, si bien es cierto las actividades de rozo, guaguancheo (tumbado de árboles de diámetros relativamente pequeños), tumbado de árboles grandes, y picacheo (corte de árboles tumbados en pequeñas trozas) se realizaron en el mes de Abril, las frecuentes lluvias imposibilitaron que se pueda quemar la parcela en el momento oportuno, ya que se mantenía un alto nivel de humedad en el área.

La quema, que se realizó posteriormente, no fue del todo efectiva en términos de limpieza de la vegetación, ya que el período de espera fue tan prolongado que la vegetación fresca que iba emergiendo (sobre todo del centrosema) impidió la adecuada expansión del fuego. Tan es así que quedaron malezas y algunos troncos, por lo que hubo que realizar el deshierbo, un segundo "picacheo" de los troncos remanentes, el "shunteo" (acumulación de la vegetación en montículos conocidos como "shuntos"), y la quema de estos shuntos.

Todo esto fue retrasando la fecha de siembra que, tal como se dijo previamente, recién se pudo hacer en los primeros días del mes de Agosto.

9. CONCLUSIONES

- El cultivo de caupí requiere, para su normal desarrollo, que se cumpla con la estacionalidad en las lluvias (época seca entre los meses de Mayo y Setiembre). En este año, frecuentes lluvias durante el mes de Mayo, impidieron realizar la quema de la parcela en el momento oportuno, originando el retraso en la fecha de siembra del cultivo.
- La siembra del cultivo de caupí a inicios del mes de Agosto no es recomendable, ya que el riesgo de lluvias durante la cosecha es muy alto (el mes de Octubre es por lo general un mes lluvioso). Estas lluvias afectan al caupí en vaina, el que se ve expuesto al ataque de hongos.
- El caupí tiene un precio en el mercado iquiteño (0,70 nuevos soles el Kilogramo vendido al por mayor) que resulta bajo en comparación a otras legumbres. Con respecto a las variedades, se puede mencionar que el caupí Vita – 7 no es muy conocido en la zona y ésto hace que no sea muy aceptado, a diferencia del frijol castilla que tiene ya un consumo más extendido, y es componente esencial de algunos platos de la región.
- El establecimiento del plátano (previsto para el mes de Enero del próximo año) permitirá contar con una fuente importante de recursos económicos para los sistemas planteados. El copoazú incrementará la rentabilidad en el mediano plazo, ya que la función de la Guaba es mayormente de aporte de nutrientes. En el largo plazo, la venta de la madera de Tornillo, Quillobordón o Cumala será la actividad económica generadora de ingresos.

10. META PROGRAMADA

Instalar 02 parcelas en distintos tipos de suelo con 04 especie forestales y cultivos alimenticios.

11. META LOGRADA:

Se concluyó con la instalación de 2 parcelas con 4 especies forestales en 2 tipos de suelos.

Manejo de vivero de 920 plántones de 4 especies forestales. Cosecha de caupí (var. Vita – 7 y frijol castilla) instalado en la parcela de 1 ha neta ubicada en el C.E. El Dorado, obteniéndose 248.80 kg de grano seco (248.80 kg/ha)

12. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA: 100%



Figura 4. Plantones de Cumala (*Virola sp.*) producidos en el vivero del C.E. "El Dorado".



Figura 5. Plantones de Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*). Vivero "El Dorado"



Figura 6. Rozo de purma de 7 años, para la instalación del experimento



Figura 7. Fase inicial del cultivo de caupí



Figura 8. Cultivo de caupí presenta adecuado nivel de desarrollo



Figura 9. Cosecha del caupí (variedad Vita – 7)

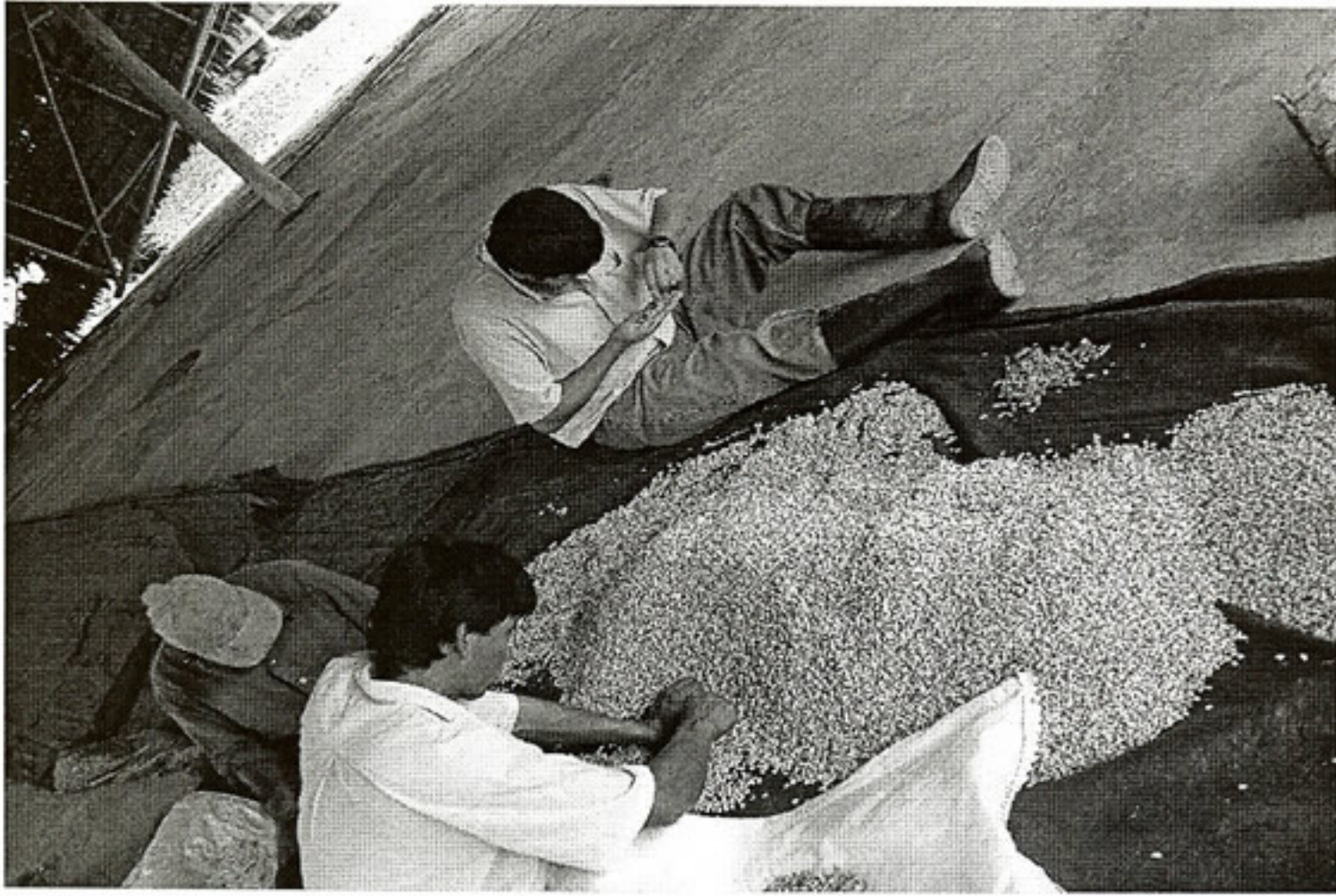


Figura 10. Selección de semilla de caupí

INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.2.2.1
EST. EXP. AGRARIA ANDENES

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** "Sistemas de producción continua y diversificada en plantaciones de castaña en Puerto Maldonado".
2. **LOCALIZACIÓN**

Departamento	Madre de Dios
Provincia	Tambopata
Distrito	Tambopata
Sector	Fundo San Bernardo, KM 27 Carretera San Bernardo - Quince mil
Propietario	Sub Estación Puerto Maldonado
Altitud	252 m
3. **RESPONSABLES:** Ing. Carlos Ulises Sánchez Cereceda
4. **FECHA DE INSTALACIÓN:** Marzo del 2003
5. **FECHA DE TÉRMINO:** Diciembre del 2007
6. **PALABRAS CLAVES:** Sistemas de producción continua y diversificada, Plantación de castaña.
7. **RESUMEN**

Se instaló un área experimental de 1 ha ubicado en el Fundo San Bernardo, km 27 carretera Puerto Maldonado – Quince Mil en diseño Bloque completo Randomizado: BCR, con tres tratamientos: T1 Castaña – pijuayo – marañón – frijol de palo – cultivo anual – cobertura, T2 Castaña – pijuayo – copoasú – plátano – cultivo anual – cobertura, T3 Castaña – pijuayo – arazá – yuca – cultivo anual – cobertura.

Este experimento al segundo año de instalado en campo definitivo, se encuentra en desarrollo vegetativo, realizando diferentes labores agronómicas (control de plagas y enfermedades, malezas, podas de formación, fertilización). De las evaluaciones ejecutadas se tienen los siguientes avances: Castaño con una altura de 1.58 m y diámetro de 2.26 cm; Pijuayo con una Altura de 1.80 m y Diámetro 5.41 cm; Marañón con una Altura de 2.89 m y Diámetro 5.88 cm, Copoasú con altura de 1.04 m y Diámetro de 1.32 cm y Arazá con una Altura de 1.11 m y Diámetro 1.31 cm.

El análisis del flujo costo – ingreso del experimento al segundo año de instalado en campo definitivo han ocasionado egresos en cada uno de los tratamientos siendo el mayor egreso el T3 (castaño – pijuayo – arazá –yuca –cobertura) de S/. 1,522.00 con un beneficio neto de S/. 1,462.00, siguiendo el T2 con un egreso de S/. 1,415.00 y un beneficio neto de S/. 1,375.00, finalmente el T1 tiene un egreso de S/. 1,480.00 con un beneficio neto de S/. 910.00, esto se debe a la venta de semillas de frijol de palo, kudzú y los primeros frutos de marañón.

Al segundo año los costos totales alcanza a S/. 4,4417.00 y los beneficios brutos de S/. 670.00 y un beneficio neto de S/. 3,747.00, con un VAN negativo.

8. INTRODUCCIÓN

A partir del 2003 la Estación Experimental Puerto Maldonado, parte integrante de la Estación Experimental Andenes – Cusco inicia sus acciones de investigación en esta disciplina. A la fecha no existe una tecnología de punta en lo que son los Sistemas Agroforestales, para la Región Madre de Dios.

La Región de Madre de Dios, específicamente las provincias de: Tambopata y Tahuamanu presentan áreas deforestadas ubicadas a ambos márgenes de la carretera Puerto Maldonado – Quince Mil, Puerto Maldonado – Iñapari, estas áreas en un inicio estuvo poblado de árboles naturales de castaño, los mismos que con la migración del poblador andino fueron talados. Al considerar estos suelos aptos para plantaciones artificiales de castaño, es necesario ejecutar trabajos de investigación a fin de reponer estas especies depredadas.

Los sistemas Agroforestales sucesionales asociados con cultivos anuales como: caupí, arroz, maíz etc. plantaciones temporales como: yuca, plátano, cocona, piña, papayo, frijol de palo, etc. Dentro de las plantaciones perennes: castaño, pijuayo, copoasú, marañon, arazá, bajan los costos de instalación y mantenimiento, hasta la época de fructificación del copoasú, marañon, arazá, pijuayo y castaño, esta última como plantación final.

El sistema agroforestal se caracteriza por producir un flujo de ingresos económicos, a través del tiempo, empleando especies adaptables a las condiciones ambientales y de suelo tanto físico, químico como biológico.

Técnicas de Sistemas Agroforestales se encuentran disponibles, generados por el INIEA, a través de sus Estaciones Experimentales Agrarias de Selva, Instituciones Internacionales como el ICRAF. Organismos No Gubernamentales.

El objetivo general será de que el modelo de los Sistemas Agroforestales generado por el INIEA debe ser considerado como una opción principal dentro de la problemática agraria en la Región de Madre de Dios, en tanto que los específicos serán los de determinar una tecnología en el establecimiento de castaño, mediante sistemas de producción agroforestal, en la recuperación de suelos degradados y bajar los costos de instalación y mantenimiento de plantaciones de: castaño, copoasú, pijuayo, arazá, marañon, mediante un manejo de sistemas de plantaciones como sombra temporal como: yuca, plátano, frijol de palo, con sistemas de rotación de cultivos anuales : caupí, arroz. Maíz etc.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

A. MATERIALES

Material Experimental

Terreno	:	Área experimental 1.00 ha. Ubicado en el Campo Experimental San Bernardo km 27 Carretera Puerto Maldonado –Quince Mil
Insumos	:	Plantones de castaño, pijuayo, copoasú, arazá, marañon. Plantaciones de yuca, plátano, frijol de palo, kudzú.
Fertilizantes:		Roca fosfórica, N, P, K, materia orgánica (mantillo)
Fungicida:		vitavax.
Insecticida:		Furadan.
Combustible:		Gasolina, petróleo, aceite.
Herramienta:		Machete, azadón, pala recta, rastrillo, tijera de podar.

Material y equipo Cartográfico

Plano de ubicación del Campo Experimental San Bernardo km 27 carretera Puerto Maldonado – Quince Mil.

Croquis de ubicación del experimento.

Libreta de campo.

Fichas de evaluación.

Equipo personal de campo

Mochila

Instrumentos dasométricos.

Wincha, regla graduada (cm), vernier.

Equipo y material de escritorio

Libreta de campo, tablero, lapicero, lápiz, plumón indeleble, bolsas de polipropileno, sacos de polipropileno.

Mano de obra

Obreros de campo.

Personal de apoyo (Estudiante Universitario)

B. DISEÑO EXPERIMENTAL

Localización del estudio

Lugar de ejecución 1:

Ámbito : Campo Experimental San Bernardo Km 27 carretera Puerto Maldonado – Quince Mil – Cusco.

Región : Madre de Dios

Provincia : Tambopata

Distrito : Tambopata

Altitud : 252.5 m.s.n.m.

Textura : Franco - areno – arcilloso, areno – arcillo.

pH : 4.8. – 5.00

Precipitación : 1 000 – 2 000 m.m.

Pendiente : 1%

Exposición : Brillo solar 10.15 horas

Diseño experimental

Bloque completo Randomizado: BCR

Tratamientos en estudio:

T1 Castaña – pijuayo – marañón – frijol de palo – cultivo anual – cobertura

T2 Castaña – pijuayo – copoasú – plátano – cultivo anual – cobertura

T3 Castaña – pijuayo – arazá – yuca – cultivo anual -cobertura

Especies en tratamiento

- . Castaña *Bertholletia excelsa*
- . Pijuayo *Bactris gasipaes HBK*
- . Copoasú *Theobroma grandiflorum*
- . Araza *Eugenia stipitata*
- . Marañón *Anacardium occidentale*
- . Frijol de palo *Cajanus cajan*

. Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Cransts
. Plátano	<i>Musa nana</i>
. Kudzú	<i>Pueraria phaseoloides</i>
. Arróz	<i>Oryza sativa</i>
. Caupí	<i>Vigna unguiculata</i>

Características del campo experimental

Parcela

Largo	30.00 mts
Ancho	30.00 mts
Área	900.00 M2

Bloque

Largo	90.00 mts
Ancho	30.00 mts
Área	2 700.00 M2

Calle (entre bloques)

No existe, la división es a través de una línea imaginaria

Área neta	8 100.00 M2
Área total del experimento	9 000.00 M2

C. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Fase de campo

El experimento está localizado en los terrenos del Campo Experimental San Bernardo, km 27 carretera Puerto Maldonado – Quince Mil, en un área total de 1.0 ha, considerados como suelos ultisols, el experimento se inicia con la instalación del cultivo de arroz, posteriormente la plantación de especies permanentes según tratamiento al finalizar el 2003. Las acciones realizadas durante el 2004 fueron la recuperación del Experimento debido que no se encontraba dentro del Plan de Investigación Agraria Anual 2004 A partir del mes de mayo se ejecutan acciones de control de malezas bastante desarrolladas (gramíneas) compitiendo con las plantaciones instaladas, empleando para ello personal obrero. Dentro del manejo de las plantaciones se colocaron coberturas (sombras artificiales) para controlar la incidencia de los rayos solares de esta manera evitar la mortandad de las plantas instaladas, debido a la incidencia de malezas el control se realizó cada mes con el empleo de mates y azadón. Manejo de las plantaciones con la colocación de tutores (palos muertos), podas de formación. Posteriormente se instala cobertores verdes como el kudzú en todo el campo experimental con la finalidad de evitar la competencia de malezas con las plantaciones instaladas. Instalación de sombra temporal: Frijol de palo con distanciamientos de 1.00 metro entre golpes y 2.00 metros entre surcos o líneas, yuca con distanciamientos de 1.00 metro entre golpes o plantas y 2.00 metros entre surcos o líneas, plátano con distanciamientos de 2.00 metros entre plantas, 3.00 metros entre surcos o filas, previamente se realizó la desinfección de los cormos con Furdán, en la instalación se aplicó fertilizante inorgánico (Roca fosfórica), 500 gramos por hoyo. La reposición de plantas como: castaña, Pijuayo, copoasú, marañón arazá, que por factores edafo climáticos lograron desarrollarse. En el 2005, las acciones estuvieron centradas en el mantenimiento (control de malezas) de las plantaciones tanto temporales como permanentes, podas de formación, fitosanitarias, cosecha de plantaciones temporales de sombra como: frijol de palo, inicio de cosecha de frutos de marañón, arazá. Las labores de evaluación se realizaron trimestralmente para ello se empleó: una regla graduada para la medición de la altura en m, un vernier para la medición del diámetro del tallo en cm. de las plantaciones permanentes por tratamiento.

Fase de Gabinete

Los datos tomados en el campo experimental se tabularon en la oficina de acuerdo a las evaluaciones por: tratamiento, repetición y bloques, sobre promedios de crecimiento en altura y diámetro de las plantas en estudio.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El experimento al segundo año de instalado en campo definitivo de acuerdo a las evaluaciones en el campo se tiene los siguientes resultados preliminares:

Cuadro N° 01.

Evaluación de plantaciones permanentes en campo definitivo de: Castaña, pijuayo, copoasú, marañón y arazá en: Porcentaje de sobrevivencia, altura de planta, diámetro de cuello (DAC) al segundo año después de la plantación en campo definitivo.

Block	Tratamiento 1												Tratamiento 2												Tratamiento 3											
	Castaña				Pijuayo				Marañón				Castaña				Pijuayo				Copoasú				Castaña				Pijuayo				Arazá			
	% Sob	Alt M	Día Cm	% Sob	Alt M	Día cm	% Sob	Alt M	Día cm	% Sob	Alt M	Día cm	% Sob	Alt m	Día cm	% Sob	Alt m	Día cm	% Sob	Alt m	Día cm	% Sob	Alt m	Día cm	% Sob	Alt m	Día cm	% Sob	Alt m	Día cm						
I	99	2.31	3.45	99	1.71	4.90	99	2.92	6.19	99	1.40	2.50	97	2.86	9.29	95	1.12	1.51	99	1.39	1.76	99	1.66	3.81	98	1.26	1.55									
II	99	1.36	2.11	98	1.62	4.91	99	2.82	5.75	99	1.87	2.59	99	1.05	2.58	94	0.99	1.01	99	1.57	2.06	98	2.21	7.27	98	1.04	1.23									
III	99	1.32	1.92	99	2.02	7.43	100	2.92	5.69	99	1.53	2.04	98	1.87	5.66	90	1.00	1.42	99	1.49	1.94	99	1.19	2.84	97	1.55	1.16									
Prom	99	1.66	2.49	99	1.78	5.75	100	2.89	5.88	99	1.60	2.38	98	1.93	5.83	93	1.09	1.32	99	1.48	1.92	99	1.69	4.64	98	1.11	1.31									

Cuadro N° 01.

Al segundo año de haber sido instalado las plantaciones permanentes (Forestal, frutales) en campo definitivo de especies frutales, se menciona que en el:

Tratamiento 1

A la fecha con cobertura de leguminosa kudzú, de acuerdo a las evaluaciones se tiene el siguiente resultado:

Castaño:	
. Altura	1.66 Mts
. Diámetro:	2.49 Cm
Pijuayo	
. Altura	1.78 Mts
. Diámetro	5.75 Cm
Marañón	
. Altura	2.89 Mts
. Diámetro	5.88 Cm

Tratamiento 2.

A la fecha con cobertura de leguminosa kudzú, sombra temporal de plátano, de acuerdo a las evaluaciones se tiene el siguiente resultado:

Castaño	
. Altura	1.60 Mts
. Diámetro:	2.38 Cm
Pijuayo	
. Altura	1.93 Mts
. Diámetro	5.75 Cm
Copoasú	
. Altura	1.04 Mts
. Diámetro	1.32 Cm

Tratamiento 3.

A la fecha con cobertura de leguminosa kudzú, sombra temporal yuca, de acuerdo a las evaluaciones se tiene el siguiente resultado:

Castaño	
. Altura	1.48 Mts
. Diámetro:	1.92 Cm
Pijuayo	
. Altura	1.69 Mts
. Diámetro	4.64 Cm
Marañón	
. Altura	1.11 Mts
. Diámetro	1.31 Cm

De acuerdo a las evaluaciones se comenta, que el crecimiento de las especies con cobertura de kudzú y sombra temporal de plátano con densidades de plantación (2.5x4.00 Mts), han permitido un desarrollo normal.

En el tratamiento con sombra temporal de yuca el desarrollo es menor, esto se debe a la competencia de las plantas evaluadas con la yuca por la luz sobre todo, nutrientes, esto se comprobará con la cosecha próxima del cultivo.

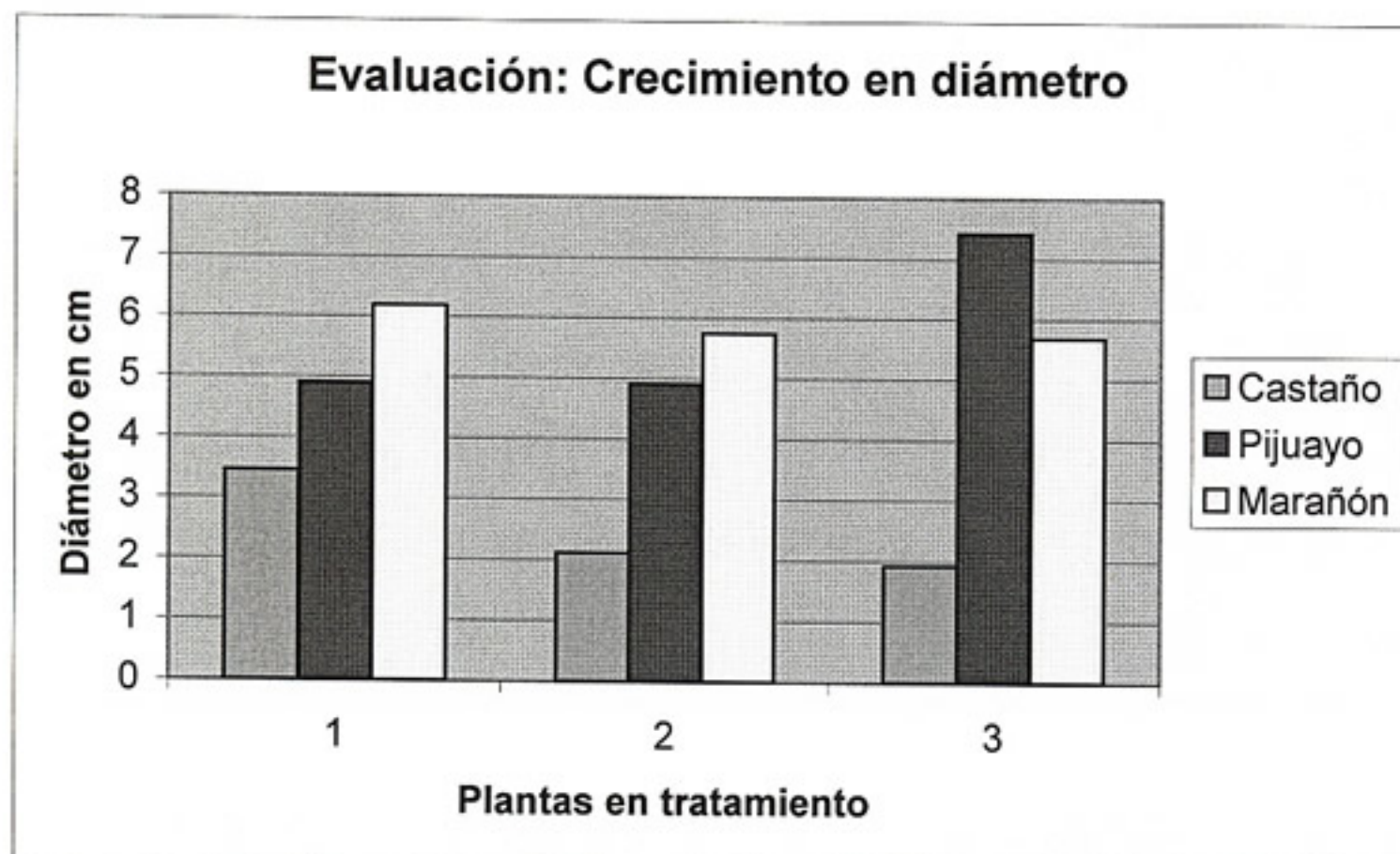
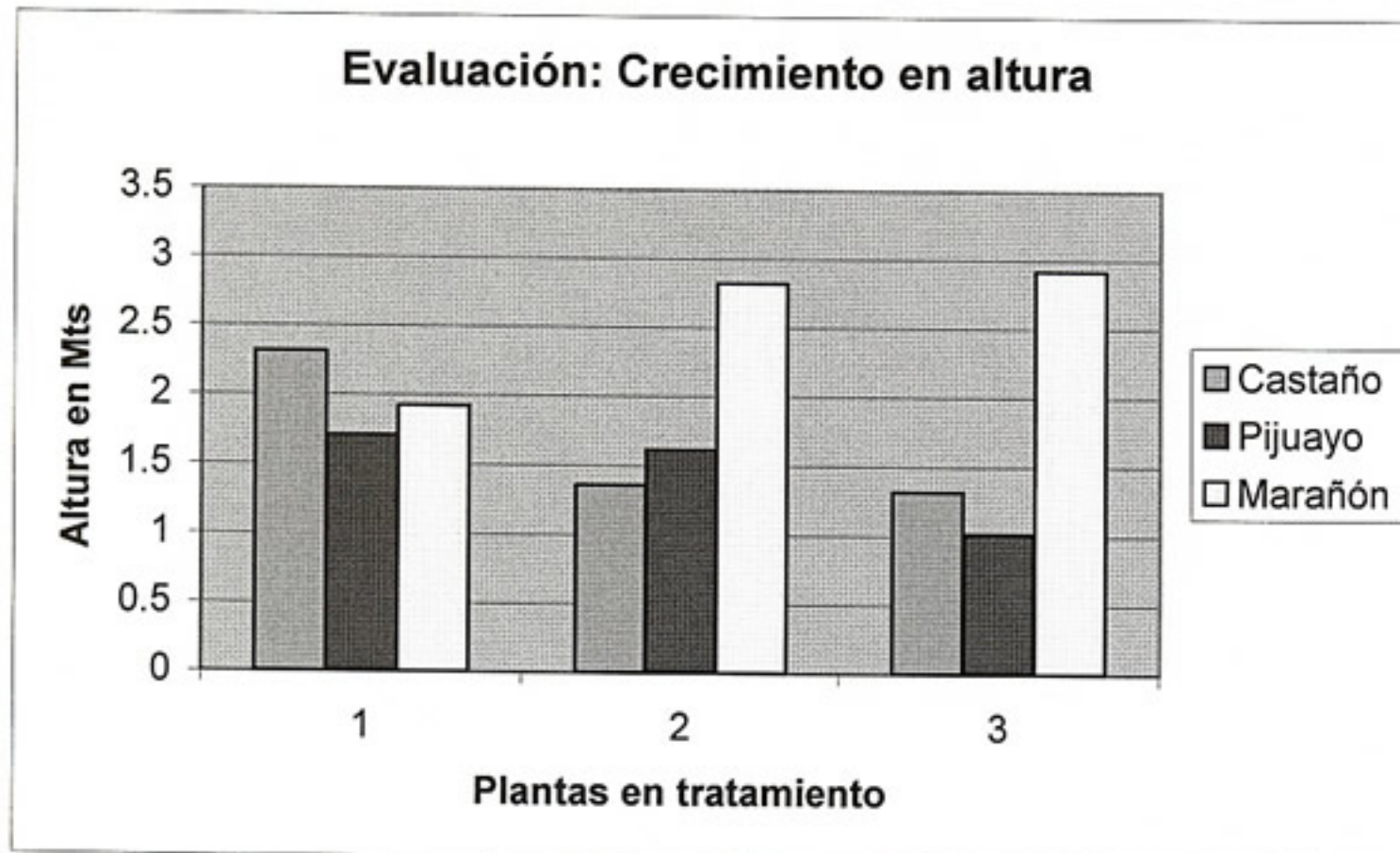
Analizando la evaluación global de las especies en tratamiento del Experimento se tiene el siguiente resultado:

Castaño.		
Altura:		1.58 Mts
Diámetro:		2.26 Cm
Pijuayo		
Altura		1.80 Mts
Diámetro		5.41 Cm
Marañón		
Altura		2.89 Mts
Diámetro		5.88
Copoasú		
Altura		1.04 Mts
Diámetro		1.32 Cm
Arazá		
Altura		1.11 Mts
Diámetro		1.31 Cm

En los cuadros siguientes se demuestra esta diferencia en el crecimiento.

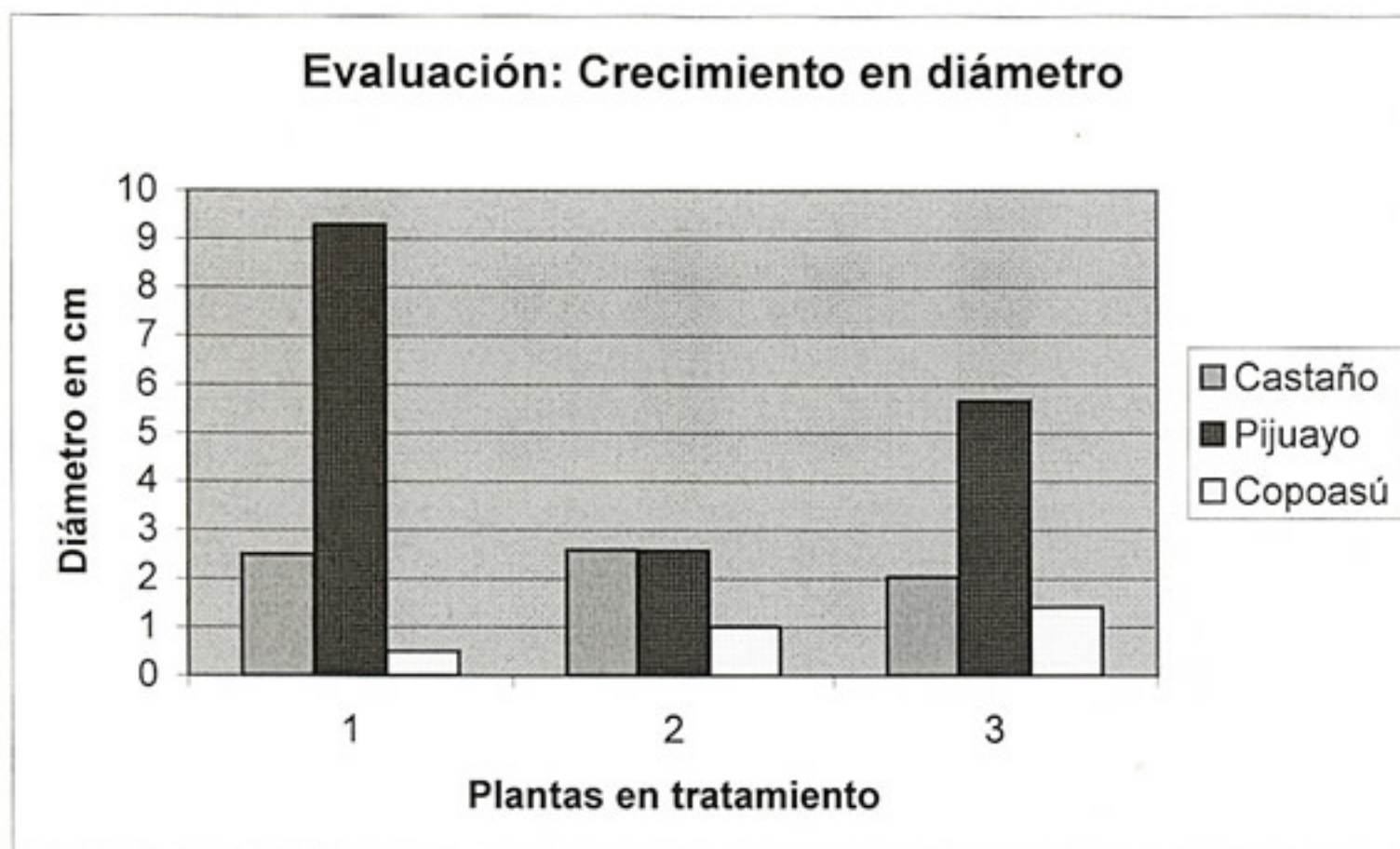
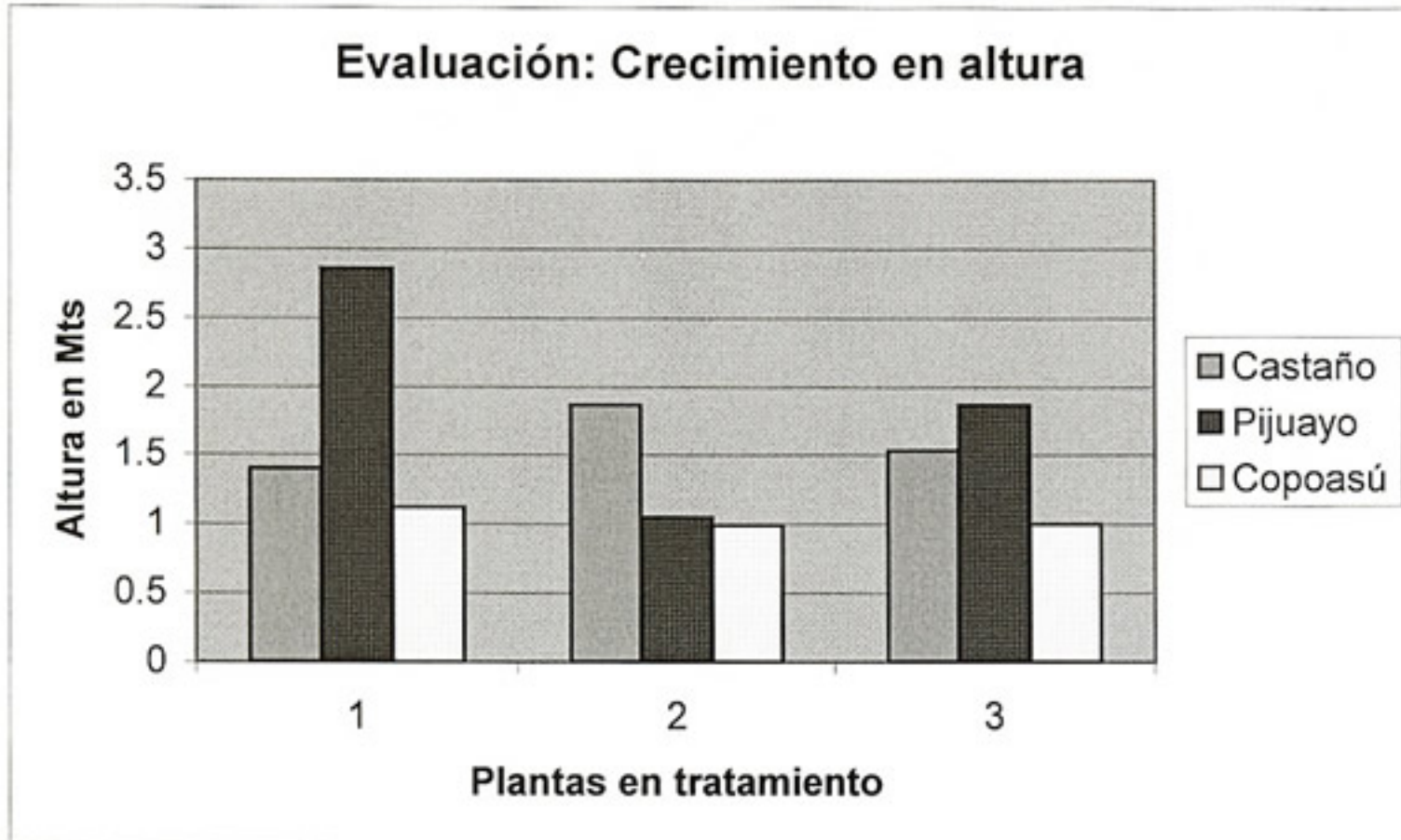
Tratamiento 1: Castaña - Pijuayo - Marañón - Frijol de palo - Cultivo anual - Cobertura.

Evaluación al segundo año de instalado en campo definitivo



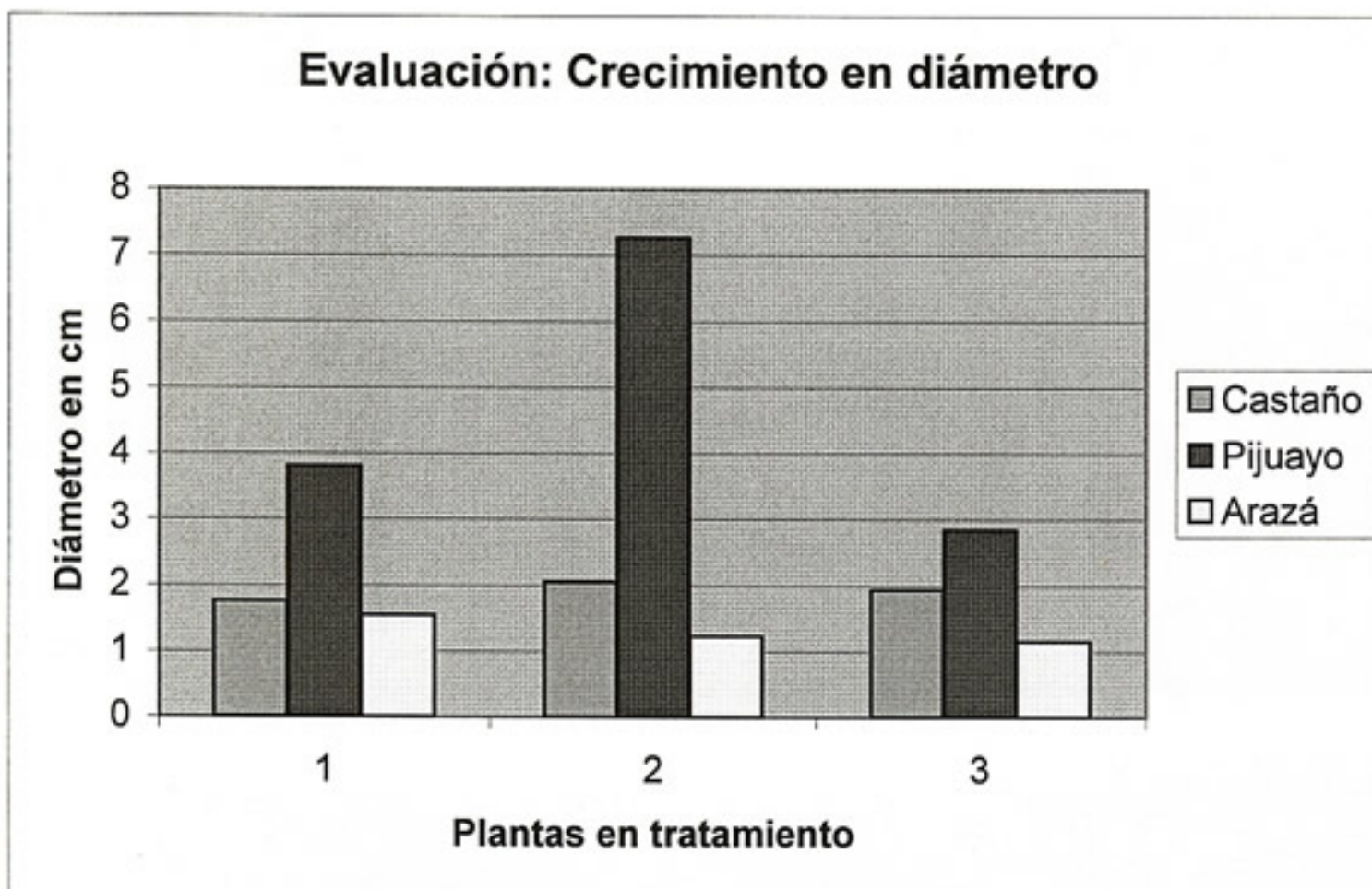
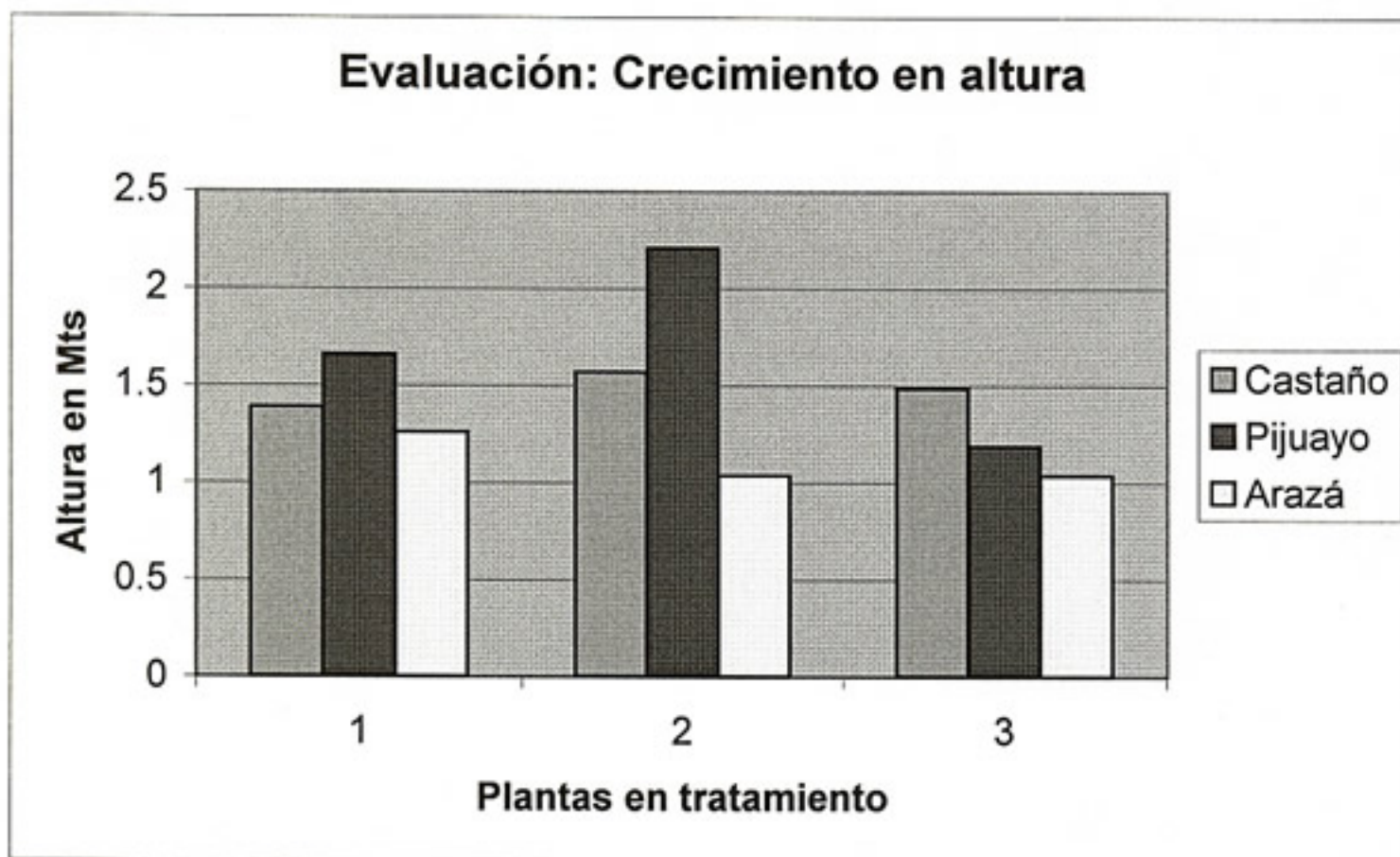
Tratamiento 2: Castaña - Pijuayo - Copoasú - Frijol de palo - Cultivo anual - Cobertura.

Evaluación al segundo año de instalado en campo definitivo



Tratamiento 1: Castaña – Pijuayo – Arazá – Frijol de palo – Cultivo anual – Cobertura.

Evaluación al segundo año de instalado en campo definitivo



Cuadro N° 02.

La evaluación económica del Flujo costo – ingreso del experimento “Sistema de producción continua y diversificada en plantaciones de castaño (*Bertholletia excelsa*) en Puerto Maldonado”, al segundo año de instalado en campo definitivo de acuerdo al análisis económico se tiene que en el:

Tratamiento 1

Los egresos en el tratamiento: Castaño – pijuayo – marañón – frijol de palo – kudzú, los egresos están alrededor de S/. 1 480.00 y los ingresos de S/. 570.00 por la venta de semilla de frijol de palo, kudzú, y los primeros frutos de marañón, existiendo un ingreso neto de s/ -910.00 (negativo), Este ingreso negativo podía pasar a positivo por la venta de semilla de kudzú, frutos de marañón.

Tratamiento 2

Los egresos en el tratamiento: Castaño – pijuayo – copoasú – plátano – kudzú, los egresos están alrededor de S/. 1,415.00, ingresos S/. 40.00 por venta de semilla de kudzú, existiendo un ingreso de S/. 1,375.00 (negativo), este alto costo se debe que en este tratamiento no se ha cosecha el plátano, el mismo que se realizará en el primer trimestre del 2006, y la producción se proyectará por tres años, lo que significa que los ingresos volverán a ser positivos, mas la venta de semillas de kudzú.

Tratamiento 3

En este tratamiento los egresos esta alrededor de S/. 1,522.00, y un ingreso de S/. 60.00, arrojando un ingreso neto de S/. 1,462.00 (negativo), esto se debe, que no se ha cosechado la yuca considerado como sombra temporal, el mismo que se efectuará el 2 006. El ingreso neto negativo deberá volverse positivo por la venta de yuca, semilla de kudzú, arazá.-

Concluyendo, que al segundo año el Beneficio Neto es negativo en S/. 3,747, pudiendo convertirse en positivo por la venta de semillas de kudzú, frutos de arazá, marañón, cosecha de yuca, plátano.

Cuadro N° 03

Flujo Costo - Ingreso del Experimento "Sistemas de producción continua y diversificada en plantaciones de castaño (*Bertholletia excelsa*) en Puerto Maldonado" al segundo año de instalado en campo definitivo

Tratamiento	Actividad	Costos						Ingresos		Observaciones
		Mano de Obra S/.	Insumos S/.	Herramientas S/.	Transporte S/.	Sub Total S/.	Bruto S/.	Neto S/.		
T1										
Castaño	Mantenimiento - podas	230	30	20	224	504	0	-504		
Pijuayo	Mantenimiento - podas	230	0	20	0	250	0	-250		
Marañón	Mantenimiento - podas	230	0	0	0	230	30	-200		Venta fruta
Frijol de palo	Mantenimiento - Cosecha	280	15	0	0	295	500	205		Venta semilla
Kudzú	Mantenimiento - Cosecha	150	1	0	50	201	40	161		Venta semilla
Sub - Total		1120	46	40	274	1480	570	-910		
T2										
Castaño	Mantenimiento - podas	230	30	20	224	504	0	-504		
Pijuayo	Mantenimiento - podas	230	0	20	0	250	0	-250		
Copoasú	Mantenimiento - podas	230	50	0	0	280	0	-280		
Plátano	Mantenimiento - Cosecha	260	0	0	0	280	0	-280		Próx. Cosecha
Kudzú	Mantenimiento - Cosecha	100	1	0	0	101	0	-61		
Sub - Total		1070	81	40	224	1415	0	1375		
T3										
Castaño	Mantenimiento - podas	230	30	20	224	504	0	-504		
Pijuayo	Mantenimiento - podas	230	0	20	0	250	0	-250		
Arazá	Mantenimiento - podas	230	0	0	0	230	20	-210		Venta fruta
Yuca	Mantenimiento - Cosecha	357	0	0	0	357	0	-357		Próx. Cosecha
Kudzú	Mantenimiento - Cosecha	180	1	40	0	181	40	-141		
Sub - Total		1227	31	40	224	1522	60	-1462		

Cuadro N° 04

Resumen Costo - Beneficio del Experimento "Sistemas de producción continua y diversificada en plantaciones de castaño (*Bertholletia excelsa*), en Puerto Maldonado" al segundo año de instalado en campo definitivo

Año	Costos	Beneficios	
	Totales	Bruto	Neto
1	8 175	3 136	-5039
2	4 417	670	-3747
VAN = Negativo			

11. CONCLUSIONES

Como conclusión, se manifiesta que el experimento "Sistemas de producción continua y diversificada en plantaciones de castaño (*Bertholletia excelsa*) en Puerto Maldonado", al segundo año de instalado en campo definitivo, se encuentran en desarrollo vegetativo, realizando diferentes labores agronómicas (control de plagas y enfermedades, malezas, podas de formación, fertilización).

De acuerdo a las evaluaciones ejecutadas a las especies en tratamiento dan los siguientes resultados:

Castaño

Altura: 1.58 Mts

Diámetro: 2.26 Cm

Pijuayo

Altura 1.80 Mts

Diámetro 5.41 Cm

Marañón

Altura 2.89 Mts

Diámetro 5.88

Copoasú

Altura 1.04 Mts

Diámetro 1.32 Cm

Arazá

Altura 1.11 Mts

Diámetro 1.31 Cm

El análisis del Flujo Costo - Ingreso del Experimento al segundo año de instalado en campo definitivo han ocasionado egresos en cada uno de los tratamientos siendo el mayor egreso el T3 (castaño – pijuayo – arazá –yuca –cobertura) de S/. 1,522.00 con un beneficio neto de S/. 1,462.00, siguiéndole el T2 con un egreso de S/. 1,415.00 y un beneficio neto de S/. 1,375.00, finalmente el T1 obtiene un egreso de S/. 1,480.00 con un beneficio neto de S/. 910.00, esto se debe por la venta de semillas de frijol de palo, kudzú, los primeros frutos de marañón.

Concluyendo que el Costo y Beneficio del experimento, al segundo año los costos totales alcanza a S/. 4,4417.00 y los beneficios brutos de S/. 670.00 y un beneficio neto de S/. 3,747.00, con un VAN negativo.

12. META PROGRAMADA

Manejo agronómico de plantaciones temporales y permanentes.

Evaluación de rendimiento por ha de frijol de palo, yuca, plátano (como sombra temporal).

Evaluación de crecimiento: altura de planta (m), diámetro de tallo (cm), de plantaciones permanentes en tratamiento.

Análisis económico por tratamiento.

13. META EJECUTADA

Manejo agronómico de plantaciones temporales y permanentes.

Evaluación de rendimiento por/ha de frijol de palo, yuca, plátano, empleado como sombra temporal.

Evaluación de crecimiento: altura de planta (m), diámetro de tallo (cm), de plantaciones permanentes en tratamiento.

Análisis económico por tratamiento.

14 PPORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA: 100%

Fotografías



Evaluación: Castaño (*Bertholletia excelsa*)



Evaluación: Arazá (*Eugenia estipitata*)



Evaluación: Castaño (*Bertholletia excelsa*)



Evaluación: Copoasú (*Theobroma grandiflorum*)



Evaluación: Marañón (*Anacardium occidentale*)



Cobertura: Kudzú (*Pueraria phaseoloides*)



Cultivo: Arroz (*Oryza sativa*), experimento nuevo propuesto.

Mapa de Ubicación de los Campos Experimentales Chilcapata Lote 09 y Kayra



INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.2.2.2
EST. EXP. AGRARIA ANDENES

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** “Sistemas agroforestales productivos con frutales comerciales y especies maderables en la selva alta del cusco”.

2. **LOCALIZACIÓN**

Campo Experimental Montaña

Departamento	Cusco
Provincia	Paucartambo
Distrito	Qosñipata
Sector	Fundo Montaña
Propietario	EEA Andenes-INIEA
Altitud	570 m.
Zona	18 L (mapa datum WGS 84)
Latitud	8568902 N
Longitud	0239244 E

3. **RESPONSABLES:** Ing. Jorge Richard De La Torre Basauri

4. **FECHA DE INSTALACIÓN:** Abril del 2005

5. **FECHA DE TÉRMINO:** Diciembre del 2005

6. **PALABRAS CLAVES:** Sistema agroforestal productivo, frutal comercial, especie maderable de selva alta.

7. **RESUMEN**

El Programa Nacional de Investigación Sistemas Agroforestales, ejecuta en la EEA Andenes el experimento denominado “Sistemas agroforestales productivos con frutales comerciales y especies maderables en la selva alta del Cusco”, orientada a buscar el cultivo frutal, agrícola y maderable que en un corto, mediano y largo plazo reporte ingresos económicos con un mínimo de laboreo, restaurando paralelamente el equilibrio del ecosistema.

Se instaló en el Fundo Montaña del anexo Pilcopata de propiedad de la EEA Andenes (Montaña I), una hectárea en abril del año 2005, un sistema agroforestal utilizando el componente arbóreo al aguano o tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), como componente frutícola al plátano bellaco (*Musa balbisiana var. Cuerno Hartón*), hasta el momento como componentes agrícolas dos líneas de frejol (*Phaseolus vulgaris*) y al maíz marginal 28 (*Zea maíz*).

Se amplió una hectárea en noviembre del año 2005 un campo experimental en el Fundo Montaña de propiedad del INIEA (denominado Montaña II), un sistema agroforestal con el componente frutícola plátano bellaco (*Musa balbisiana var. Cuerno Hartón*) y hasta el momento como componentes agrícolas el maíz marginal 28 (*Zea maíz*). Esta preparado los plantones de cedro (*Cedrela odorata*) para su instalación. Hasta el momento se ha cosechado del campo agroforestal 700 kg de frejol, esperando el corte de maíz para el mes de febrero.

8. INTRODUCCIÓN

En la Región Cusco los pobladores de la zona baja y altoandina practican sistemas mixtos de producción, que incluye muchos componentes, buscando el equilibrio de producción del área productiva. Lamentablemente muchas de estas prácticas agroforestales tradicionales se han ido perdiendo.

En la década del 90, instituciones públicas como el INIA y PRONAMACHCS, evaluaron el potencial de la agroforestería como elemento de aporte al desarrollo rural, instalando parcelas demostrativas con sistemas tradicionales rescatados y otros adaptados e innovadores, sin embargo el poco apoyo del estado a estos programas impidieron la culminación de muchas de estas investigaciones y las experiencias de los profesionales que las desarrollaron o nunca se culminaron de redactar o no se publicaron.

La agroforestería como herramienta de desarrollo rural está retomando fuerza en este milenio pues permite maximizar y diversificar la producción en pequeñas unidades de terreno, recuperando terrenos de baja productividad agrícola elevando así su valor con los otros componentes silvícolas o pastoriles. Estas bondades de la agroforestería pueden aplicarse en la selva alta Cusqueña, tan intervenida en los últimos cincuenta años por sistemas agrícolas y pastoriles, que ha originado la pérdida o disminución de la biodiversidad de estos sistemas forestales, debido a que se instalaron en terrenos muy susceptibles a la erosión por sus excesivas pendientes o la sobreexplotación de sus suelos en pendientes moderadas a llanas.

Se implementó el experimento denominado "Sistemas Agroforestales productivos con frutales comerciales y especies maderables en la selva alta del Cusco", orientada a buscar el cultivo frutal, agrícola y maderable que en un corto, mediano y largo plazo reporte idóneos ingresos económicos con un mínimo de laboreo, restaurando paralelamente el ecosistema.

En el Fundo Montaña del anexo Pilcopata de propiedad de la EEA Andenes, se instaló 2 hectáreas de sistema agroforestal en el cual se consideró como componente frutal al plátano bellaco (*Musa balbisina* var. *Cuerno Hartón*), como componentes maderables al aguano (*Cedrelinga catenaeformis*) y al cedro (*Cedrela odorata*) y como componentes agrícolas al frejol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zea mays*) y yuca (*Manihot esculentum*), en los cuales se evaluará el mejor manejo agrosilvícola con el menor consumo de insumos y plantear después de cinco años la tecnología adecuada para extender y replicar.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

A. MATERIALES

1) Material Experimental:

- Campo experimental Montaña

2) Material y equipo Cartográfico

- Cartas nacionales del IGN escala 1:100000.
- Software Auto cad 2004.

3) Equipo personal de campo

- bolsa de dormir, mochila, botas de campo, ponchos impermeables, tablero, fichas de evaluación, libreta de campo, lápiz

4) Equipo y material de exploración

- Camioneta pic up, altímetro, brújula, cámara fotográfica, navegador /Receptor GPS, machete, zapapico, barreta, estacas, cuerda de nylon

5) Instrumentos dasométricos

- Vernier de metal
- Cinta métrica

6) Equipo y material de escritorio

- Equipo de cómputo (con Escaner e impresora)
- Material de escritorio diverso.

B. DISEÑO EXPERIMENTAL

No se utilizó un diseño experimental estadístico por no ser necesario comparar tratamientos.

Se instaló en una hectárea de terreno de forma irregular en 27 hileras distanciadas una de la otra cada 4 m, plátano bellaco (*Musa balbisiana* var. Cuerno Hartón), cada hijuelo de plátano se sembró a tres metros de distancia en cada hilera.

En las hileras de plátano se sembró aguano (*cedrelinga catenaeformis*) entre dos hijuelos de plátano y dejando uno es decir cada 6 metros.

En una primera fase las calles se sembraron con frejol (*Phaseolus vulgaris* var. INIA 17) y (*Phaseolus vulgaris* var. Sumac Puca). en surcos cada 0.50 m.

En una segunda fase se ha sembrado maíz (*Zea maiz* var Marginal 28).

C. METODOLOGÍA DE TRABAJO

PLANTACIÓN DEL COMPONENTE FRUTAL (CICLO MEDIATO DE PRODUCCIÓN)

Ubicación y selección de campos experimentales

Se seleccionó el campo experimental de Montañeza, esta área se georeferenció utilizando un navegador receptor.

Campo Experimental Montañeza	
Departamento	Cusco
Provincia	Paucartambo
Distrito	Qosñipata
Propietario	EEAA-INIEA
Altitud	570 m.
Textura	Franco-Arenosa
PH	5.47
PP°	> 2000 mm
Pendiente	5%
Zona	18L
Latitud	8568902 N
Longitud	0239244 E



Selección y transporte de hijuelos de plátano

Fue muy difícil conseguir hijuelos de plátano bellaco de buena calidad en el valle de Pilcopata, pues la mayoría de propietarios de chacras extraen los hijuelos espada para su trasplante en sus otras propiedades dejando solamente hijuelos de agua (no recomendables por su poca vigorosidad)). En el sector de Sabaluyoc en encontró una chacra con un buen número de hijuelos de buenas características, se extrajeron 1200

hijuelos, se corto el ápice con dos o tres hojas y se embolsó en sacos humedecidos, transportándose en acémila.

Cortado de raicillas y desinfección de bulbos

Los hijuelos se depositaron en un ambiente bajo sombra y fresco, en este mismo ambiente se procedió a cortar las raicillas del bulbo o cormo. Esta acción se realiza con la finalidad de minimizar la propagación de nematodos (*Heterodera sp*). Luego se sumergió por 5 minutos los bulbos en una solución de cupravit con agua (2 kg: 100 lt), solución que servirá como desinfectante y cauterizante.

Estos bulbos se deja secar por un par de horas y luego se sumerge por 5 minutos en una solución de Orgabiol con agua (1 lt : 200 lt), esta solución incentivará el desarrollo radicular, las plantas ya desinfectadas y sumergidas en orgabiol se almacenan en el ambiente bajo sombra por un día.



Bulbo desprovisto de raicillas, desinfectado con Cupravit y estimulado con Orgabiol, listo para ser plantado.

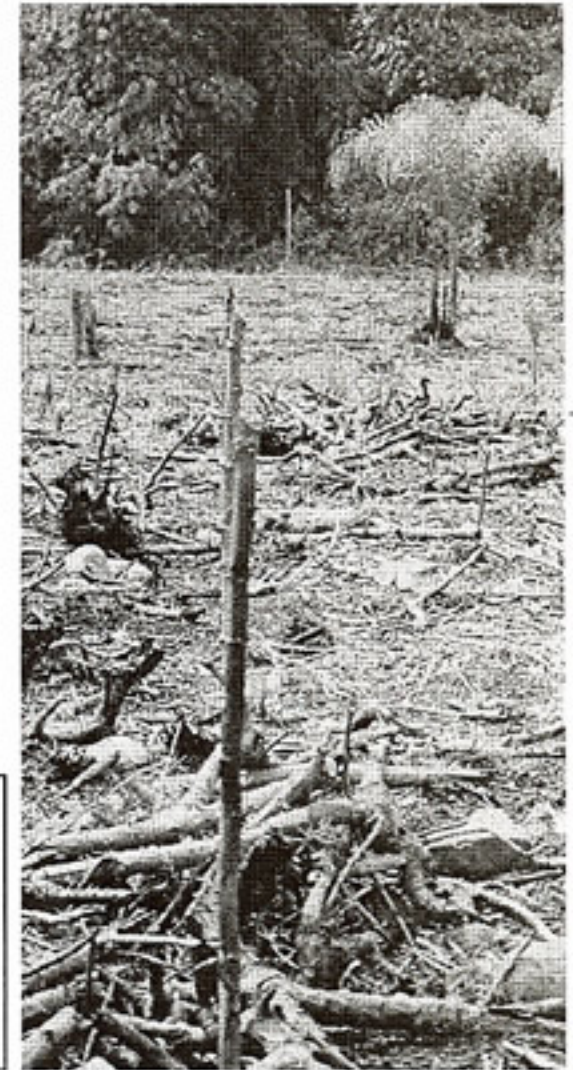
Limpieza, trazado y marcado

En campo el diseño planteado tiene que trazarse y marcarse para que facilite la plantación, siguiendo las siguientes pautas:

- Se procedió a limpiar o chalearr con machete o con lampa todos los tallos residuales de la campaña anterior de yuca y arbusto que crecieron en el tiempo de descanso, los arbustos de diámetros considerables se los corta y se los lleva al borde de la chacra, los restos vegetales que impidan el trazado se los aglomera para proceder a quemarlos teniendo cuidado que sea por las mañanas y no por la tarde y el viento favorezca para su propagación.
- Se marca el punto guía: ubicado aproximadamente la disposición del diseño en campo se procede a poner la primera estaca (restos de tallo de yuca) de la cual partirá todo el diseño. A partir de este y utilizando jalones y un cordel se procede a trazar el diseño planteado, marcando las líneas donde se inhalarán los plátanos colocando las estacas de yuca según la distancia propuesta.



Utilización de jalones y cordel para el trazado de líneas, a la derecha las estacas de yuca que se colocan como referencia en donde se va a hoyar.



Hoyos:

Cuando se encuentra trazada las líneas y colocadas las estacas se procede a la preparación de los hoyos de 40 cm de lado por 30 cm de profundidad, el ancho del hoyo facilitara que las raicillas del plátano se desarrollen rápido y la poca profundidad se da para que no exista demasiada presión sobre las mismas.

Distribución de hijuelos

Para avanzar en la actividad y paralelamente a la preparación de hoyos, un trabajador va distribuyendo los hijuelos colocándolos en los hoyos.



Hijuelo distribuido listo para su plantación.

Plantación

Se extrae el hijuelo distribuido en el hoyo, luego se aplica 200 gr. de roca fosfórica, luego se llena con el suelo superficial que contenga restos orgánicos hasta llenar la mitad del hoyo, encima se espolvorea una cucharita de Azotolam (Azotobacter), se aplica otra capa de suelo y se instala el hijuelo en el centro para finalmente cubrirlo completamente, el suelo se apisona moderadamente.



Aplicación a la base del hoyo de Roca Fosforica

Instalación de plátano y llenado de hoyo



Recalce

Se procedió a recalzar el 8 % de mortandad encontrado, principalmente por la sequía inusual de seis meses.



Hijuelo de plátano que no prendió, el cual fue recalzado.

PLANTACIÓN DEL COMPONENTE AGRÍCOLA (CICLO INMEDIATO DE PRODUCCIÓN)

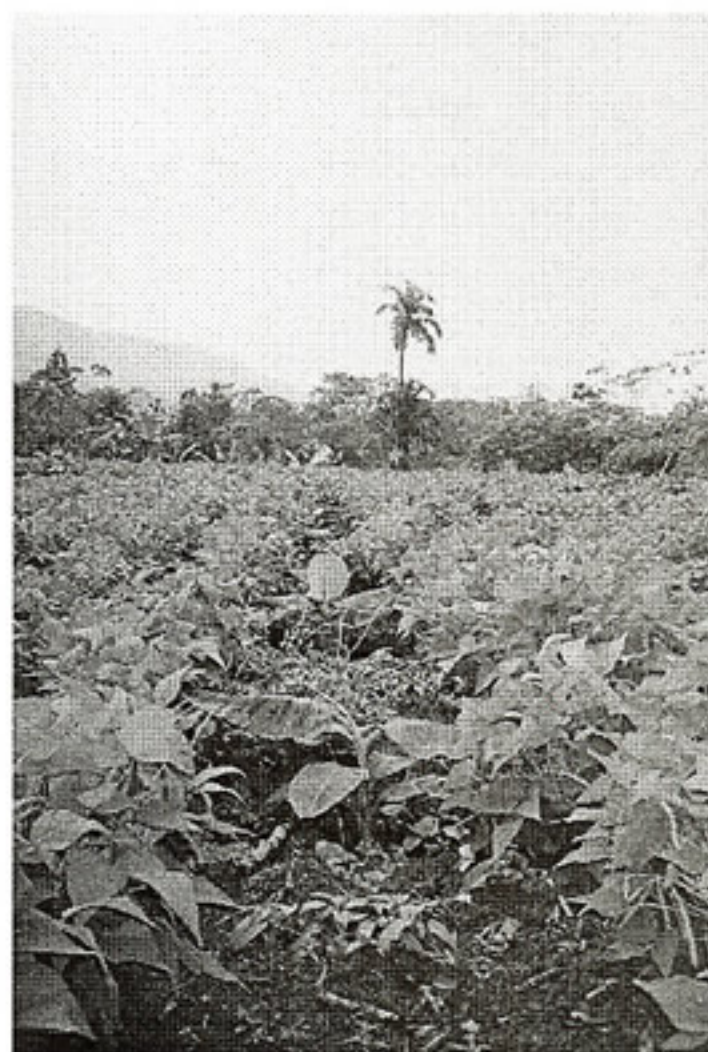
Plantación de frejol

Se instaló las líneas de plátano bellaco, se procedió a sembrar en las calles frejol (*Phaseolus vulgaris*) variedades INIA 17 (35 kg) y Sumac Puca (35 kg), se instalaron alternando calles, cultivo con triple propósito, como cobertura de las calles, cosecha de las vainas y para incorporar los restos al campo agroforestal. La fuerte sequía afectó la floración del frejol abortando la flor en más de un 40%.



Surcos de frejol de INIA 17

A la derecha fréjol Sumac Puca, en el centro línea de plátano al mes de instalado y a la izquierda fréjol INIA 17



Cosecha de frejol e incorporación de restos

Se procedió a cosechar las dos variedades de frejol sembradas cuatro meses antes, colectando vaina por vaina en planta en pie, luego los restos del frejol se incorporaron al suelo del campo.

Siembra de maíz

Posterior a la cosecha del frejol y dejando un mes de plazo para que se incorpore los restos del frejol, y según la necesidad de forraje en el anexo se sembró maíz (*Zea mays*) variedad marginal 28 con la finalidad de cosecharlo en hoja verde



Surcos de maíz para forraje, en una calle flanqueado por plátanos de 8 meses

Deshojos sanitarios y aplicación de Abonos foliares

Periódicamente se realiza el deshoje sanitario para evitar el ataque de Picudo del tallo (*Odopoirus longicollis*) colocando trampas con tallos de otros bananos aledaños a la plantación los cuales se colocan en los bordes de las calles, sin embargo hasta el momento no se ha detectado el ataque de este insecto ni de sigatoka amarilla (*Mycosphaella musicola*).

Desde el tercer mes y cada 45 días se aplica el abono foliar ORGA PK44, entre el tercer y sétimo mes, época en la cual las hojas están en plena actividad fotosintética y época en la que necesitan suplementación de potasio para su almacenamiento.



Deshojos sanitarios utilizando machetes (desinfectados con sustancia cúprica), se desprende la hoja hasta la base y se la corta.

PLANTACIÓN DEL COMPONENTE FORESTAL (CICLO LARGO DE PRODUCCIÓN)

Preparación de regeneración natural de aguano y recolección.

En las comunidades de Pilcopata, Santa Rosa de Huacaria y Tupac Amaru, se localizó brinzales de aguano (*cedrelinga catenaeformis*), con abundante regeneración natural de aguano, procediéndose a liberar, cortando el resto de vegetación arbustiva y herbácea para que se desarrollen en altura, colectándose en diciembre brinzales con altura de 15 a 20 cm.



Uno de los árboles de aguano de muy buenas características (fuste, copa) alrededor del cual se recolecto los brinzales



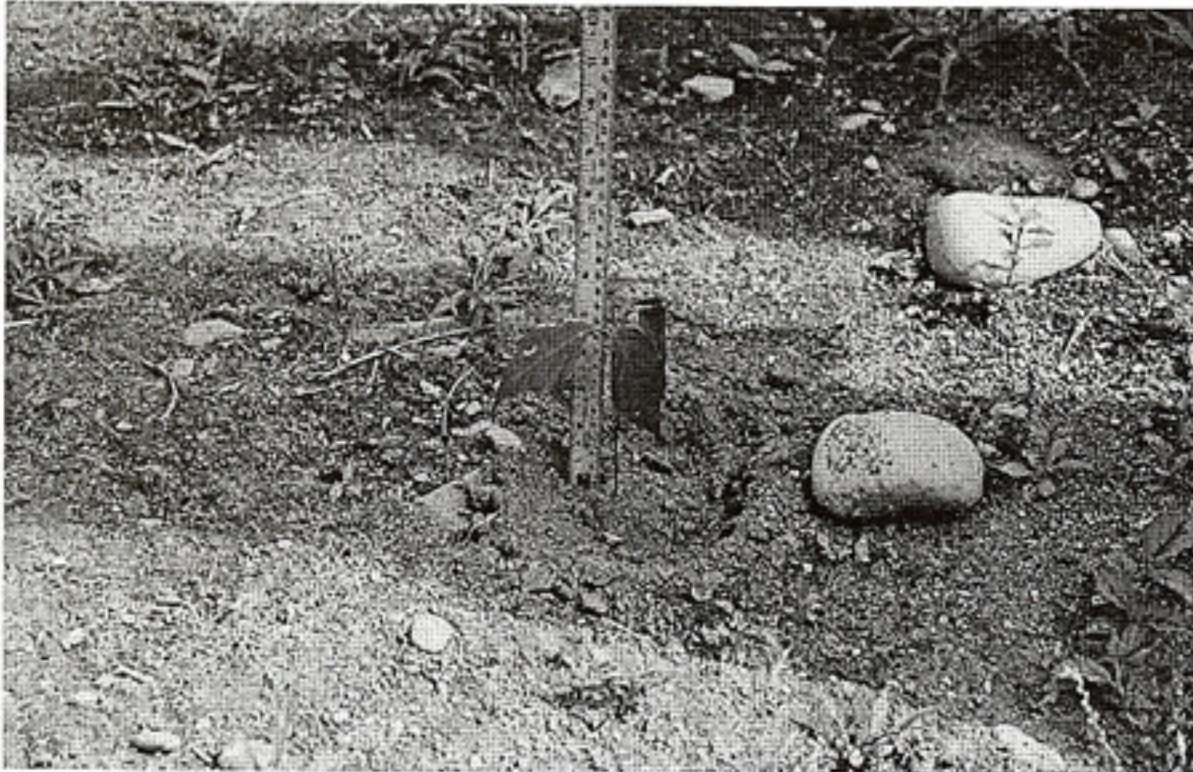
Brinzal de aguano de altura adecuada para recolección y plantación en campo experimental.

Plantación de aguano

Se recolecto 1200 brinzales de aguano, se seleccionaron y se depositaron en baldes de agua, se las dejo reposar toda la noche, al día siguiente, muy temprano se procedió a su plantación, esta se realizo con estacado con un barreno de 4 cm de diámetro,

aflojando la tierra, dejando un hoyo en el suelo que permitiera el fácil ingreso de la raíz del brinzal, la cual se relleno con un suelo previamente preparado con Azotolan, esta técnica permitió un prendimiento de 94 %.

Los aguano se sembraron en las hileras de plátano, al centro de dos de ellos y dejando dos de los mismos (distancia de 6 m),



Brinzal de aguano ya instalado, nótese que se ha enterrado las dos terceras partes del brinzal.

EVALUACIÓN

Después de la plantación de los componentes frutícolas, agrícolas y forestales, se procedió a su evaluación y manejo. Se preveé que la plantación debe entrar en cosecha a mediados de mayo del 2006.

En el caso del componente forestal se evaluará el porcentaje de supervivencia y variables altura y diámetro en los 2 primeros años.

Ampliación de área de experimentación

Se amplio una hectárea al costado de la parcela anterior (en Montañeza) con la variante de cultivo y maderable (cedro), instalándose una hectárea mas de plátano, estando lista los palos de yuca para instalarse a inicios de enero.



Hectárea ampliada con el mismo sistema de instalación con la variante de maderable y cultivo.

10. CONCLUSIONES

Se instaló una hectárea en abril del 2005 un campo experimental en el fundo Montañeza de propiedad del INIEA (Montañeza I), utilizando un sistema agroforestal con el componente arbóreo aguano o tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), como componente frutícola, al plátano bellaco (*Musa balbisiana var. Cuerno Hartón*) y como componentes agrícolas, dos líneas de frejol (*Phaseolus vulgaris*) y maíz marginal 28 (*Zea maiz*).

Se amplió una hectárea en noviembre del 2005, un campo experimental en el fundo Montañeza de propiedad del INIEA (Montañeza II), utilizando un sistema agroforestal con el componente frutícola plátano bellaco (*Musa balbisiana var. Cuerno Hartón*), como componentes agrícolas maíz marginal 28 (*Zea maiz*), estando listos el componente forestal cedro (*Cederia odorata*) para su instalación

Hasta el momento se ha cosechado del campo agroforestal 700 kg de frejol, esperando el corte de maíz para el mes de febrero.

Este campo deberá seguir evaluándose y cultivándose para no perder los avances.

11. META PROGRAMADA

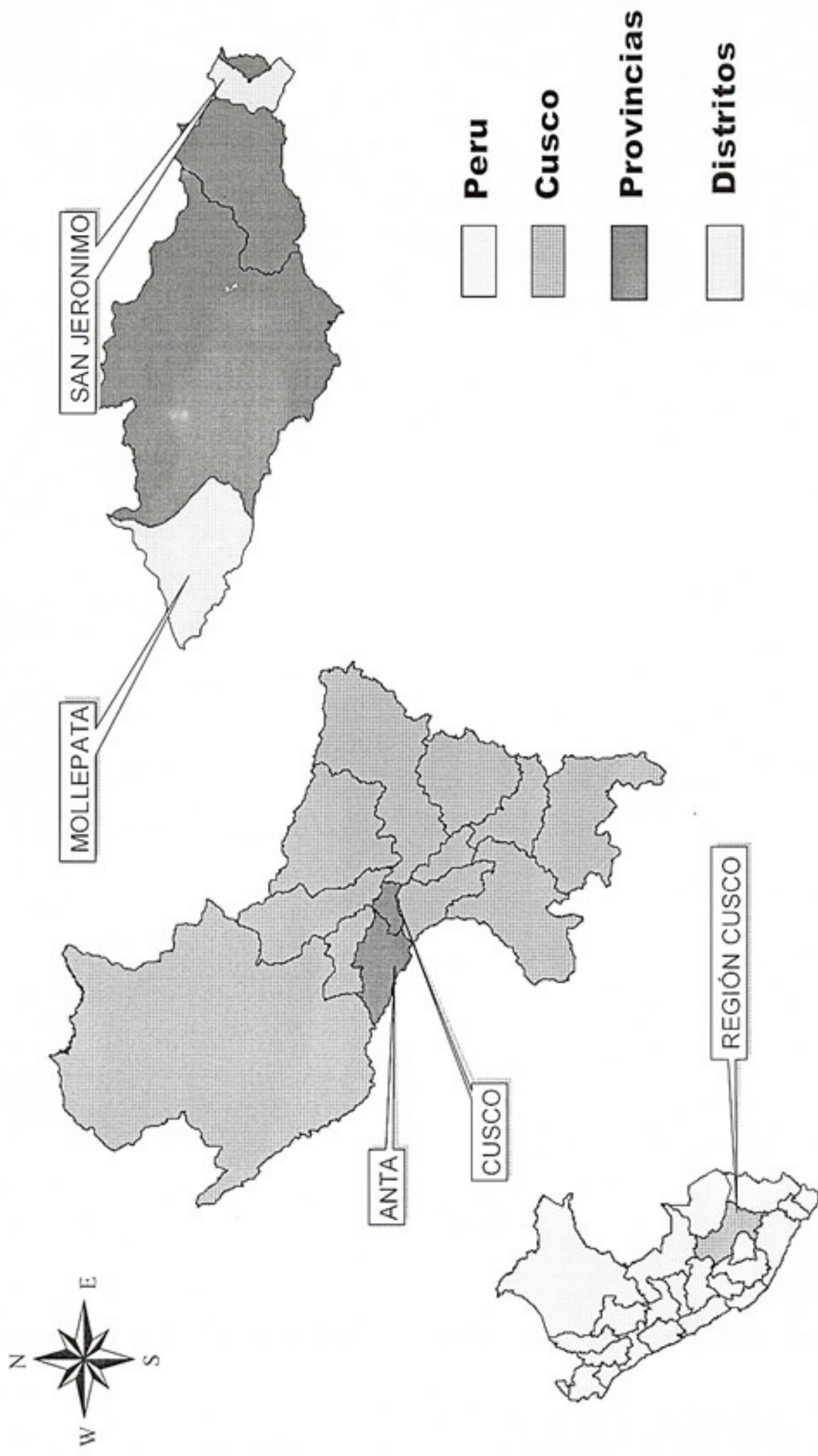
Instalar un sistema agroforestal con especies maderables y frutales nativos productivos de 1 hectárea en Qosñipata y 01 hectárea en Quillabamba.

12. META EJECUTADA

Se logró instalar las dos hectáreas de sistema agroforestal (no se instaló en dos localidades distintas), sin embargo se estableció en dos campos en propiedad del INIA.

13. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA: 100 %

Mapa de Ubicación de los Campos Experimentales Chilcapata Lote 09 y Kayra



INFORME DE EXPERIMENTO CONCLUIDO

SUB-DIRECCIÓN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN FORESTAL

CÓDIGO 4.2.2.6
EST. EXP. AGRARIA SAN ROQUE

1. **TITULO DEL EXPERIMENTO:** Diversificación de cultivos anuales, frutales perennes, especies maderables y no maderables en un sistema agrobosque de producción continua
2. **LOCALIZACIÓN:** E.E.A "San Roque". C.E "El Dorado"
3. **RESPONSABLES:** Ing. Víctor Vargas Saboya
4. **INTRODUCCIÓN**

En la Amazonía Peruana existen bosques secundarios ("purmas") que cuentan con suelos parcialmente recuperados, los que tienen una importante reserva de nutrientes. Estos suelos se ven beneficiados por la presencia en el área de árboles relativamente grandes, cuya hojarasca aporta materia orgánica, y cuyas raíces succionan los nutrientes para hacerlos disponibles en los estratos superiores. Estas especies de purma presentan un rápido crecimiento, reportándose incrementos diamétricos de 2,50 a 4,10 cm por año (Reinders et al, 2003). Además, muchas de ellas tienen la capacidad de rebrotar, cuentan con un alto poder de regeneración, y permiten un mayor reciclaje de nutrientes en comparación a las especies de crecimiento lento como el Cedro, la Caoba, el Tornillo, el Ishpingo y la Moena (Reinders et al, 2003).

Sin embargo, el valor comercial de estas especies de purma, es relativamente bajo, siendo tradicionalmente empleadas como leña y madera rolliza (Reinders et al, 2003). Si bien es cierto, algunas de estas especies podrían tener un mayor valor agregado, teniendo aptitud para ser utilizadas en la producción de muebles (Reinders et al, 2003), no hay muchas experiencias exitosas en cuanto al manejo sostenible de los bosques secundarios para su aprovechamiento con fines comerciales.

En el presente trabajo de investigación, se plantea instalar, en estas purmas, sistemas agroforestales en donde el adecuado nivel de nutrientes permita el establecimiento y desarrollo de una importante diversidad de especies, agrícolas y forestales, que se constituyan en una fuente permanente de recursos para el agricultor. Para ello, estas especies, deben interactuar adecuadamente en el plano biológico y económico, evitando al mínimo las mermas en los rendimientos debido al efecto de la competencia entre los componentes, en lo que se ha dado en llamar "interacción competitiva" (Pérez, 1990).

Este experimento plantea la instalación de 04 especies forestales maderables de lento a mediano crecimiento: Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), Cumala (*Virola sp.*), Quillobordón (*Aspidosperma sp.*) y Aceite caspi (*Didymopanax morototoni*). Al mismo tiempo, se van a probar tres especies forestales de rápido crecimiento, que irán asociadas a las 04 primeras en forma separada: la Shaina (*Colubrina glandulosa*), la Bolaina Blanca (*Guazuma crinita*), y la Sangre de grado (*Croton lechleri*). Los sistemas se completarán con 03 cultivos perennes que son el Copoazú (*Theobroma grandiflora*), el limón Tahití (*Citrus latifolia*), y guanábana (*Annona muricata*).

El objetivo de introducir especies forestales de rápido crecimiento en los sistemas agroforestales consiste en generar ingresos previos a la cosecha del Tornillo, Cumala, Quillobordón y Aceite caspi. Se estima que la cosecha de las mencionadas especies se

puede dar al cabo de 30 ó 40 años después de la plantación. En cambio, es posible obtener madera de especies como la Bolaina blanca y la Shaina en períodos muchos más cortos (entre los 10 y 11 años). Esta estimación se basa en experiencias en las cuales la Bolaina Blanca reportó incrementos diamétricos anuales del orden de los 3,70 cm; mientras que la Shaina presentó una tasa anual de crecimiento en d.a.p (diámetro a la altura del pecho) de 2,90 cm (Reinders et al, 2003).

La madera de dos especies, Bolaina blanca y Shaina son aceptadas en los mercados, con. La Bolaina blanca es apta para los siguientes usos: artesanías, tablas, muebles, partes y piezas, machihembrados y zócalos; mientras que la Shaina puede ser utilizada en caibros, postes, vigas, leña y parquet (Reinders et al, 2003). El pie tablar de Bolaina Blanca esta cotizado aproximadamente en S/. 1,00; mientras que el pie tablar de Shaina tiene un precio aproximado de S/. 0,80 (Reinders et al, 2003).

Con respecto a la Sangre de grado, su importancia económica está ligada a la obtención del látex, el cual tiene elementos de uso medicinal. Esta sustancia, conocida como látex rojo, es empleada en la cicatrización de heridas (Marcelo et al, 1999). Hasta el momento la técnica más difundida para la extracción del látex, en forma comercial, es mediante el tumbado del árbol, obteniéndose aproximadamente 01 galón de látex por cada árbol tumbado de 30 cm de d.a.p (diámetro a la altura del pecho) (Marcelo et al, 1999). Se estima que para llegar a tener estos 30 cm de d.a.p, el árbol debe tener una edad entre 10 y 12 años (Marcelo et al, 1999).

Los sistemas agroforestales se verán complementados con cultivos perennes, que puedan incrementar la rentabilidad de los mismos.

Los otros dos cultivos anuales que formarán parte de estos sistemas son la guanábana y el limón Tahití. La guanábana es un árbol de 10 m de altura que, con una densidad de 400 plantas/hectárea, llega a producir 31 toneladas métricas al año de frutos, los que pueden ser consumidos como fruta fresca, o utilizados en la fabricación de helados, jaleas y néctares (Brack, 1987). Además, se reporta que la Guanábana es utilizada en la medicina nativa: Su corteza, raíz y hojas sirven para producir té para la diabetes, como sedativo y como antiespásmico. Las hojas y los frutos verdes son referidos como antidiarreicos y como productos astringentes (Villachica, 1996).

Una característica de la guanábana cultivada en la Amazonía es su mayor sabor agridulce, en comparación a la guanábana producida en la costa. Este aspecto le brinda una ventaja comparativa, ya que los frutos con esta característica tienen preferencia para el proceso de industrialización (Villachica, 1996).

Otro cultivo perenne que va a estar incluido en estos sistemas es el limón tahití, que resulta de la injertación, con yemas de esta variedad de limón, de patrones como el limón rugoso. El limón tahití cuenta con buena aceptación en el mercado local de Iquitos, por lo que viene siendo producido en el vivero de la E.E.A "San Roque". Adicionalmente a los tres cultivos perennes mencionados (Copoazú, Guanábana y Limón), se plantea instalar inicialmente dos cultivos agrícolas como el caupí y la yuca.

Estos dos cultivos permitirán obtener ingresos económicos iniciales que compensen en alguna medida los costos de establecimiento de los sistemas agroforestales. El caupí (*Vigna unguiculata*) tiene un corto período vegetativo, el que varía de una variedad a otra, pudiendo encontrarse variedades precoces, cuyas vainas maduran antes de los 90 días; variedades medias, con vainas que maduran entre los 90 y los 105 días; y variedades tardías (sus vainas maduran en más de 105 días) (Cardama, 1998).

Con respecto a la yuca (*Manihot sculenta*), produce a los 8 meses de haber sido establecida, con un rendimiento de 03 toneladas métricas por hectárea (Vigo et al,

1988). El caupí y la yuca, son de interés no solamente comercial sino también representan una opción para el autoconsumo, debido a su importancia en la dieta alimenticia.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del estudio

El estudio se realizó en el Campo Experimental "El Dorado", ubicado a la altura del kilómetro 25.38 de la carretera Iquitos – Nauta.

3.2 Metodología

La fase de campo del presente experimento constó, el presente año, de las siguientes etapas:

- Delimitación del terreno (01 ha).
- Caracterización del terreno (inventario florístico).
- Limpieza del área.
- Establecimiento del primer cultivo temporal.
- Cosecha del primer cultivo temporal.

Se realizó un control minucioso de los costos (mano de obra e insumos) en cada una de las etapas mencionadas, así como de la producción obtenida en el primer cultivo temporal (caupí).

Para el inventario florístico, se procedió a identificar y registrar las especies forestales con diámetros mayores a 10 cm de d.a.p (diámetro a la altura del pecho) ubicadas dentro de un rectángulo de 1000 m² (10 x 100 m) establecido al azar dentro de la hectárea. Asimismo, se registraron los árboles menores a 10 cm pero mayores a 2.50 cm de d.a.p, localizados en un segundo rectángulo ubicado dentro del primero. Este segundo rectángulo es de 120 m² (5 x 24 m), y está ubicado tal como se observa en la siguiente figura:

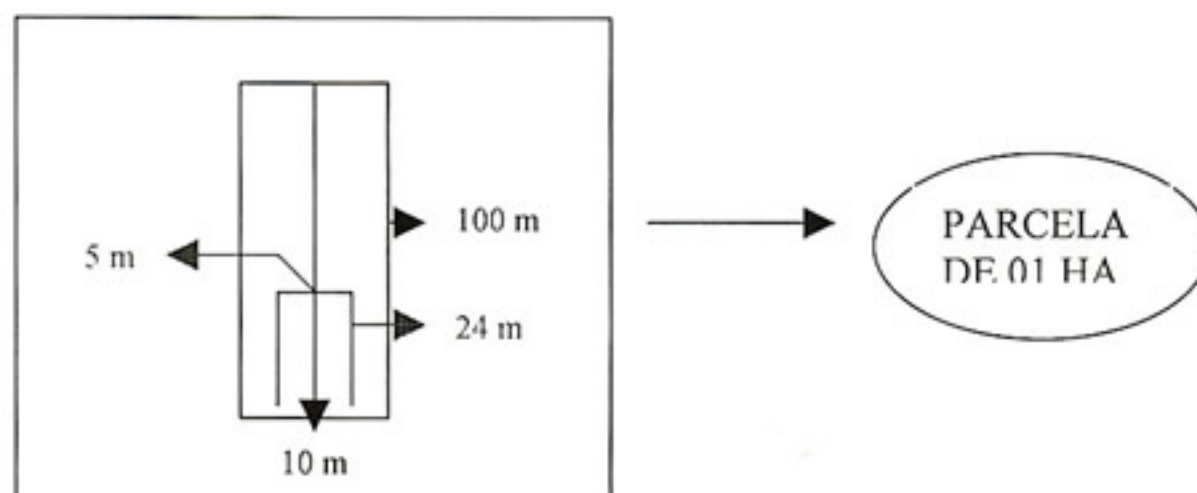


Fig 1: Parcelas de inventario florístico levantadas en purma

El caupí fue sembrado haciendo uso del tacarpo, a un distanciamiento de 0,60 x 0,40 m (0,60 m entre hileras y 0,40 m entre plantas). Las hileras fueron orientadas en sentido transversal a la pendiente como medida de control de la erosión.

Para el próximo año se tiene prevista la instalación del segundo cultivo temporal (yuca); de los cultivos perennes (copoazú, guanábana y limón tahití); y de las especies forestales (tornillo, cumala, quillobordón, aceite caspi, sangre de grado, bolaina blanca y shaina). Las especies forestales y los cultivos perennes serán establecidos tomando en cuenta el respectivo diseño experimental.

3.3 Diseño experimental

BCR (Diseño en bloques completamente randomizado), con los siguientes tratamientos:

T₁: Tornillo – Aceite caspi – Cumala – Quillobordón – **Sangre de grado** – Cultivos perennes (Copoazú, Guanábana, Limón).

T₂: Tornillo – Aceite caspi – Cumala – Quillobordón – **Shaina** – Cultivos perennes (Copoazú, Guanábana, Limón).

T₃: Tornillo – Aceite caspi – Cumala – Quillobordón – **Bolaina blanca** – Cultivos perennes (Copoazú, Guanábana, Limón).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El inventario florístico de la purma de 12 años, en donde se está procediendo a establecer este experimento, determinó la predominancia de las siguientes especies en el área:

Especies con árboles mayores de 10 cm de d.a.p:

- Topa
- Cetico

Especies con árboles menores a 10 cm pero mayores a 2.5 cm de d.a.p:

- Rifari
- Cresta de caballo

Los resultados completos del inventario florístico realizado se pueden ver en el Anexo N° 01.

La purma de 12 años en donde se realizó este inventario, y en donde se está instalando el experimento cuenta con una importante vegetación arbórea. Por ejemplo, se ha ubicado un árbol de Topa con 26,00 cm de d.a.p. (diámetro a la altura del pecho), y un árbol de Zancudo caspi con 29,00 cm de d.a.p. (ver Anexo N° 01). Las especies más abundantes son la Topa y el Cetico (considerando árboles mayores de 10 cm de diámetro), encontrándose 19 árboles de Topa en un área de 1,000 m² (una densidad proyectada de 190 árboles por hectárea); y 15 individuos de Cetico en la misma área (1,000 m²), lo que proyectándose representa una densidad de 150 individuos por hectárea.

En cuanto al establecimiento y cosecha del primer cultivo temporal (caupí), se ha hecho un control detallado de los costos desde la delimitación de la parcela hasta el ensacado del producto (caupí en grano) obtenido en esta primera fase del trabajo. Los costos en detalle, pueden verse en el Anexo N° 02, a modo de resumen se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro N° 01: Costos Parcela de Diversificación (S/. por hectárea)

ACTIVIDAD	COSTO (S/.)
Picacheo y shunteo	869.80
Cosecha del caupí	832.00
Trilla del caupí	576.00
Siembra del caupí	440.00
Guaguancheo	368.00
Mantenimiento del caupí	332.38
Rozo	192.00
Delimitación de la parcela	64.00
Selección del caupí	64.00
Tumbado y picacheo	52.60
Venteo y ensacado del caupí	45.00
TOTAL	3835.78

De acuerdo a este cuadro resumen, se ha elaborado un gráfico donde se pueden observar cuales son los costos más relevantes en los que se ha incurrido en el presente trabajo:

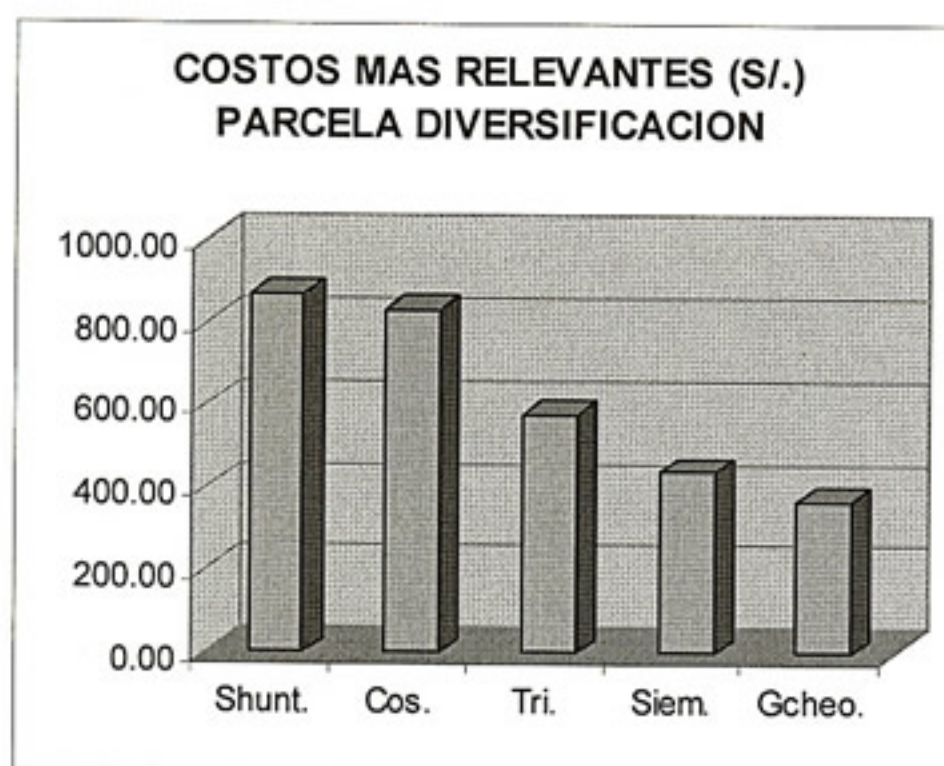


Fig 2: Costos Parcela Diversificación (S/. por hectárea).

El picacheo y shunteo (Shunt.), que figura como principal costo, está referido a las actividades realizadas después de la quema inicial del área. Las razones por las que no se pudo instalar directamente el caupí, luego de la quema inicial de dicha área, serán explicadas en la Discusión.

Tal como figura en el Cuadro N° 01, el total invertido en el presente trabajo (incluye mano de obra e insumos) asciende a los **S/. 3835.78**.

Como resultado de la cosecha del caupí en esta parcela de una hectárea, se obtuvo un total de **642,10 Kg de caupí en grano**, que corresponden en su totalidad a la variedad Vita 7.

El rendimiento de **642,10 Kg/ha** resulta aceptable para el cultivo de caupí, aunque no óptimo. Las razones para este rendimiento serán tratadas en la Discusión.

El kilogramo de caupí tiene un precio en el mercado de 0,70 nuevos soles (vendido al por mayor). Esto quiere decir que, bajo estas condiciones, se obtendría un ingreso aproximado de **449,47 nuevos soles/hectárea**.

Este ingreso aproximado resulta muy bajo a comparación de la inversión realizada, a continuación se grafica esta comparación entre ingresos y costos:

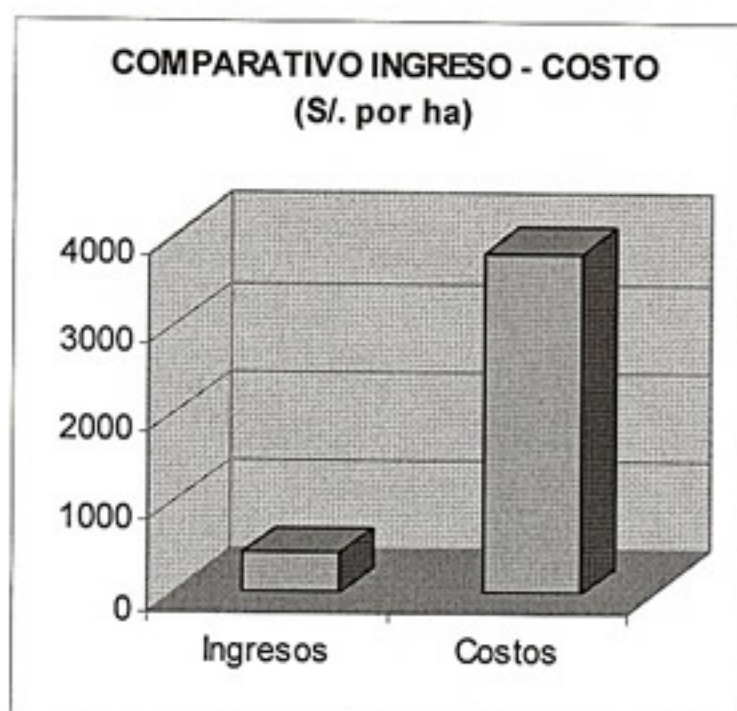


Fig 3: Ingresos y costos (S/. por ha) del cultivo De caupí en Parcela de Diversificación.

El primer cultivo temporal establecido como parte de este experimento agroforestal presenta un aceptable rendimiento por hectárea. Se obtuvieron 642,10 Kg de grano seco de caupí Vita – 7, la única variedad sembrada en esta parcela. Esta producción se considera aceptable, pero no óptima bajo las condiciones presentes en el área. Se estima que, tomando en cuenta que se trataba de una purma de 12 años, con buena cobertura vegetal, la producción resultante del cultivo de caupí después de la quema del área debería haber sido mayor.

El caupí fue establecido en el mes de Julio, y si bien es cierto no hubieron muchas lluvias en la época de cosecha (finales del mes de Setiembre hasta mediados del mes de Octubre), si se presentaron ciertas dificultades que mermaron la producción e incrementaron los costos. El rendimiento se vio mermado por la imposibilidad de recolectar las vainas secas que aparecen después de la cosecha principal, con cierto retraso con respecto a la mayoría de ellas. Esta imposibilidad se debió a que las lluvias sí afectaron a estas vainas, las que fueron atacadas por hongos.

El incremento en los costos, generado por el retraso en la siembra, se observó durante el manejo post-cosecha. Antes de proceder a la trilla (obtención del grano a partir de las vainas), es necesario que estas vainas estén en condición seca y para ello se las pone al sol. Las lluvias hacían que el sol no se presentara con frecuencia, y de este modo, no era posible proceder a la trilla de manera eficiente. La necesidad que había de contar con el grano listo, hacía que se avance de manera muy lenta, incrementando de este modo el costo de mano de obra. Tan es así que la trilla representa el tercer costo más importante de todo el proceso de establecimiento del caupí (ver Cuadro N° 01 y Fig 2).

El paquete tecnológico del cultivo de caupí exige su siembra en el mes de Mayo, ya que se conoce que el cultivo es sensible a las lluvias que se dan entre Octubre y Marzo. Sin embargo, como ya se indicó, en este trabajo experimental hubo retraso en la siembra, debiéndose este retraso a la imposibilidad de realizar la quema del área en la fecha prevista.

En efecto, si bien es cierto las actividades de rozo, guaguancheo (tumbado de árboles de diámetros relativamente pequeños), tumbado de árboles grandes, y picacheo (corte de árboles tumbados en pequeñas trozas) se realizaron en el mes de Abril, las frecuentes lluvias imposibilitaron que se pueda quemar la parcela en el momento oportuno, ya que se mantenía un alto nivel de humedad en el área.

La quema, que se realizó posteriormente, no fue del todo efectiva en términos de limpieza de la vegetación, ya que muchos troncos conservaban todavía un nivel de humedad que hizo que se mantuvieran casi intactos después de la misma. De este modo, fue necesario realizar un segundo "picacheo" de los troncos remanentes, el "shunteo" (acumulación de la madera en montículos conocidos como "shuntos"), y la quema de estos shuntos. Todo esto fue generando el retraso en la fecha de siembra.

7. CONCLUSIONES

- El desarrollo del cultivo de caupí requiere que se cumpla con la estacionalidad en las lluvias (época seca entre los meses de Mayo y Setiembre). En este año, frecuentes lluvias durante el mes de Mayo, impidieron realizar la quema de la parcela en el momento oportuno, originando el retraso en la fecha de siembra del cultivo.
- La siembra del cultivo de caupí durante el mes de Julio no es recomendable, ya que el riesgo de lluvias durante la cosecha es muy alto (el mes de Octubre es por lo general un mes lluvioso). En esta campaña no se tuvieron problemas en la cosecha principal del caupí, pero las vainas secas que aparecen después de esta cosecha principal si fueron afectadas por las precipitaciones.
- El caupí tiene un precio en el mercado iquiteño (0,70 nuevos soles el Kilogramo vendido al por mayor) que resulta bajo en comparación a otras legumbres. Con respecto al caupí Vita – 7, se debe mencionar que no es muy conocido en la zona y esto hace que no sea muy aceptado.
- El establecimiento de la yuca (previsto para el mes de enero del próximo año) permitirá contar con una fuente importante de recursos económicos para los sistemas planteados. Los cultivos perennes (copoazú, guanábana, y limón), y las especies forestales de rápido crecimiento (shaina, bolaina blanca y sangre de grado) incrementarán la rentabilidad en el mediano plazo. En el largo plazo, la venta de la madera de Tornillo, Quillobordón, Cumala y Aceite caspi será la actividad económica generadora de ingresos.

8. META PROGRAMADA

Instalar 01 hectárea de un sistema diversificado con 06 especies forestales, cultivos transitorios y frutales perennes.

9. META LOGRADA

Se concluyó con la instalación de la parcela con 6 especies forestales. Manejo de vivero de 200 plántones de especies forestales, 430 plántones de frutales. Almacigado de semilla de bolaina blanca (0.5 kg), shaina (0.5 kg) y sangre de grado (0.5kg). Cosecha de caupí (var. Vita – 7) establecido en la parcela de 1ha neta localizada también en el C.E. El Dorado". Se obtuvo 642.10 kg de grano seco (642kg/ha).

10. PORCENTAJE ALCANZADO DE LA META PROGRAMADA : 100 %

Fecha : 30 / 12 / 05

Firma :



Figura 4. Plantones de Copoazú (*Theobroma grandiflora*). Vivero del El Dorado



Figura 5. Parcela de Diversificación con cultivo de caupí instalado.



Figura 6. Parcela de Diversificación con cultivo de caupí listo para su cosecha.



Figura 7. Vainas de caupí listas para su cosecha

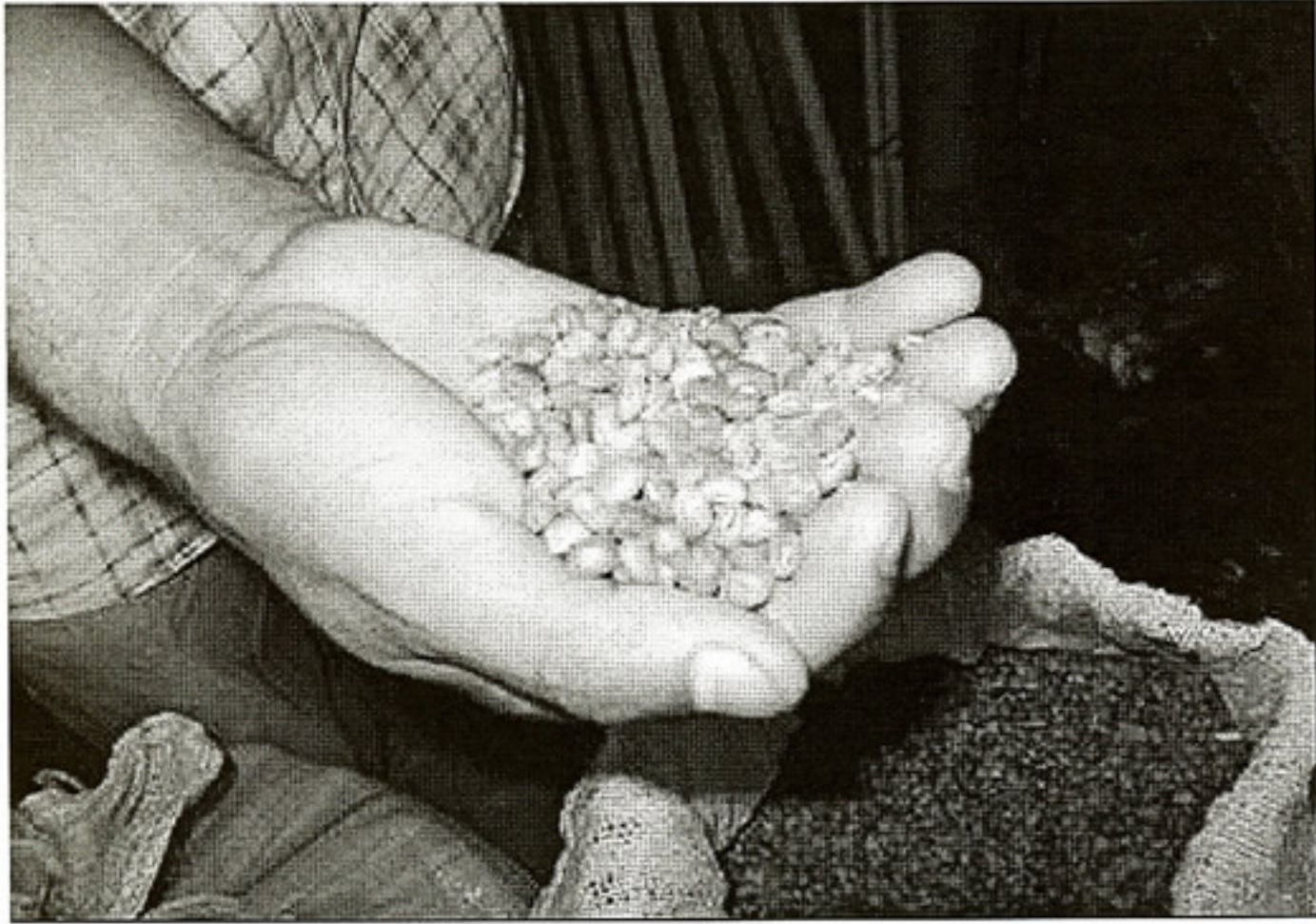


Figura 8. Caupí en grano (variedad Vita – 7)

FICHA DE TECNOLOGÍA DESARROLLADA

DIA 059

FICHA DE TECNOLOGÍA DESARROLLADA

Año: 2005

1. Programa Nacional de Investigación:

Sistemas Agroforestales

2. Componente de Investigación:

Suelo (fertilidad, textura, resistencia mecánica).

Especies (shihuahuaco, tahuarí, estoraque, caoba, quillobordon, huayruro, capirona)

Abonos orgánicos (humus de lombriz, estiércol de ave, compost vegetal).

Abono inorgánico natural (roca fosfórica).

Leguminosas arbustivas (cobertura).

3. Denominación de la Tecnología:

"Procesos relevantes de la degradación de los bosques y suelos, su rehabilitación a través de plantaciones agroforestales y abonos orgánicos. Región Ucayali, Amazonía Peruana".

4. Descripción de la tecnología: (Descripción en hoja adicional)

5. Condiciones requeridas para la aplicación de la tecnología desarrollada.

Caracterización de los requerimientos edafológicos de las especies forestales.

Zonificación del área de aplicación.

Determinación del método de rehabilitación de suelos degradados.

Conocimiento de la Silvicultura de las especies forestales.

6. Ámbito Geográfico de la Tecnología Desarrollada:

La región Ucayali está localizada en la Amazonía del Perú, en la parte central y oriental del territorio. Su ámbito geográfico limita por el norte con la región Loreto, al oeste con las regiones Junín, Huánuco y Pasco, al sur con las regiones Cusco y Madre de Dios y al este con la República Federal del Brasil.

El territorio es poco accidentado; sin embargo, en el sector oeste, el río Yuracyacu ha modelado un cañón fluvial, enmarcado por vertientes casi verticales, cubierta por una exuberante vegetación, con árboles que crecen desafiando la ley de gravedad y numerosas cascadas que descienden desde altos valles "colgantes".

En la región, el clima predominante es el perteneciente al bosque húmedo tropical, el clima en general es cálido. La temperatura media anual de la región es 25°C; sin embargo, en Pucallpa se ha observado temperaturas máximas de 41°C y en Neshuya 41.1°C. En la región las precipitaciones varían entre 1,500 a 3,000 mm,

mientras que en la estación de Yuracyacu, cerca de Aguaytía, se ha medido las máximas precipitaciones alrededor de 8,000 mm de lluvia al año, este punto constituye una barrera climática donde se condensan las masas de aire cargadas de humedad que circulan sobre la amazonía peruana.

La humedad relativa guarda una estrecha relación con la precipitación. Los meses de mayor humedad son febrero, marzo, abril y octubre (82%), y los meses de menor humedad son junio y agosto (74%).

7. Experimentos a través de los cuales se desarrollo la tecnología:

Un estudio de 24 meses en Pucallpa, sobre recuperación de suelos infértiles, muestra los siguientes resultados de crecimiento (altura): *Ceiba pentandra*, 2.4 m y 92 % de sobrevivencia con humus de lombriz; Pashaco blanco *Schizolobium amazonicum*, 2.2 m y 88 % de sobrevivencia con humus de lombriz; Bolaina blanca *Guazuma crinita*, 4.4 m y 66 % de sobrevivencia, con roca fosfórica.

En Pucallpa, en un experimento de 12 meses sobre elemento faltante se obtuvo los siguientes resultados de crecimiento (altura): Ishpingo *Amburana cearensis*, 1.9 m y 75 % de sobrevivencia con humus de lombriz; Bolaina blanca *Guazuma crinita*, 1.96 m y 89 % de sobrevivencia, con estiércol de ave.

En Pucallpa, un ensayo de 12 meses sobre diámetro y profundidad de hoyos, en suelo compactado y ácido (pH 4.6), con la adición de 200 gr de roca fosfórica, se obtuvo los siguientes resultados de crecimiento (altura): Capirona *Calycophyllum spruceanum*, 2.10 m y 87 % de sobrevivencia en hoyos de 20 x 40 cm; Bolaina blanca *Guazuma crinita*, 2.06 m y 82 % de sobrevivencia en hoyos de 20 x 40 cm; Caoba *Swietenia macrophilla*, 1.80 m y 66 % de sobrevivencia en hoyos de 20 x 60 cm.

En Ultisols de Pucallpa, los resultados del estudio sobre "Métodos de rehabilitación de purmas y tierras degradadas", en condiciones de suelos enmalezados con *Imperata brasiliensis*, *Baccharis floribunda* y *Rottboellia cochinchinensis* en 48 meses de crecimiento demostraron buena adaptabilidad de las especies: *Schizolobium amazonicum*, *Terminalia oblonga*, *Tabebuia serratifolia*, *Cedrelinga catenaeformis* y *Amburana cearensis*.

En Ultisols de Alexander Von Humboldt, se determinó que la especie *Dipteryx odorata*, que ha recibido inicialmente una fertilización fosfatada (200 gr de roca fosfórica) y una dosis de abono orgánico (un kg de humus de lombriz), alcanzó en 52 meses un crecimiento de 8.30 m de altura y 11 cm de diámetro (dap), contra 4.9 m y 5.2 cm en los árboles no fertilizados.

En suelos degradados de Alexander Von Humboldt, en un periodo de 66 meses, con la aplicación de humus de lombriz, la especie *Dipteryx odorata* alcanzo una altura de 13 m y dap de 14 cm; La especie *Tabebuia serratifolia* alcanzo 7.9 m de altura y 10.6 cm de dap; la especies *Myroxylon balsamum* alcanzo 8.3 m de altura y 12 cm de dap.

En ultisoles de Alexander Von Humboldt, suelo ácidos (pH 3.2) en proceso de recuperación, textura franco-arenoso, resistencia mecánica de 12.3 kg/cm²,

topografía plano-ondulado, pendiente hasta 30 %, "purma" baja de 10 m de altura, con vegetación típica de "purma" compuesto de sachahuaca, cashaupsha, torourco, shapumba, ocuera, atadijo, aucatadijo y brachiaria, actualmente con cobertura de kudzú (Ensayo 1). En estas condiciones, en 66 meses de edad, el crecimiento inicial con la aplicación de humus de lombriz y roca fosfórica, la especie *Dipteryx odorata* alcanzo una altura de 13 m y dap de 14 cm; La especie *Tabebuia serratifolia* alcanzo 7.9 m de altura y 10.6 cm de dap; la especie *Myroxylon balsamum* alcanzo 8.3 m de altura y 12 cm de dap (ver cuadro 1).

En un terreno de suelo similar, con pendiente de 40% (3 unidades fisiográficas), con cobertura de mucuna (Ensayo 2), los resultados de crecimiento inicial en 33 meses son: *Dipteryx odorata* alcanzo una altura de 8.8 m y 9.2 cm de diámetro (dap) con abono de estiércol de ave; *Tabebuia serratifolia* alcanzo 7.35 m de altura y 8.10 cm de diámetro (dap) con estiércol de ave; *Cedrelinga catenaeformis* alcanzo 6.6 m de altura y 10.2 cm de diámetro (dap) con compost vegetal (ver cuadro 2).

En Ultisols de Yurimaguas se determinó la productividad maderera del Tornillo *Cedrelinga catenaeformis*, alcanzando en 20 años, 620 pt por árbol, en un sistema agroforestal estratificado, compuesto por una palmera *Bactris gassipaes* (Pijuayo) y una especie de madera dura *Colubrina glandulosa* (Shaina), asociado con café y arazá.

8. Investigadores Responsables:

Auberto Ricse Tembladera, Ingeniero forestal, investigador en rehabilitación de suelos y agroforestería.

9. Jefe del PNI: (Nombre y Firma):

Auberto Ricse Tembladera _____

10. Lugar y Fecha: Pucallpa, Diciembre del 2005.

DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA:

¹PROCESOS RELEVANTES DE LA DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES Y SUELOS, SU REHABILITACIÓN A TRAVÉS DE PLANTACIONES AGROFORESTALES Y ABONOS ORGÁNICOS. REGIÓN UCAYALI, AMAZONÍA PERUANA.

RESUMEN

La Sub Dirección Nacional de Investigación Forestal del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria, describe los procesos relevantes de la degradación de los bosques y suelos en la Amazonía Peruana. Se muestra una tecnología para la rehabilitación de suelos y bosques secundarios a través de plantaciones forestales y agroforestales con la aplicación de abonos orgánicos.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA REGIÓN AFECTADA

La región amazónica abarca el 60% del territorio peruano, tiene una altitud promedio de menos de 350 msnm. La temperatura promedio es superior a 24 °C. La precipitación anual varía entre 2000 y 4000 mm para la zona húmeda y 1,500 mm o menos para las regiones sub-húmedas, con una estación seca marcada. La vegetación nativa predominante son los bosques siempre verdes. Los árboles son frecuentemente altos y forman grupos densos, muchos de los cuales tienen importante valor comercial a excepción de áreas con drenaje limitado donde abundan las palmeras (principalmente *Mauritia flexuosa*) y muchas especies herbáceas (Zamora, 1975).

La región Ucayali está localizada en la Amazonía del Perú, en la parte central y oriental del territorio. Su ámbito geográfico limita por el norte con la región Loreto, al oeste con las regiones Junín, Huánuco y Pasco, al sur con las regiones Cusco y Madre de Dios y al este con la República Federal del Brasil.

El territorio es poco accidentado; sin embargo, en el sector oeste, el río Yuracyacu ha modelado un cañón fluvial, enmarcado por vertientes casi verticales, cubierta por una exuberante vegetación, con árboles que crecen desafiando la ley de gravedad y numerosas cascadas que descienden desde altos valles "colgantes".

En la región, el clima predominante es el perteneciente al bosque húmedo tropical, el clima en general es cálido. La temperatura media anual de la región es 25°C; sin embargo, en Pucallpa se ha observado temperaturas máximas de 41°C y en Neshuya 41.1°C. En la región las precipitaciones varían entre 1,500 a 3,000 mm, mientras que en la estación de Yuracyacu, cerca de Aguaytía, se ha medido las máximas precipitaciones alrededor de 8,000 mm de lluvia al año, este punto constituye una barrera climática donde se condensan las masas de aire cargadas de humedad que circulan sobre la amazonía peruana.

La humedad relativa guarda una estrecha relación con la precipitación. Los meses de mayor humedad son febrero, marzo, abril y octubre (82%), y los meses de menor humedad son junio y agosto (74%).

¹ Tecnología Desarrollada. Auberto Ricse. Sub Dirección de Investigación Forestal, E.. E. A . Pucallpa

La región Ucayali, ecológicamente esta clasificada en las siguientes zonas de vida: Bosque Húmedo Tropical, Bosque Húmedo Tropical (Transicional) a Bosque Húmedo- Premontano Tropical, Bosque Húmedo Premontano Tropical, Bosque muy Húmedo, Bosque muy Húmedo Tropical Transicional a Bosque Húmedo Tropical, Bosque Pluvial, Bosque Pluvial Premontano Tropical Transicional a Bosque muy Húmedo Tropical.

La región Ucayali tiene una extensión total de 102,411 km², el 7.97% del territorio peruano, con una población total de 307,813 habitantes, el 1.4% de la población total del Perú. Su capital es la ciudad de Pucallpa, fundada en 1840, localizada a 154 msnm, con una población actual de 200 mil habitantes.

AGENTES CAUSANTES DE LOS DAÑOS

Desde la apertura de la carretera principal en 1940, la actividad forestal es el eje más importante sobre el que gira la economía de la región Ucayali; sin embargo, factores como la extracción selectiva del recurso forestal, obsolescencia del equipamiento, problemas derivados del mercado, falta de modernización de la actividad. Así como trabas burocráticas, no solo han impedido su mayor desarrollo. El recurso sufre alteraciones como consecuencia del desborde de los ríos y ello se debe a la tala excesiva e indiscriminada en las cuencas altas de los ríos principales, ya sea en la extracción de la madera o apertura de chacras, lo cual motiva que se produzcan deslizamientos de tierras en épocas o temporadas de lluvias.

En los últimos 55 años, en el tramo de la carretera Federico Basadre, desde el Boquerón de Padre Abad en Aguaytía, hasta Pucallpa (160 km), como consecuencia de una colonización espontánea y desorganizada se han asentado campesinos procedentes de la región andina y en menor número de la región costa. La falta de una cultura proteccionista y conservacionista ha ocasionado originalmente la explotación irracional de la madera por industriales y extractores forestales, quienes por su único objetivo de beneficiarse del recurso maderero, han ocasionado la deforestación, con mayor magnitud entre los años 1955 y 1989, periodo en que alcanzo 355,080 ha que representa el 20.95 % del ámbito geográfico de la carretera Federico Basadre con una extensión de 1'695,498 ha. Posteriormente éstas áreas fueron "invadidas" por agricultores itinerantes y convertidos en áreas agropecuarias y en cocales. Actualmente se nota el efecto negativo, con grandes superficies convertidas en áreas improductivas, con suelos degradados y laterizados, con escasa capacidad de recuperarse o regenerarse en forma natural.

Aproximadamente el 87% de la superficie de la región, 89,769 km², corresponden a bosque y otras formaciones naturales que albergan una gran riqueza en flora y fauna silvestre conformado por bosques heterogéneos con mas de 2,500 especies forestales.

CRONOSECUENCIA DE LA DEGRADACIÓN DE LOS BOSQUES Y SUELOS



Aprovechamiento irracional del bosque

Extracción selectiva de la madera

Para precisar la degradación de los bosques y suelos, es necesario describir la cronosecuencia de la causa. El proceso se inicia con el aprovechamiento selectivo e irracional de la madera de los bosques naturales, especialmente de los géneros *Swietenia*, *Cedrela*, *Cedrelinga*, *Amburana*, *Ceiba*, *Aspidosperma*, *Tabebuia*, etc., quedando en el área especies forestales de menor valor comercial, que constituyen los bosques residuales.

Estos bosques residuales son intervenidos casi inmediatamente, los que son derribados y quemados por los colonos para sembrar cultivos transitorios (arroz, frijol, maíz, yuca, plátano) durante 2 a 5 años. En la zona más alta (Aguaytía) se cultiva coca durante 10 a 20 años. Cuando se agotan los nutrientes del suelo estas tierras son abandonadas durante 5 a 10 años, regenerándose una vegetación secundaria denominada "purma". Esta vegetación secundaria sufre sucesivas cortas y quemas hasta agotar los nutrientes remanentes del suelo.



Aprovechamiento irracional del bosque

Extracción de madera en terreno con pendiente

Estas áreas son colonizadas por malezas invasoras como *Imperata*, *Rothboellia* y *Baccharis*, *Brachiaria* con abundante propagación de estolones subterráneos, que no permiten ningún tipo de cultivo, obligando al agricultor a abandonar sus parcelas. Otras áreas también son invadidas por pastos naturales denominado "torourco", convirtiéndose en pasturas para el ganado vacuno.



Quema del bosque secundario



Suelo degradado con escasa vegetación

Este proceso destructivo ocurre sucesivamente entre 10 a 20 años, hasta alcanzar el estado de desnutrición y compactación del suelo, con muestras de erosión y laterización. El límite de un suelo degradado es mostrado por J. Alegre (2005).

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE DAÑOS CAUSADOS

El INIEA en la región amazónica, viene desarrollando estudios para rehabilitar o restaurar suelos degradados a través de plantaciones forestales y agroforestales.

En la región de la selva, los trabajos de investigación se enfocan en el manejo de los suelos a través del uso de enmiendas de roca fosfórica para corregir los problemas de acidez, toxicidad de aluminio y al mismo tiempo, aplicando abonos orgánicos. Bajo los sistemas naturales de bosques el reciclaje de nutrientes de la biomasa con materia orgánica fue la razón principal para el crecimiento y producción de la biomasa. Cuando el bosque es tumbado y quemado se pierde rápidamente la materia orgánica, empobreciendo el suelo.

En el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, INFOR-INIA-JICA (1982 y 1989), determinaron los requerimientos edafológicos de las principales especies forestales y la calidad de suelo, caracterizando 3 tipos de suelos: Acrisol, Cambisol y Gleysols.

En Ultisols de Yurimaguas se determinó la productividad maderera del Tornillo *Cedrelinga catenaeformis*, alcanzando en 20 años, 620 pt por árbol, en un sistema agroforestal estratificado, compuesto por una palmera *Bactris gassipaes* (Pijuayo) y una especie de madera dura *Colubrina glandulosa* (Shaina), asociado con café y arazá.

En Pucallpa, un estudio de 24 meses, sobre recuperación de suelos infértiles, muestra los siguientes resultados de crecimiento (altura): *Ceiba pentandra*, 2.4 m y 92 % de sobrevivencia con humus de lombriz; Pashaco blanco *Schizolobium amazonicum*, 2.2 m y 88% de sobrevivencia con humus de lombriz; Bolaina blanca *Guazuma crinita*, 4.4 m y 66% de sobrevivencia, con roca fosfórica.

En Pucallpa, en un experimento de 12 meses sobre elemento faltante se obtuvo los siguientes resultados de crecimiento (altura): Ishpingo *Amburana cearensis*, 1.9 m y 75% de sobrevivencia con humus de lombriz; Bolaina blanca *Guazuma crinita*, 1.96 m y 89 % de sobrevivencia, con estiércol de ave.

En Pucallpa, un ensayo de 12 meses sobre diámetro y profundidad de hoyos, en suelo compactado y ácido (pH 4.6), con la adición de 200 gr de roca fosfórica, se obtuvo los siguientes resultados de crecimiento (altura): Capirona *Calycophyllum spruceanum*, 2.10 m y 87 % de sobrevivencia en hoyos de 20 x 40 cm; Bolaina blanca *Guazuma crinita*, 2.06 m y 82% de sobrevivencia en hoyos de 20 x 40 cm; Caoba *Swietenia macrophylla*, 1.80 m y 66% de sobrevivencia en hoyos de 20 x 60 cm.

En Ultisols de Pucallpa, los resultados del estudio sobre "Métodos de rehabilitación de purmas y tierras degradadas", en condiciones de suelos enmalezados con *Imperata brasiliensis*, *Baccharis floribunda* y *Rottboellia cochinchinensis* en 48 meses de crecimiento demostraron buena adaptabilidad de las especies: *Schizolobium amazonicum*, *Terminalia oblonga*, *Tabebuia serratifolia*, *Cedrelinga catenaeformis* y *Amburana cearensis*.

En Ultisols de Alexander Von Humboldt, se determinó que las especies *Dipteryx odorata* y *Tabebuia serratifolia*, que han recibido inicialmente una fertilización fosfatada (200 gr de roca fosfórica) y una dosis de abono orgánico, alcanzaron en 52 meses crecimientos de 8.30m de altura y 11 cm de diámetro (dap) y 5.12 m de altura y 8.0 cm de diámetro respectivamente, contra 4.9 m y 5.2 cm en los árboles no fertilizados.

En suelos degradados de Alexander Von Humboldt, en un periodo de 66 meses, con la aplicación de humus de lombriz, la especie *Dipteryx odorata* alcanzo una altura de 13 m y dap de 14 cm; La especie *Tabebuia serratifolia* alcanzo 7.9 m de altura y 10.6 cm de dap; la especie *Myroxylon balsamum* alcanzo 8.3 m de altura y 12 cm de dap.



Dipteryx odorata Shihuahuaco de 5 años con humus de lombriz

Sistemas agroforestales estratificados en la selva baja de Ucayali.

Técnica de manejo de suelos para la formación de bosques estratificados en forma simultánea y secuencial con una diversidad de cultivos temporales, frutales, pastos, productos maderables y no maderables, en donde el campesino en el mediano plazo puede transformar su agricultura "infra subsistente" en una agricultura "subsistente" con la cosecha de frutales y productos no maderables y en el largo plazo puede alcanzar el nivel de "excedentario" con la cosecha de maderas comerciales.

Esta plantación agroforestal simultánea y secuencial ofrece diversos servicios, protege el suelo de la erosión, recicla los nutrientes del suelo, mejora el micro clima para los cultivos, marca límite y forma contravientos, aumenta la diversidad de la producción agrícola, ayuda a convertir pendientes pronunciadas en terrazas cultivables. Los productos consisten en cultivos alimenticios, forraje para el ganado y productos de los árboles, los cuales permitirán elevar la calidad de vida del agricultor y su familia.

Sistemas agroforestales estratificados en la selva baja de Alto Amazonas

Resultados de 20 años de evaluación de un modelo agroforestal estratificado, desarrollado en Yurimaguas (Loreto), demostrándose la productividad del Tornillo *Cedrelinga catenaeformis*, con una densidad de 100 árboles/ha, y un volumen de 150 m³ de madera rolliza por hectárea. Asimismo *Saina Colubrina glandulosa* en 12 años ha alcanzado un volumen de 17 m³ de madera rolliza por hectárea. Durante su desarrollo el sistema ha producido anualmente 1.2 T/ha de frutos de pijuayo *Bactris gasipaes*, 15 T/ha de vainas de guaba *Inga edulis* y 1.2 T/ha de frutos de arazá.

Con esta tecnología, se logra que los agricultores subsistentes, puedan diversificar sus parcelas, mejorando su alimentación y elevando sus ingresos con la venta de productos, además de evitar la pérdida de fertilidad de sus tierras, disminuyendo así la presión sobre el bosque.

Sistema diversificado de producción en agrobosques con plantaciones de especies forestales para el aprovechamiento de productos no maderables (látex) y maderables



Suelo recuperado con sistema agrobosque.

Especies forestales: Shihuahuaco, tahuarí, tornillo, quillobordón, caoba.

Cultivo perenne: Cacao

Cultivo anual: Plátano

Cultivos temporales: Arroz, frijol, maíz, mucuna.

Ultisol en Alexander Von Humboldt, Ucayali

El sistema de producción en agrobosques, constituye una plantación forestal estratificada de una diversidad de especies maderables y no maderables de diferentes tasas de crecimiento, en donde se produce simultáneamente una diversidad de cultivos anuales y transitorios, de tal manera que el agricultor cosecha productos para consumo durante todo el año y logre excedentes por la venta de productos no maderables y productos maderables.

El sistema agrobosque produce látex, resina, aceite, madera o carbón. Inicialmente se cosecha arroz, frejol y maíz durante, a ello sigue durante 2 años un sistema plátano, piña, papaya, caña de azúcar - árbol, con cosechas para autosostenimiento, mientras maduran 5 a 7 especies de árboles plantados.

Método de rehabilitación de “purmas” y tierras degradadas en Ucayali.

Resultados de una tecnología desarrollada en ultisoles de las zonas de Campo Verde, Nueva Requena y Neshuya en Ucayali, demostrándose la adaptabilidad y crecimiento de 6 especies forestales nativas en condiciones de suelos degradados y enmalezados por *Imperata brasiliensis* cashaupsha, *Rottboellia cochinchinensis* arrocillo y *Baccharis floribunda* sashahuaca. Las especies que han mostrado buena adaptabilidad y crecimiento: Yacushapana, Pashaco blanco, Tahuarí, Tornillo, Ishpingo, Capirona, Añallo caspi, Auca atadijo y Aceituna caspi. Este estudio incluye un análisis socio-económico de la adopción de técnicas de rehabilitación de tierras forestales degradadas por los agricultores, asimismo la caracterización de la composición florística post quema de las plantaciones.

Uso de la tierra en el corredor Pucallpa – Aguaytia.

Disminuir la presión humana sobre los bosques naturales ubicados en ambos márgenes de la carretera Federico Basadre, a través de métodos de rehabilitación de suelos degradados, para transformarlos en áreas productivas para agricultura, pastos y forestería.

Crear ambientes con suelos productivos para que el poblador rural se establezca en un sitio mejorado, en estas condiciones puede obtener cultivos de subsistencia y en el futuro cultivos perennes como los frutales. La rentabilidad está garantizada en el mediano y largo plazo con la madera de las especies comerciales.

Reubicar al poblador rural, asentado legal o ilegalmente en los Bosques y Reservas Nacionales.

OBJETIVOS.

Contribuir a la rehabilitación de los ecosistemas degradados, utilizando técnicas de conservación de suelos, sucesión vegetal, agricultura orgánica y calidad de sitio a través de la validación de tecnologías logradas.

Plantación de especies forestales de madera valiosa, madera dura y madera blanda de rápido crecimiento, con capacidad de adaptación en suelos deficientes en nutrientes.

Implementación de sistemas agroforestales con cultivos alternativos como cacao, caña de azúcar, pijuayo, araza, cítricos y algodón, asociado con especies maderables comerciales, como método de reforestación y como alternativa al cultivo de la coca.

Implementación de sistemas silvopastoriles con cultivos temporales y pastos mejorados con leguminosas forrajeras: Centrosema, Stylozanthos, Brachyaria y Pueraria "Kudzú" como abono verde y forraje para ganado de doble propósito,

Sensibilización del poblador rural en conservación de bosques y suelos, capacitación en sistemas agroforestales, como una opción para mejorar su economía y calidad de vida.

Reforzamiento al agricultor en el periodo de instalación del sistema, para implementarlos con herramientas, abonos, semillas y plántones.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

El escenario donde se desarrolló el estudio, corresponde a la frontera oeste de la Región Ucayali, atravesada por la carretera Federico Basadre, cuyos márgenes en una extensión de 5 km (a cada lado) han sufrido una fuerte intervención humana y mecánica, causando el desbosque y la sobreutilización del suelo en una superficie de 160,000 has.

Estos terrenos, son muestras de suelos degradados por efecto de la sobre utilización y el inadecuado manejo, incluyendo suelos altamente enmalezados por vegetación arbustiva secundaria, los no permiten ningún tipo de cultivo y limitan fuertemente la regeneración natural de las especies arbóreas.

Suelo

Los suelos estudiados en la zona Alexander Von Humboldt están tipificados como Ultisoles, este orden corresponde a los suelos más extensos de la llanura amazónica de la región, incluyendo Paleodults típicos que se encuentran en terrenos ondulados, compuesto de terrazas antiguas y montículos bajos con varios grados de disectación con declives variados de 3 a 50%.

Morfológicamente estos suelos tienen perfiles profundos, intensamente edafizados. Su principal característica es la presencia de un horizonte arcilloso con profundidad de más de 1.5 m y un contenido de arcilla no menor de 20% en todo el perfil. Según sus características químicas se trata de suelos muy ácidos (pH menor de 5.0) con alto contenido de aluminio. En el horizonte arcilloso la saturación básica es menor de 35 %. Estos suelos muy edafizados, presentan deficiencias nutricionales marcadas.

METODOLOGIA.

Selección y preparación de terreno

Antes de establecer los árboles se eligió el sitio, teniendo en cuenta el acceso por carretera, topografía con terreno poco accidentado y suelo en proceso de recuperación (purma de 5 a 10 m de altura). Se escogió un terreno en donde anteriormente fue utilizado como cultivo, una "purma" ("capoira") de 10 m de altura. La vegetación arbustiva fue rozada con machete y los árboles de menor tamaño se cortaron con hacha. La biomasa (ramas y hojas) se distribuyó uniformemente, la madera gruesa fue retirado del área. En los puntos marcados para plantación, un día antes se abrieron hoyos de 20 cm de diámetro por 40 cm de profundidad.

Distribución de los árboles en el sistema.

En el sistema agroforestal las especies forestales se distribuyeron manteniendo un equilibrio entre los cultivos temporales y los cultivos perennes. Los árboles fueron plantados en líneas paralelas, manteniendo la orientación en sentido del curso del sol (este-oeste).

Las especies de madera valiosa y las especies de madera dura mantienen una distancia de 10 por 10 m por lado, con una densidad de 100 árboles por ha en promedio (entre los 2 grupos). Las especies de madera blanda mantienen una distancia de 5 x 5 m, con una densidad de 300 árboles por ha, esta distribución permite el acceso de la luz solar a los cultivos de pan llevar y evita la competencia con los frutales.

La plantación se estableció simultáneamente entre las especies de madera valiosa, *Swietenia macrophylla*, *Cedrelinga catenaeformis*, con especies de madera dura

Dipteryx odorata, *Aspidosperma macrocarpon*, *Tabebuia serratifolia*, *Calycophyllum spruceanum* y *Ormosia macrocalix*, (cuya madurez se estima entre 30 a 35 años), asociado con especies de madera blanda, *Simarouba amara*, *Croton lechleri* (de aprovechamiento entre 8 a 10 años).

Siembra de los cultivos temporales en el sistema

Simultáneamente con la plantación forestal, entre las columnas de los árboles (5 m de ancho), se sembraron en forma secuencial los cultivos temporales: arroz - frijol - maíz (manteniendo un margen de 1 m desde el pie del árbol).

Distribución de frutales en el sistema

Después del segundo año, entre las columnas de los árboles se sembró plátano en surco mellizo (como sombra para el cultivo perenne). 3 meses después, a 50 cm del plátano se sembró cacao, con una densidad de 600 plantas/ha.

Cobertura.

Después de la cosecha de maíz, se sembró mucuna como cobertura. La siembra se realizó en líneas, con distancia de 50 por 50 cm, con 3 semillas por golpe (50 kg/ha), dejando un margen de 1 m alrededor del árbol.

Fertilización

Al abrir el hoyo se deja a tierra acumulada junto con el estiércol, se remueve con una pala para mezclarlo. Se utilizó los siguientes abonos orgánicos: estiércol de ave, humus de lombriz y compost vegetal. Un kg de abono orgánico y 200gr de roca fosfórica por cada hoyo.

Transplante

En el momento de la plantación previamente se colocó una capa de tierra húmeda de 20 cm de espesor en el fondo del hoyo, se retiró suavemente la maceta de tierra, rompiendo el envase por la línea de unión del plástico, descansando las raíces en la tierra húmeda del fondo del hoyo, apisonando suavemente con la planta del pie, de tal manera que el cuello del arbolito queda al nivel del suelo y completamente vertical.

Manejo

Cada vez que se realizó el deshierbo de los cultivos, se aprovechó para hacer el mantenimiento de la plantación de los árboles y los frutales (cacao). El mantenimiento se realizó en forma total, eliminándose toda vegetación arbustiva, enredaderas y arbustos.

Se podó las ramas laterales de las especies forestales, con la finalidad de inducir el crecimiento del árbol y favorecer el desarrollo de la guía o yema apical. La poda de las ramas y hojas anchas se realizó hasta las tres cuartas partes del fuste del árbol, con la finalidad de facilitar el acceso de la luz solar a los cultivos, especialmente de

los árboles de hojas anchas y copas muy densas como *Dipteryx* y *Cedrelinga*. El material de la poda se colocó al pie de los árboles como abono verde.

Plantones

Los plantones forestales fueron producidos en contenedores de plástico, con las siguientes características: tamaño mínimo, 30 cm (los frutales injertados, 50 cm), tallo lignificado con 6 mm de diámetro, hojas de color verde característico y abundante sistema radicular.

Selección de especies forestales.

Para este estudio las especies forestales fueron clasificados en 3 grupos basado en la tasa de crecimiento, turnos silviculturales, densidad de la madera (blanda, semidura, y dura); de la densidad de la plantación; de las características del suelo y del objetivo de la plantación.

Especies madera de alto valor comercial, de largo período de crecimiento, con turno de aprovechamiento entre 30 y 35 años.

Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>
Huayruro	<i>Ormosia macrocalix</i>
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>

Especies de madera dura, de largo período de crecimiento, con turno de aprovechamiento entre 30 a 35 años.

Shihuahuaco	<i>Dipteryx odorata</i>
Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>
Tahuari	<i>Tabebuia serratifolia</i>
Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>
Copaiba	<i>Copaifera reticulata</i>

Especies de madera blanda de bajo valor comercial, productoras de látex y frutos, de rápido período de crecimiento, con turno de aprovechamiento entre 8 y 10 años.

Bolaina blanca	<i>Guazuma crinita</i>
Marupa	<i>Simarouba amara</i>
Sangre grado	<i>Croton lechleri</i>
Pashaco blanco	<i>Schizolobium amazonicum</i>
Guaba	<i>Inga edulis</i>
Castaña	<i>Bertholletia excelsa</i>

RESULTADOS.

Crecimiento de las especies forestales

En ultisoles de Alexander Von Humboldt, suelo ácidos (pH 3.2) en proceso de recuperación, textura franco-arenoso, resistencia mecánica de 12.3 kg/cm², topografía plano-ondulado, pendiente hasta 30 %, "purma" baja de 10 m de altura, con vegetación típica de "purma" compuesto de sachahuaca, cashaupsha, torourco, shapumba, ocuera, atadijo, aucatadijo y brachiaria, actualmente con cobertura de kudzú (Ensayo 1). En estas condiciones los resultados de crecimiento inicial anual promedio de las especies *Dipteryx odorata* y *Tabebuia serratifolia* son de 2 m, con la aplicación de 1 kg de abono orgánico (humus de lombriz, estiércol de ave o compost vegetal) y 200 gr de roca fosfórica (ver cuadro 1).

En un terreno de suelo similar, con pendiente de 40% (3 unidades fisiográficas), con cobertura de mucuna (Ensayo 2), los resultados de crecimiento inicial en 33 meses son: *Dipteryx odorata* alcanzo una altura de 8.8 m y 9.2 cm de diámetro (dap) con abono de estiércol de ave; *Tabebuia serratifolia* alcanzo 7.35 m de altura y 8.10 cm de diámetro (dap) con estiércol de ave; *Cedrelinga catenaeformis* alcanzo 6.6 m de altura y 10.2 cm de diámetro (dap) con compost vegetal (ver cuadro 2).

Especies forestales promisorias recomendadas en orden de crecimiento.

Tornillo *Cedrelinga catenaeformis*
Caoba *Swietenia macrophylla*
Estoraque *Myroxylon balsamum*
Huayruro rojo *Ormosia macrocalyx*
Quillobordon colorado *Aspidosperma sp.*
Shihuahuaco *Dipteryx odorata*
Tahuari amarillo *Tabebuia serratifolia*
Capirona *Calycophyllum spruceanum*
Pumaquiro *Aspidosperma macrocarpon*
Chontaquiro *Diplotropis sp.*
Pashaco blanco *Schizolobium amazonicum*
Sangre de grado *Croton lechleri*
Guaba *Inga edulis*

Cobertura con leguminosas arbustivas

Mucuna sembrada como cobertura con distancia de 50 x 50 cm (50 kg de semilla por ha), en los primeros 4 meses ha colonizado el 95 del área, no permitiendo el rebrote de otras malezas por su amplia cobertura. El aporte de nitrógeno al suelo, durante el primer año fue de 190 kg por ha, el mismo que ha contribuido con el crecimiento eficiente de las especies forestales. La cobertura con mucuna, además de su utilidad como abono verde, mantiene la humedad del suelo y controla eficientemente las malezas.

El papel de la vida vegetal (cobertura) en la conservación del suelo y del agua de los terrenos es de trascendental importancia y se manifiestan en los siguientes aspectos:

Acción directa de dispersión, intercepción y evaporación, ejercida por el follaje de los árboles y arbustos, al caer sobre él, las gotas de lluvia.

Exhalación de grandes cantidades de humedad, procedente del subsuelo, a través de los tejidos del cuerpo de las plantas, y de las hojas sobre todo, que es devuelta de este modo a la atmósfera. Formación de un escudo protector, constituido por hierbas de apretado crecimiento, y plantaciones de cobertura, que actúa contra los choques violentos de la lluvia.

Efecto de enlace y ligazón de la red de raíces, que da a la capa superficial del suelo cierto carácter esponjoso.

Penetración de las raíces a través del perfil del suelo, al pudrirse estas raíces dejan numerosas cavidades tubulares que favorecen la infiltración del agua.

Mejoramiento de los caracteres del suelo, por adicción de materia orgánica, con lo que aumenta la absorción y se mantiene el suelo en condiciones para sustentar vigorosa vegetación.

CONCLUSIONES.

El restablecimiento de los ciclos de nutrientes requiere más que de los árboles.

Los ciclos de nutrientes requieren de una gran diversidad de organismos que los absorban, los devuelvan al suelo, los descompongan y los mineralicen. Los animales que habitan el suelo son importantes en los procesos de descomposición y liberación de nutrientes, pero la recolonización de los suelos rehabilitados puede ser lenta.

Los suelos rehabilitados requieren de cuidados posteriores.

El éxito de la rehabilitación de suelos consiste en repetidas fertilizaciones. La recuperación de los ecosistemas que han sido perturbados, implica procesos de retroalimentación positiva que lleven a un nivel sostenible de producción. La fertilización aumenta la producción primaria neta, la cual aumenta el contenido de materia orgánica del suelo, que a su vez aumenta la capacidad de retención de nutrientes.

Lo que se debe tener presente.

La remoción de nutrientes es igual al tiempo de concentración de biomasa.

La cosecha de árboles puede aumentar las subsecuentes pérdidas de nutrientes.

La erosión del suelo puede aumentar después de la cosecha de los árboles.

La preparación de sitio puede agotar el contenido total de nutrientes.

Las pérdidas de nitrógeno aumentan con la intensidad de los incendios.

La preparación intensiva del sitio produce efectos complejos.

La estratificación mejora la aireación del suelo alrededor de las plántulas.

El control de la maleza puede aumentar la disponibilidad y pérdida de nutrientes.

El aclareo o entresacado puede aumentar o disminuir la disponibilidad de nutrientes.

DISCUSIÓN.

En los suelos ultisoles de Alexander Von Humboldt, es difícil de atribuir claramente los resultados de las comparaciones directamente a:

- La lenta descomposición de las raíces y troncos dejados en el perfil del suelo.
- Un balance positivo por la descomposición rápida de las malas hierbas y residuos de las cosechas versus nutrientes exportados con la cosecha.
- Incorporación y almacenamiento de los nutrientes en la biomasa de los barbechos.
- La subsiguiente pérdida de nutrientes incorporados en la biomasa de los barbechos por gasificación y lixiviación después de la quema.

Los efectos sobre las propiedades físicas en tiempo de los diferentes usos de suelo fueron también difíciles de determinar y por las mismas razones que los efectos sobre las propiedades químicas.

Entre los tratamientos: Humus de lombriz, gallinaza y compost vegetal no se ha podido detectar una diferencia clara dentro de cada grupo de suelo en cuanto a características y calidades físicas de los perfiles. Sin embargo, humus de lombriz en las plantaciones de 1 año y sobre todo en plantaciones de 3 años de edad, se pudo detectar un aumento considerable en el horizonte Ao (hojarasca) y un ligero aumento en el horizonte A1 en los mejores casos, comparadas con "purmas" de 10 años de edad, debido a la gran masa de rastrojo seco dejado sobre el suelo y un enraizamiento mas disperso y profundo, sobre todo de mucuna en comparación con la vegetación de la "purma" tiende a formar placas de raíces muy densas y compactas en los 10 a 12 cm superiores del horizonte A.

Cuadro 1. Crecimiento inicial de 7 especies forestales tratadas con abonos orgánicos: gallinaza, humus de lombriz, compost vegetal (1 kg) y 200 g de roca fosfórica. Cobertura de kudzú.

Espece	Edad Meses	Altura (m)	Dap (cm)	Fertilización y cobertura
<i>Dipteryx odorata</i> Shihuahuaco	52	8.30	10.5	Humus de lombriz + roca fosfórica. Cobertura kudzú
<i>Tabebuia serratifolia</i> Tahuarí amarillo	52	5.12	8.0	Humus de lombriz + roca fosfórica. Cobertura kudzú
<i>Myroxylon balsamum</i> Estoraque	52	3.07	3.85	Humus de lombriz + roca fosfórica. Cobertura kudzú
<i>Calycophyllum spruceanum</i> Capirona	52	2.79	3.6	Gallinaza + roca fosfórica Cobertura kudzú
<i>Aspidosperma marcgraviana</i> Quillobordon colorado	52	4.12	4.46	Compost vegetal + roca fosfórica. Cobertura kudzú
<i>Ormosia shunkey</i> Huayruro rojo	52	3.22	5.21	Humus lombriz + roca fosfórica. Cobertura kudzú
<i>Swietenia macrophilla</i> Caoba	52	2.01	2.07	Ataque de <i>Hypsipyla</i> Cobertura kudzú

Cuadro 2. Crecimiento inicial de 5 especies forestales tratadas con abonos orgánicos: gallinaza, compost vegetal (1 kg) y 200 g de roca fosfórica. Cobertura con mucuna

Espece	Edad Meses	Altura (m)	Dap (cm)	Fertilización y cobertura
<i>Tabebuia serratifolia</i> Tahuarí amarillo	33	7.35	8.1	Gallinaza + roca fosfórica Cobertura mucuna
<i>Dipteryx odorata</i> Shihuahuaco	33	8.8	9.2	Gallinaza + roca fosfórica Cobertura mucuna
<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Tornillo	33	6.6	10.2	Compost vegetal + roca fosfórica. Cobertura mucuna
<i>Aspidosperma marcgraviana</i> Quillobordon colorado	33	2.35	2.1	Compost vegetal + roca fosfórica. Cobertura mucuna
<i>Swietenia macrophilla</i> Caoba	33	3.65	5.1	Sin fertilización Cobertura mucuna



EVALUACIÓN DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO

DIA 055

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Tasa de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
		Inicio mm/aa	Término mm/aa				
4,1	PROYECTO DE INVESTIGACION: MANEJO FORESTAL						
4.1.2	SUBPROYECTO: Manejo de Plantaciones Forestales						
4.1.2.1	Crecimiento, productividad maderable y rendimiento de plantaciones de los géneros <i>Pinus</i> y <i>Eucalyptus</i> en la región andina	Ene-05	Dic-05	C	Evaluación de crecimiento semestral (altura y diámetro) y el área basal de cada especie.	En una plantación de 21 años del género <i>Eucalyptus</i> , instalada a 2 x 2m, a una Altitud de 3600 m, Textura Arenosa (79-19-9), PH 5.95, PPº 650 mm y Pendiente 30%, se evaluaron las siguientes especies <i>E. nitens</i> , <i>E. viminalis</i> , <i>E. maidenii</i> , <i>E. globulus</i> (Nacional) y <i>E. globulus</i> (Australiano). El <i>E. nitens</i> presentó 91.7% de supervivencia, 684 cm ² /arb, 34.5 m ² /ha, 14.5 m/altura total/arb, 0.78 m ² /arb, 392.8 m ² /ha, IMA 18.7 m ² /ha/año y un incremento de 25.32 m ² /ha/2004-2005. Seguimiento del <i>E. viminalis</i> con 87.6 % de supervivencia, 410 cm ² /arb, 20.6 m ² /ha, 14.2 m/altura total/arb, 0.46 m ² /arb, 229.5 m ² /ha, IMA 10.92 m ² /ha/año y 12.25 m ² /ha/2004-2005, la especie <i>E. globulus</i> con sus dos procedencias presentaron muy bajos valores para las variables medidas y estimadas, siendo la especie que no prospero el <i>E. maidenii</i> con un 17.8% de supervivencia y alturas por debajo de los 2m.	100%
						En la plantación de 25 años del género <i>Pinus</i> , instalados a 2x2 m, cuya altitud es 3600 m, Textura franco gruesa(60-32-8), PH 7.15, PPº 620 mm, Pendiente 45%, se evaluaron las especies <i>Cupressus lusitanica</i> , <i>C. macrocarpa</i> , <i>C. goveniana</i> , <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>P. engelmannii</i> , <i>P. greggii</i> , <i>P. hartwige</i> , <i>P. jeffreyi</i> , <i>P. leiophylla</i> , <i>P. michoacana</i> , <i>P. occarpa</i> , <i>P. patula</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>P. radiata</i> , <i>P. tenuifolia</i> . La especie <i>P. pseudostrobus</i> reportó 94.8 % de supervivencia, 825 cm ² /arb, 22.9 m ² /ha, 13 m/altura total/arb, 0.64 m ² /arb, 176.9 m ² /ha, IMA 7.1 m ² /ha/año y un incremento de 6.1 m ² /ha/2004-2005. No presentando diferencias estadísticas con <i>P. radiata</i> que presentó 88.5 % de supervivencia, 753 cm ² /arb, 20.9 m ² /ha, 12.8 m/altura total/arb, 0.59 m ² /arb, 163.7 m ² /ha, IMA 6.5 m ² /ha/año y un incremento de 5.4 m ² /ha/2004-2005, otras 9 especies de pino y tres especies de <i>Cupressus</i> presentaron valores muy bajos para sus variables medidas y estimadas, la especie que no prospero fue el <i>P. jeffreyi</i> de quien solamente se encontró un individuo.	

DNI: Forestal

ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ANDENES

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

DNI: Forestal

Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Fase de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
		Inicio mm/aa	Término mm/aa				
4.1.2.2	Mejoramiento de plantaciones forestales de 4 especies nativas para fines energéticos	Ene-05	Dic-05	C	Establecer 2 has de plantaciones forestales experimentales, con 4 especies nativas (Polylepis racemosa, Alnus jurullensis, Buddleia incana y Caesalpinea spinosa), en 2 condiciones de suelo y 2 altitudes sobre el nivel del mar (Surite y Mollepata alto).	Se estableció en Mollepata 1 plantación distribuida en 4 bloques y 4 parcelas de 100 plantas cada una a 2x2m, se utilizó una metodología de plantación y sencilla pero funcional. Las especies evaluadas son la Tara (Caesalpinea spinosa), Atoq cedro (Cedera illioi), queuña (Polylepis incana) y chachacomo (Escallonia resinosa). Al mes de instalados la supervivencia fue de 98.3% Tara, 98% queuña, 96,8% atoc cedro y 94% chachacomo, sin embargo y muy a pesar de las labores culturales de limpieza de calles, aportes de rairosjos y riegos periódicos, estos en el mes de noviembre se redujeron a 82.75% tara, 80% atoc cedro, 21% Chachacomo y 15% queuña. La tara reporta .078 m de altura/planta y 1.08 cm de diámetro/planta, el atoc cedro 0.45 m h /planta y 1.44 cm d/planta, la queuña sem reemplazada por aliso (alnus sp) en enero, la plantación de Zurite no se ha establecido aún pues los comunidades con las que se coordinó solamente quieren ceder áreas marginales, los plantones se encuentran en el vivero forestal Sullupugio.(1800 plantones de Alnus sp., Polylepis sp, Escallonia sp y Caesalpinea sp).	75%
4.1.2.3	Cuantificación de los Stocks de carbono en plantaciones forestales de especies nativas y exóticas de la Región Cusco	Ene-05	Dic-05	C	Determinar los volúmenes de carbono secuestrado en 03 tipos de plantaciones forestales y en 03 tipos de bosque natural de la Región Cusco.	5 campos evaluados, 1 plantación de 24 años de Cedrelinga catenaeformis en Pilcopata, 1 de 18 años del género Eucalyptus en Ccasacancha, 1 de 25 años de Pinus radiata en Ranhuaylla; 1 bosque secundario de selva alta en Pilcopata, 1 bosque nublado de aliso en Pillahuala. Se evaluaron en cada tratamiento 5 parcelas de 4 x 25 m y 5 transectos de 5 x 100 m superpuestas a las parcelas. Determinación de materia seca de 50 muestras de biomasa arbustiva /herveacea, 50 muestras de hojarasca. Determinación de Carbono orgánico en 100 muestras de suelo (de 25 calcalas).	80%

(*) Fase de Ejecución: N.I.= No Iniciado, P=Preliminar, C=Campo, L=Laboratorio, G=Gabinete, D=Procesamiento de Datos, I=Elaboración de Informe, F=Informe Final Presentado.

PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE

Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Fase de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
		Inicio mm/aa	Término mm/aa				
4.2	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS AGROFORESTALES						
4.2.1	SUBPROYECTO: Tecnologías para la Recuperación de Suelos Degradados						
4.2.1.1	Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de especies forestales nativas y exóticas	Ene-05	Dic-05	G	<p>Evaluar el crecimiento inicial de 5 especies forestales nativas, en función al tratamiento aplicado, instaladas el 2003 en Mollepata y San Jerónimo.</p>	<p>En la plantación de 2 años del campo Chilcapata 9 a una altitud de 2800 m., Textura Arenosa (74-17-9), PH 6.20, Pendiente 20%, se comparó 4 especies Pinus radiata, Caesalpinia espinosa, Polylepis incana y Escallonia resinosa con diferentes tratamientos :testigo (sin abono), compost de rastrojos, humus de lombriz y suelo turboso, el análisis estadístico arrojó una evidencia muy alta de la existencia de diferencias entre medias de especies pero una muy baja evidencia para diferencias entre medias de tratamientos. Así el compost reportó 71.8% supervivencia, 1.88 cm D/planta, 1.1 m H/planta, humus 68.1% supervivencia, 1.71 cm D/planta, 0.96 m H/planta, turba 64.3% supervivencia, 1.62 cm D/planta, 0.95 m H/planta, testigo 63.1% supervivencia, 1.48 cm D/planta, 0.92 m H/planta. Sin embargo para especies se reporta Pino 96.8% supervivencia, 2.49 cm D/planta, 1.44 m H/planta, Queuña 85.6 % supervivencia, 2.01 cm D/planta, 1.14 m H/planta, Tara 76.8 % supervivencia, 1.49 cm D/planta, 0.95 m H/planta y Chachacomo 8.1% supervivencia, 0.68 cm D/planta, 0.39 m H/planta.</p>	100%
					<p>En la plantación de dos años del campo Kayra a una altitud de 3300 m., Textura Arenosa (82-15-3), PH 7.7 y Pendiente 40%, se comparó 4 especies Pinus radiata, Buddleia coriacea, Polylepis incana y Escallonia resinosa con diferentes tratamientos :testigo (sin abono), compost de rastrojos, humus de lombriz y suelo turboso, el análisis estadístico mostró muy baja evidencia para diferencia entre medias de tratamientos y especies. Así la turba reportó 94.3% supervivencia, 0.80 cm D/planta, 0.50 m H/planta, compost 94.3% supervivencia, 0.78 cm D/planta, 0.48 m H/planta, humus 93.1% supervivencia, 0.75 cm D/planta, 0.47 m H/planta, testigo 89.3% supervivencia, 0.68 cm D/planta, 0.47 m H/planta. Y en especies se obtuvo para Pino 96.8% supervivencia, 1.34 cm D/planta, 0.75 m H/planta, Queuña 92.5% supervivencia, 0.72 cm D/planta, 0.50 m H/planta, Cchachacomo 91.25% supervivencia, 0.60 cm D/planta, 0.35 m H/planta y Colle 90% supervivencia, 0.36 cm D/planta, 0.32 m H/planta.</p>		

DNI: Forestal

ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ANDENES

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO**

PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE

Código		Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Fase de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
			Inicio mm/aa	Término mm/aa				
DNI: Forestal ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA ANDENES								
4.2.2 SUBPROYECTO: Sistemas Agroforestales para la Producción Sostenible								
4.2.2.1		Sistemas de producción continua y diversificada en plantaciones de castaña en Puerto Maldonado	Ene-05	Dic-05	C	Instalar una réplica del sistema Castaña con cultivos anuales y perennes. Evaluar y mantener la parcela instalada el 2003.	Evaluación de componentes en estudio: Crecimiento en altura (m), diámetro (cm) Promedios en Castaña (h=1,32,d=1,66), Pijuayo (h=1,43, d=1,93), Marañon (h=2,80,d=3,16), Copoasu(h=0,92, d=1,29), Arazá (h=0,95, d=1,05). Instalación de un cultivo anual (arroz), en 1 ha. Manejo agronómico (Control de malezas, podas de formación).	75%
4.2.2.2		Sistemas agroforestales productivos con frutales comerciales y especies maderables en la selva alta del Cusco.	Ene-05	Dic-05	C	Instalar un sistema agroforestal con sp. maderables y frutales nativos productivos de 01 hectarea en Qoosipata y 01 hectarea en Quillabamba.	Se instaló en Qoosipata las 2 hectáreas de sistema agroforestal. Se instalaron en total 2 ha con 2000 hijuelos de plátano bellaco (Musa balbisiana var. Cuerno Hartón) estimulados con Orgabiol, en hoyos de 40 cm de lado, se aplicó por hoyo 180 gr de roca fosfórica; hijuelos dispuestos en 27 hileras con calles de 4 m de ancho. En las hileras los hijuelos se distancian cada 3 m. Se mostró un 92% de supervivencia, dos aplicaciones de Orga PK44 en su etapa vegetativa para acumular K, muestra 1.90 m de altura/planta y 10 hojas en promedio, en las calles para el componente agrícola se instaló frejol (Phaseolus vulgaris) 30 kg de la variedad INIA 17 y 30 kg de Sumac Puka de los cuales se obtuvo 760 kg. Ahora las calles están con maíz con fines forrajeros. Se instaló 600 plántones de Cedrelinga catenaeformis.	100%

(*) Fase de Ejecución: N.I.= No Iniciado, P=Preliminar, C=Campo, L=Laboratorio, G=Gabinete, D=Procesamiento de Datos, I=Elaboración de Informe, F=Informe Final Presentado.

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Fase de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA EL PORVENIR	% Ejecuc. Metas
		Inicio mmi/aa	Término mmi/aa				
4,2	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS AGROFORESTALES						
4.2.1	SUBPROYECTO: Tecnologías para la Recuperación de Suelos Degradados						
4.2.1.2	Requerimientos edafológicos de especies forestales para plantación en suelos degradados	Ene-05	Dic-05	C	Elaborar 01 documento técnico final del experimento. Evaluar el crecimiento de 6 especies forestales nativas basándose en los abonos aplicados.	ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA EL PORVENIR	90%

(*) Fase de Ejecución: N.I.= No Iniciado, P=Preliminar, C=Campo, L=Laboratorio, G=Gabinete, D=Procesamiento de Datos, I=Elaboración de Informe, F=Informe Final Presentado.

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Fase de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	% Ejecuc. Metas
		Inicio mm/aa	Término mm/aa			
DNI: Forestal ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA EL PORVENIR						
4.2.2	SUBPROYECTO: Sistemas Agroforestales para la Producción Sostenible					
4.2.2.3	Sistemas agroforestales en multiestratos para producción continua de frutales comerciales y especies maderables	Ene-05	Dic-05	C	Validación del sistema agroforestal en multiestrato de la EE Anexo "San Ramón" - Yurimaguas., con las siguientes especies: Tornillo, Café, Pijuyayo, Shaina, Arazá y Guaba. Km. 6,0 - Carretera a Yurimaguas: Fundo "San Agustín" - Deshierbo manual del cultivo de caupi - Control fitosanitario de hormigas cortadoras de hojas - Evaluación de Alturas y Mortandad de especies forestales y frutales; Datos en procesamiento. Km. 6.5 – Carretera a Yurimaguas Fundo "Olmedo" - Limpieza y deshierbo manual del área experimental - Control fitosanitario de hormigas cortadoras de hojas - Mantenimiento del área experimental.	90%

(*) Fase de Ejecución: N.I.= No Iniciado, P=Preliminar, C=Campo, L=Laboratorio, G=Gabinete, D=Procesamiento de Datos, I=Elaboración de Informe, F=Informe Final Presentado.

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Fase de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
		Inicio mm/aa	Término mm/aa				
DNI: Forestal ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA PUCALLPA							
4.1	PROYECTO DE INVESTIGACION: MANEJO FORESTAL						
4.1.1	SUBPROYECTO: Manejo de Bosques Naturales						
4.1.1.1	Manejo de regeneración natural en especies forestales	Ene-05	Dic-05	D,G	Elaborar un estudio sobre los efectos del manejo de regeneración natural de 02 especies forestales de importancia económica en la región amazónica.	Se completo el analisis de la informacion obtenida en las parcelas de <i>Aspidosperma macrocarpon</i> y <i>Terminalia amazonica</i> . La informacion muestra que el metodo de manejo de regeneracion natural no es recomendable para la primera especie, por cuanto los indices de crecimiento realmente altos ocasiona una pronta competencia entre individuos que termina por afectar toda la masa forestal.	100%
4.1.1.2	Efecto del manejo silvicultural en el Bosque Alexander von Humboldt	Ene-05	Dic-05	C,D,G	Determinación de los efectos de los tratamientos silviculturales al primer año de estudio y análisis de la composición florística.	Se obtuvo la identificación florística del 55 % de los individuos a nivel de especie, 23 % a nivel de genero y el 22 % restante no fue posible identificar por no poseer muestras botánicas completas. Asimismo se cumplió con el procesamiento del 100% de los datos de campo obtenidos en 2005, tanto en las parcelas grandes (50 x 50 m), como en las parcelas pequeñas (10 x 10 m). Se viene realizando el analisis completo de todos los tratamientos, notandose en general, un efecto positivo sobre el incremento diamétrico y de altura en las parcelas con 25% de remoción del area basal.	100%
4.1.2	SUBPROYECTO: Manejo de Plantaciones Forestales						
4.1.2.4	Evaluación y manejo de plantaciones establecidas desde 1982 hasta 1989 en el área experimental Alexander von Humboldt	Ene-05	Dic-05	C	Determinar la productividad de 10 especies forestales comerciales	Tomillo a los 20 años en plantación a campo abierto presenta un incremento medio anual en diámetro (Dap) de 1.87 cm/año; incremento medio anual en volumen de 28.90 m³/ha/año; volumen de 578.05 m³/ha; un área basal de 40.25 m²/ha.	100%
4.1.2.5	Efecto de la calidad de sitio sobre el crecimiento y productividad de plantaciones forestales establecidas.	Ene-05	Dic-05	C	Determinar el índice de calidad de sitio de tres especies forestales comerciales establecidas en la cuenca del Aguaytia.	El índice de calidad de sitio para la especie tomillo se ajusta a los datos de altura dominante promedio con la ecuación de Schumacher, $Y = -36.2692 + 32.1557X^{0.2094}$, donde X = edad	90%

(*) Fase de Ejecución: N.I.= No Iniciado, P=Preeliminar, C=Campo, L=Laboratorio, G=Gabinete, D=Procesamiento de Datos, I=Elaboración de Informe, F=Informe Final Presentado.

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

DNI: Forestal		ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA PUCALLPA					
Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Fase de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
		Inicio mm/aa	Término mm/aa				
4,2	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS AGROFORESTALES						
4.2.1	SUBPROYECTO: Tecnologías para la Recuperación de Suelos Degradados						
4.2.1.3	Efecto de 03 fuentes de materia orgánica y dosis constante de roca fosfórica en el crecimiento inicial de 06 especies forestales promisorias en suelos degradados	Ene-05	Dic-05	C	Instalar una parcela de 01 hectárea con 06 especies forestales y 03 fuentes de materia orgánica y 01 abono inorgánico.	Se concluyo con la instalación del experimento (1 ha): Plantación de 5,000 plantas de <i>Inga edulis</i> Guaba. Siembra directa de 5,000 semillas de <i>Inga edulis</i> Guaba, en curvas a nivel. Plantación de 6 especies forestales nativas: Shihuahuaco (100), Tahuari amarillo (100), Pumaquiro (100), Capirona (100), Tornillo (100), Caoba, (100), total de 600 plantas en curvas a nivel, con la aplicación de 1 kg de compost vegetal (mas 200 gr de roca fosfórica) y 1 kg de guano de isla.	100%
4.2.1.4	Requerimientos edafológicos de especies forestales para plantación en suelos degradados	Ene-05	Dic-05	C	Instalar una réplica con las especies y abonos de mejor resultado. Publicar un documento técnico final del primer ensayo.	Se concluyo con la instalación de la parcela experimental: Plantación y recalce de 4 especies forestales: Marupa (24), tahuari (24), shihuahuaco (24), tornillo (24), marupa (186) con la aplicación de 1 kg de compost vegetal y 200 gr de roca fosfórica. Se concluyo con el procesamiento y redacción del documento técnico (para publicación) del primer estudio de requerimientos edafológicos con 7 especies forestales nativas (Shihuahuaco, Estoraque, Tahuari, Quillobordón, Huayuro, Capirona, Caoba) con la aplicación de 3 fuentes de abonos orgánicos y roca fosfórica.	100%

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Tasa de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
		Inicio mm/aa	Término mm/aa				
DNI: Forestal ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA PUCALLPA							
4.2.2	SUBPROYECTO: Sistemas Agroforestales para la Producción Sostenible						
4.2.2.4	Sistemas agroforestales en multiestratos para producción continua de frutales comerciales y especies maderables	Ene-05	Dic-05	C	Instalar una parcela de comprobación de un sistema agroforestal en multiestrato con especies maderables y cultivos temporales. Evaluar y manejar la parcela agroforestal I, instalada el 2004.	Se concluyo con la plantación y recalce de Shihuahuaco (18), Tomillo (18), Pumaquiro (18), Tahuari amarillo (18), Bolaina blanca (183) y Guaba (183). En noviembre se estableció 150 plantas de cacao (injerto). Cosecha de 840 kg de frijol caupi. Cosecha de 340 kg de semillas de mucuna. Cosecha de 600 racimos de plátano. Siembra de maíz en el perímetro de los bloques. Evaluación de crecimiento inicial (altura) de las especies forestales: Shihuahuaco 1.12 m, Tomillo 0.87 m, Pumaquiro 0.65 m, Tahuari amarillo 0.47 m, Bolaina blanca 2.14 m, Guaba 1.90 m.	100%
4.2.2.5	Diversificación de cultivos anuales, frutales perennes, especies maderables y no maderables en un sistema agrobosque de producción continua	Ene-05	Dic-05	P	Instalar 01 hectárea de un sistema diversificado con 06 especies forestales, cultivos transitorios y frutales comerciales.	Se concluyo con la plantación y recalce de 6 especies forestales: Tomillo (35), Pumaquiro (35), Shihuahuaco (35), Tahuari amarillo (35), Marupa (134), Sangre de grado (150). Cosecha de 300 kg de frijol carahota, siembra de 75 kg de mucuna como cobertura. Evaluación de crecimiento (altura) de las especies forestales: Tomillo 0.87 m, Pumaquiro 0.46 m, Shihuahuaco 0.85 m, Tahuari amarillo 0.67 m, Marupa 0.86 m, Sangre de grado 0.98 m.	100%

(*) Fase de Ejecución: N.I.= No Iniciado, P=Preliminar, C=Campo, L=Laboratorio, G=Gabinete, D=Procesamiento de Datos, I=Elaboración de Informe, F=Informe Final Presentado.

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

DNI: Forestal		ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SAN ROQUE					
Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Fase de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
		Inicio m/m/aa	Término m/m/aa				
4.1	PROYECTO DE INVESTIGACION: MANEJO FORESTAL						
4.1.1	SUBPROYECTO: Manejo de Bosques Naturales						
4.1.1.3	Análisis económico-financiero del manejo forestal en la Región Loreto	Ene-05	Dic-05	C	Obtención de 01 estudio sobre la rentabilidad económica-financiera de las concesiones forestales en la Región Loreto.	De un total de 28 concesionarios entrevistados, los mismos que representan un 7 % de 386 que fueron aprobados a nivel del Dpto. de Loreto. En cuanto a las preguntas planteadas en las encuestas, fueron contestadas un 21.4 % de ellas (de 28 encuestas respondieron solo 6). Estos datos pertenecen a la Comisión AD HOC de Concesiones Forestales de Loreto con resultado del concurso público N° 004-2003-INRENA- Relación de ganadores de la buena Pro de Unidades de Aprovechamiento Forestal en bosque de producción permanente. (informe de encuesta aparte).	100%
4.1.1.4	Manejo forestal basado en la regeneración natural de las especies forestales en el bosque natural "El Dorado"	Ene-05	Dic-05	C	Mantenimiento de fajas de regeneración natural de tornillo. Análisis e interpretación de resultados	Medición anual de 9 parcelas permanentes de muestreo y sus respectivas sub parcelas (36). Tercera evaluación (periodo 2005) de 5247 individuos, de los cuales 4821 sobreviven y 426 murieron. Abundancia: 91.88%; mortandad: 8.12 %, Incrementos : Area basal por tipo de bosque para DAP mayores de 10 cm. Se obtuvo un total neto de 47.8736 m ² y de 21.2772 m ² total neto. Para DAP menores de 10 cm. Se obtuvo un área basimétrica de 2.8260 m ² y un área basimétrica neta por ha de 7.8499 m ² Evaluación de 156 brinzales de tornillo caspi : Supervivencia 64.89%; Mortandad 35.11%; Incremento DAC 64.89 cm. Altura: 35.11cm (promedio).	100%

(*) Fase de Ejecución: N.I.= No Iniciado, P.=Preliminar, C=Campo, L=Laboratorio, G=Gabinete, D=Procesamiento de Datos, I=Elaboración de Informe, F=Informe Final Presentado.

**PLAN DE INVESTIGACION 2005
EVALUACION DE AVANCES Y/O LOGROS A NIVEL DE EXPERIMENTO
PERIODO DEL INFORME: IV TRIMESTRE**

Código	Títulos de los Proyectos / Experimentos	Duración del Experimento		Tasa de Ejecución	Meta Anual del Experimento (Resultados cuantitativos a obtenerse)	Avances y/o Logros Alcanzados	% Ejecuc. Metas
		Inicio mm/aa	Término mm/aa				
DNI: Forestal ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SAN ROQUE							
4.2	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS AGROFORESTALES						
4.2.1	SUBPROYECTO: Tecnologías para la Recuperación de Suelos Degradados						
4.2.1.5	Evaluación del comportamiento inicial de especies forestales en suelos aluviales (restinga) y de altura para producción continua de cultivos alimenticios y madera.	Ene-05	Dic-05	C	Instalar 02 parcelas en distintos tipos de suelo con 04 especies forestales y cultivos alimenticios.	Se concluyó con la instalación de 2 parcelas con 4 especies forestales en 2 tipos de suelo. Manejo de vivero de 920 plántones de 4 especies forestales. Cosecha de caupi (var. Vita - 7 y frijol castilla) instalado en la parcela de 1 ha neta ubicada en el C.E "El Dorado", obteniéndose 248.80 Kg de grano seco (248.80 Kg/ha).	100%
4.2.2	SUBPROYECTO: Sistemas Agroforestales para la Producción Sostenible						
4.2.2.6	Diversificación de cultivos anuales, frutales perennes, especies maderables y no maderables en un sistema agrobosque de producción continua	Ene-05	Dic-05	C	Instalar 01 hectárea de un sistema diversificado con 06 especies forestales, cultivos transitorios y frutales perennes.	Se concluyó con la instalación de la parcela con 6 especies forestales. Manejo de vivero de 200 plántones de especies forestales, 430 plántones de frutales. Almacenamiento de semilla de bolaina blanca (0.5 Kg), shaina (0.5 Kg) y sangre de grado (0.5 Kg). Cosecha de caupi (var. Vita - 7) establecido en la parcela de 1 ha neta localizada también en el C.E "El Dorado". Se obtuvieron 642.10 Kg de grano seco (642.10Kg/ha).	100%

(*) Fase de Ejecución: N.I. = No Iniciado, P.=Preliminar, C.=Campo, L.=Laboratorio, G.=Gabinete, D.=Procesamiento de Datos, I.=Elaboración de Informe, F.=Informe Final Presentado.

ANEXO 2

4. INFORMACIÓN DE PROYECTOS.

A) Proyectos con el apoyo de la Cooperación Técnica Internacional.

**PROYECTO INIEA - SWISSCONTACT
“Reforestación Sostenible como Mecanismo
de Ahorro Rural, Reverdeciendo la
Amazonia Peruana”**

FORMATO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN EJECUCIÓN CON COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Título del Proyecto

"Reforestación Sostenible como Mecanismo de Ahorro Rural, Reverdeciendo la Amazonia Peruana".

1.2 Unidad Ejecutora

Estación Experimental Agraria Pucallpa – Sub Dirección Nacional de Investigación Forestal

1.3 Ubicación (indicar sede del Proyecto)

- Región Ucayali
- Departamento Ucayali
- Provincia Coronel Portillo
- Distrito Callería

1.4 Duración

- Año de Inicio 2004
- Año de Término 2005

1.5 Fuente Cooperante

Banco Mundial. Development Marketplace.

1.6 Costo Total del Proyecto (US \$)

- Aporte Nacional US \$ 40,00 (en especies)
- Aporte Externo US \$ 236,830 (en efectivo)

2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO.

2.1 Descripción (en que consiste el proyecto, antecedentes y problemas que pretende resolver)

El Proyecto consiste en proveer asistencia técnica, capacitación e insumos a productores seleccionados, para la instalación de cultivos agrícolas asociados con árboles (sistema agroforestal) y plantaciones forestales monoespecíficas, que les permita acumular ahorros para el futuro.

El Proyecto se genera como iniciativa de la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico - SWISSCONTACT y el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – INIEA, quienes lo presentaron al concurso de Development Marketplace organizado por el Banco Mundial para apoyar pequeños proyectos innovadores. En Diciembre 2003 el Proyecto se adjudica el monto solicitado, junto a otros 46 proyectos seleccionados a nivel mundial y las actividades en Pucallpa se inician el 1 de mayo del 2004.

Los productores, campesinos pobres mayormente inmigrantes de la sierra, ocupan las áreas accesibles de bosques naturales de la selva amazónica para convertirlas en tierras de cultivos de productos de pan llevar de ciclo corto, mediante la práctica de la tumba y quema. Debido a su mala calidad, al cabo de poco tiempo estos suelos pierden su escasa fertilidad y en consecuencia son abandonadas, trasladándose el agricultor a una nueva área boscosa para continuar el proceso de destrucción conocido como agricultura migratoria de limitada producción. El Proyecto pretende generar una cultura de plantación forestal como ahorro para el futuro, contribuyendo al mismo tiempo con el medio ambiente y la calidad de vida del poblador rural.

2.2 Objetivos

General

Contribuir a generar entre los productores una cultura de ahorro a través de plantaciones de especies forestales maderables sostenibles.

Específicos

- Recuperar áreas deforestadas por la agricultura migratoria, a través de sistemas agroforestales.
- Establecer un sistema de manejo sostenible y de mayor productividad para las parcelas de los agricultores.
- Fortalecer el sentido cooperativo entre los productores.
- Establecer relaciones de los productores con el mercado local y regional.

2.3 Metas / Resultados.

Meta	Resultado	Comentario
100 hectáreas reforestadas bajo sistema agroforestal.	99 hectáreas que pertenecen a 93 productores, los que han sido reforestados bajo esquemas agroforestales	6 productores ampliaron sus áreas de reforestación (2 hectáreas cada uno).
100 hectáreas reforestadas como plantación forestal mixta.	37 hectáreas de propiedad grupal fueron reforestadas con diversas especies forestales. 22 hectáreas fueron reforestadas con bolaina blanca, total 59 has.	Las 22 hectáreas con bolaina blanca, 10 son de propiedad grupal y 12 de propiedad individual. La reforestación se ejecuto en convenio con Pronaturaleza.
100 agricultores capacitados y sus familias practican sistemas de manejo sostenible en sus parcelas	Más de 100 productores fueron capacitados en técnicas agrícolas y agroforestales por los especialistas de INIEA. De ellos, 93 productores lograron reforestar de acuerdo con el esquema agroforestal propuesto.	Se fortalecieron sus organizaciones, a través de la reforestación comunitaria, la ejecución de diversas acciones colectivas y la capacitación para la planificación de acciones conjuntas de beneficio mutuo, como la comercialización futura de la madera.

2.4 Impacto de los Resultados.

El Proyecto ha concluido su ejecución oficial el 20 de junio del 2005 (Semestre I - 2005)

La mayoría de los 93 productores que cumplieron sus compromisos con el proyecto, están dispuestos a continuar y mantener sus plantaciones.

El proyecto les ha dotado de las herramientas y los conocimientos (generados por la Sub Dirección Nacional de Investigación Forestal - INIEA) necesarios para realizar el manejo de sus plantaciones.

El proyecto deja como aportes:

- Estudio de sistematización y evaluación del proyecto.
- Plantaciones forestales y agroforestales establecidas.
- Base de datos en CD con mapa georreferenciado de las parcelas reforestadas del proyecto y de varios otros proyectos ejecutados en la zona.
- Estudio sobre posibilidades de mercado de los productos agrícolas con valor agregado de los productores del proyecto: arroz, maíz, yuca.
- Una cultura de plantación de especies forestales como ahorro para el futuro.