

Experiencias silviculturales en la Estación Experimental Alexander von Humboldt, Amazonia Peruana

Walter Angulo*, Héctor Vidaurre**, Ymber Flores*,
Manuel Soudré*, Auberto Ricse*

Antecedentes

En la Amazonia Peruana se han desarrollado a partir de 1970 una serie de proyectos de investigación en silvicultura; en especial los localizados en Jenaro Herrera (Departamento de Loreto), Alexander von Humboldt (Ucayali), Puerto Almendras (Loreto) y Selva Central (Chanchamayo y Pichis-Palcazú, en Junín y Huánuco, respectivamente).

En el caso de la zona Alexander von Humboldt, los estudios sobre los recursos forestales se iniciaron en 1965. De 1971 a 1978 se implementó el Proyecto PNUD/FAO PER/71/551 Demostración de Manejo y Utilización Integral de Bosques Tropicales, a cargo de la FAO. Dicho proyecto se condujo en el bosque nacional Alexander von Humboldt y tuvo como centro de acciones la Estación Experimental Forestal Alexander von Humboldt (EEAvH). Su objetivo principal era elaborar un plan de manejo del bosque; para ello se realizaron inventarios forestales y un estudio semidetallado de suelos, más varios estudios dendrométricos. El plan de manejo, sin embargo, nunca llegó a implementarse.

En los casi ocho años de trabajo del proyecto se establecieron diversos ensayos de plantaciones forestales con especies nativas y exóticas. Entre las especies nativas destacaron: tornillo (*Cedrelina catenaeformis*), ishpingo (*Amburana cearensis*) y marupá (*Simarouba amara*); *Gmelina arborea* fue la especie exótica más promisorio de las ensayadas.

Al finalizar el proyecto en 1978, la administración de la EEA vH pasó a cargo del Centro Forestal XII (CENFOR-XII), del Instituto Nacional Forestal y de Fauna (INFOR). A partir de entonces, las planta-

ciones solamente reciben algún mantenimiento periódico. Su cercanía a las carreteras Marginal de la Selva y Federico Basadre promovió la invasión de algunas áreas experimentales por agricultores migratorios, quienes talaron y quemaron algunas plantaciones hasta el año 1987.

En 1982 se inició el Proyecto INFOR/JICA Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques en la Zona Amazónica de la República del Perú. El objetivo fue establecer un sistema técnico de regeneración del bosque húmedo tropical, basado en la regeneración natural y artificial. El proyecto delimitó un bosque experimental de 1500 ha, donde se establecieron alrededor de 830 ha de experimentos, consistentes de plantaciones en fajas de enriquecimiento, plantaciones a campo abierto, plantaciones bajo dosel y manejo de regeneración natural de especie única y mixta. Además, se condujeron investigaciones y estudios en técnicas de producción de plántones, identificación dendrológica y fenológica de árboles, manejo y conservación de semillas y entomología forestal. Aunque el proyecto estaba planificado hasta 1991, los crecientes problemas de inseguridad asociados con el terrorismo a fines de la década de los 80, hizo que la Cooperación Técnica Japonesa se retirara de la EEA vH en 1990.

Desde 1990 el Proyecto Regeneración de Bosques Tropicales (ejecutado con Fondos Nacionales del Tesoro Público), se ocupa directamente de los trabajos en la EEA vH. A partir de 1993 dicho proyecto pertenece al Programa Nacional de Investigación en Agroforestería y Cultivos Tropicales del INIA, el cual ha podido asegurar que los ensayos establecidos desde 1982 reciben mantenimiento y evaluaciones regulares.

* Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Programa Nacional de Agroforestería, Pucallpa

** Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), Iquitos

Descripción del área

La Estación Experimental Alexander von Humboldt se ubica sobre la carretera Federico Basadre, a 86 km de la ciudad de Pucallpa; entre 8°22' - 9°36' sur y 74°48' - 75°35' oeste. Se encuentra dentro de la zona de vida bosque húmedo tropical transición a premontano tropical. La temperatura promedio anual es de 26,7°C (máxima promedio de 31°C y mínima de 21°C), con una humedad relativa media de alrededor de 75%. La precipitación promedio anual alcanza 3600 mm, siendo julio, agosto y setiembre los meses menos lluviosos y de noviembre a marzo los más lluviosos.

En el área se pueden identificar tres tipos de fisiografía: a) inclinada o plana; b) ondulada o de colinas suaves y c) colinas suaves y accidentadas. Las altitudes van desde 250 hasta 340 msnm. Según el Mapa de Suelos de FAO, se encuentran suelos de tipo Cambisol, Acrisol y Gleysol.

La población local (aproximadamente 500 personas) vive principalmente del comercio y del trabajo en la EEAHV. Además, realizan actividades extractivas de plantas medicinales, madera, animales silvestres, entre otros productos del bosque.

El campo experimental del proyecto se sitúa en un bosque de 1500 ha, en las zonas ecológicas bosque húmedo tropical y bosque húmedo premontano tropical. Se trata de un bosque que fue intervenido en diversas ocasiones para extraer madera de especies comerciales; por eso, es recorrido por una carretera afirmada de 20,7 km, actualmente transitables. La variación altitudinal en el área oscila entre 200 y 340 msnm. Los tipos de suelo presentes son:

- Gleysol: en terrenos con inundación frecuente a temporal, de topografía plana y ondulada, sobre colinas bajas y suaves y colinas altas suaves.
- Acrisol (Ultisol): en terrenos con inundación frecuente a temporal, de topografía plana y ondulada, sobre colinas bajas suaves y colinas altas accidentadas.
- Cambisol (Inceptisol): en terrenos de colinas bajas accidentadas y colinas altas suaves y hasta accidentadas.

Descripción de los ensayos

Hasta 1991 se contaba en la EEAHV con 826,5 ha de ensayos silviculturales con especies nativas. De esta extensión, 744 ha eran por regeneración artificial (700 ha por el método de fajas de enriquecimiento y 44 ha como plantación demostrativa) y las 82,5 ha restantes por regeneración natural. Estas plantaciones fueron establecidas por el Proyecto INFOR-JICA desde 1982. En total, se ensayaron alrededor de 44 especies forestales (Cuadro 1). De ellas, por lo menos 16 se encuentran en combinaciones de tres tipos de fisiografía, tres tipos de suelo y tres sistemas de plantación. Actualmente se está elaborando una base de datos de las evaluaciones de supervivencia y crecimiento tomadas durante 13 años consecutivos.

Regeneración artificial

Sistemas en fajas de enriquecimiento

Se establecieron 700 ha de plantaciones en forma de fajas de enriquecimiento, con un total de 37 especies diferentes. Los sistemas probados fueron:

- Fajas de 5 m de ancho con 15 m de entre-faja. Bajo este sistema, los plantones (100/ha) se instalaron linealmente en el centro de la faja, con una separación de 5 m entre plantas. La zona de entre-faja cumplía la función de protección y además proveía de sombra lateral para evitar deformaciones de las plantas introducidas.
- Fajas de 10 m de ancho con 20 m de entre-faja. Se tienen dos variaciones bajo este sistema. En la primera etapa del proyecto (1981-86), los plantones ubicados en las fajas se distribuyeron en un diseño a tresbolillo, con un distanciamiento de 3 m entre plantas. En la segunda etapa, los plantones se distribuye-

Cuadro 1. Especies forestales ensayadas en la Estación Experimental Alexander von Humboldt, Amazonia peruana

Nombre común	Nombre científico	Familia	PF	PD	RN
Acacia	NI*	Mimosaceae		x	
Achilote caspi	<i>Bixa platicarpa</i>	Bixaceae		x	
Aguano masha	<i>Huberodendron swietenoides</i>	Bombacaceae	x		
Amasisa	<i>Erythrina ulei</i>	Fabaceae			x
Anis moena	NI	Lauraceae		x	
Añallo caspi	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	x	x	
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Caesalpiniaceae	x	x	
Bolaina blanca	<i>Guazuma crinita</i>	Sterculiaceae	x	x	
Bolaina negra	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	x	x	
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	x	x	x
Cedro blanco	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae		x	x
Cedro colorado	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	x	x	x
Copaiba	<i>Copaifera</i> sp.	Caesalpiniaceae	x	x	x
Cumala negra	<i>Virola flexuosa</i>	Myristicaceae	x		x
Estoraque	<i>Miroxylum balsamun</i>	Fabaceae		x	x
Goma huayo pashaco	<i>Parkia oppositifolia</i>	Mimosaceae	x	x	
Huayruro colorado	<i>Ormosia schunkei</i>	Fabaceae		x	x
Huayruro rojo	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Fabaceae		x	x
Huimba blanca	<i>Chorisia insignis</i>	Fabaceae		x	x
Huimba negra	<i>Ceiba samauma</i>	Bombacaceae	x	x	
Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>	Fabaceae		x	x
Lagarto caspi	<i>Calycophyllum brasiliensis</i>	Rubiaceae		x	x
Lupuna	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	x	x	
Maquisapa ñaccha	<i>Apeiba tibourbou</i>	Tiliaceae		x	
Marupá	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	x	x	
Mashonaste	<i>Clarisia</i> sp.	Moraceae			x
Moena negra	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae			x
Palo sangre blanco	<i>Pterocarpus amazonicum</i>	Fabaceae		x	x
Palo sangre amarillo	<i>Swartzia poliphylla</i>	Caesalpiniaceae	x	x	
Palta moena	NI	Lauraceae		x	
Pashaco	NI	NI			x
Pino regional	<i>Alseis peruviana</i>	Rubiaceae		x	x
Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae	x	x	x
Quillobordón amarillo	<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae	x		x
Quillobordón colorado	<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae	x		
Quinilla colorada	<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae	x	x	
Tahuari amarillo	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Bignoniaceae	x	x	x
Tahuari negro	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	x	x	
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Mimosaceae	x	x	x
Ubos	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	x	x	x
Vilco pashaco	<i>Parkia</i> sp.	Mimosaceae	x	x	
Yacushapana amarilla	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	x	x	x
Yacushapana negra	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	x		

PF = Plantación en fajas PD = Plantación demostrativa (a campo abierto)

RN = Regeneración natural (de especie única o mixta) NI = no identificado

ron en doble hilera con respecto al centro, para evitar que los árboles de la zona de entrefaja sombreen a las plantas instaladas, dificultando su crecimiento.

- Fajas de 30 m de ancho con 30 m de entrefaja. En este sistema la distancia entre plantas, tanto en longitud como en ancho, es de 5 m. En las fajas las operaciones de cuidados culturales son más dificultosas y requieren de mayor tiempo.

En los Cuadros 2, 3 y 4 aparecen los resultados para las especies que mostraron mejor crecimiento en los diferentes ensayos de plantación en fajas. Aunque es una especie de crecimiento relativamente lento, el ishpingo es la especie

que mejor crecimiento ha mostrado bajo este método de plantación.

En resumen, se tienen los siguientes resultados para las especies más promisorias:

- Tornillo: crece mejor en suelo acrisol, en fajas de 5 m, 10 m y 30 m de ancho
- Marupá: suelo gleysol y cambisol, en fajas de 10 y 30 m de ancho
- Bolaina blanca: suelo gleysol y cambisol, en fajas de 10 y 30 m
- Goma huayo pashaco: suelo gleysol, en fajas de 10 y 30 m de ancho
- Ishpingo: suelo acrisol; en fajas de 5 y 10 m de ancho

Cuadro 2. Especies con mejor crecimiento en plantaciones en fajas de enriquecimiento de 5 m y entrefajas de 15 m. Año de evaluación: 1994

Especie	Año Plant.	Suelo	Fisiografía	Altura (m)	Diám. (cm)	IMA diám. (cm/año)
Tornillo	1982	GI-Ac	1-2	18,36	17,5	1,46
	1984	GI-Ac	1-2	20,20	17,7	1,77
	1986	B	3	14,67	11,0	1,37
	1987	Ac	2	15,62	12,1	1,73
Marupá	1984	GI	1	15,79	17,8	1,78
	1985	GI	1	13,90	9,3	1,03
	1987	Ac	2	11,91	9,0	1,29
	1984	Ac-B	2-3	13,67	12,0	1,20
	1986	B	3	14,13	11,1	1,39
Bolaina blanca	1984	B	3	17,50	15,6	1,56
Goma huayo pash.	1984	GI-Ac	1-2	12,38	13,2	1,32
	1985	GI-B	1-3	13,66	12,8	1,42
Ishpingo	1984	GI	1	8,29	8,2	0,82
	1985	GI	1	6,35	4,5	0,50
	1982	GI-Ac	1-2	6,74	6,3	0,52
	1984	GI-Ac	1-2	8,60	6,4	0,64
	1984	Ac-B	2-3	9,12	7,9	0,79
	1987	Ac	2	5,28	4,3	0,61
	1986	B	3	7,41	5,9	0,74
	1986	B	3	6,00	5,2	0,65
	1986	B	3	6,86	6,0	0,75
	1988	B	3	4,88	4,7	0,78
Huimba blanca	1984	GI-Ac	1-2	14,41	22,0	2,20

Suelo: GI = Gleysol Ac = Acrisol B = Cambisol (Chromic cambisol y Verthic cambisol)

Fisiografía: 1 = Plano 2 = Ondulado 3 = Colina

Plantaciones demostrativas a campo abierto

Entre 1984 y 1987 se establecieron plantaciones a campo abierto (condiciones de plena luz) para un total de 32 especies, a razón de una especie por hectárea. El terreno fue anteriormente un campo de cultivo en abandono, sobre suelo Gleysol. Los mejores resultados (Cuadro 5) se ob-

tuvieron con las especies bolaina blanca (*Guazuma crinita*), goma huayo pashaco (*Parkia oppositifolia*), huimba blanca (*Chorisia insignis*), huimba negra (*Ceiba pentandra*), copaiba (*Copaifera officinalis*) y yacushapana amarilla (*Terminalia oblonga*). Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) presentó un buen comportamiento en suelo Acrisol, a pesar de tener nueve años de establecido.

Cuadro 3. Especies con mejor crecimiento en plantaciones en fajas de enriquecimiento de 10 m y entrefajas de 20 m. Año de evaluación: 1994

Especie	Año	Suelo	Fisiografía	Altura (m)	Diám. (cm)	IMA diám. (cm/año)
Tornillo	1985	GI-Ac	1	20,05	16,7	1,86
	1987	B	2	15,06	12,2	1,74
	1985	B	3	11,21	9,4	1,04
	1986	B	3	13,20	11,4	1,42
Marupá	1985	GI-Ac	1	16,08	14,5	1,61
	1984	GI-B	1-3	16,94	14,4	1,44
	1984	Ac	2	16,16	7,2	1,72
	1985	B	3	3,43	1,4	1,26
	1986	B	3	12,40	0,2	1,27
Bolaina blanca	1984	GI	1	21,29	17,5	1,75
	1985	GI-Ac	1-2	16,39	11,4	1,27
	1985	GI-Ac	1-2	11,94	10,2	1,12
	1984	GI-B	1-3	22,30	19,8	1,98
	1985	B	3	5,99	5,2	0,58
	1986	B	3	17,77	15,7	1,57
Goma huayo pash.	1984	GI	1	11,14	16,0	1,60
	1985	GI-Ac	1-2	13,05	15,3	1,70
	1984	GI-B	1-3	11,49	10,9	1,09
Ishpingo	1985	GI-Ac	1	8,51	6,3	0,70
	1987	Ac	2	5,37	4,6	0,77
	1985	B	3	8,38	7,4	0,82
	1986	B	3	6,80	5,3	0,66
Yacushapana negra	1986	B	3	8,15	8,1	1,97

Regeneración natural

Las parcelas para el manejo de la regeneración natural se establecieron sobre una superficie de 82,5 ha bajo dos sistemas:

- Mixto: manejo de regeneración natural de varias especies
- Puro: manejo de regeneración natural de una sola especie.

Cuadro 4. Especies con mejor crecimiento en plantaciones en fajas de enriquecimiento de 30 m y entrefajas de 30 m. Año de evaluación: 1994

Especie	Año	Suelo	Fisiografía	Altura (m)	Diám. (cm)	IMA diám. (cm/año)
Tornillo	1983	Gl-Ac	1	14,89	12,4	1,13
	1984	Gl-Ac	1	22,32	23,4	2,34
	1984	Gl-Ac	1	25,60	26,5	2,65
	1987	Ac	1	17,15	14,3	2,04
	1988	Ac	2	13,24	11,5	1,92
	1988	B	3	6,20	5,4	0,90
Marupá	1984	Gl-Ac	1	14,89	16,3	1,63
	1987	Ac	1	12,10	10,3	1,47
Bolaina blanca	1984	Gl-Ac	1	24,91	22,8	2,28
	1984	Gl-Ac	1	27,07	26,7	2,67
	1988	Gl	3	17,85	13,6	2,27
Goma huayo pash.	1983	Gl-Ac	1	15,30	13,7	1,24
	1984	Gl-Ac	1	15,07	18,8	1,88
	1988	Gl	3	11,51	13,7	2,28
	1987	Ac	1	6,20	4,5	0,64
	1988	Ac	2	7,13	8,0	1,33
	1988	Ac	2	6,88	6,6	1,32
Ishpingo	1988	Gl	3	5,53	5,0	0,83
	1984	Gl-Ac	1	8,80	8,0	0,80
	1987	Ac	1	6,31	4,8	0,69
	1988	Ac	2	6,36	5,5	0,92
	1988	B	3	5,80	4,8	0,80
Yacushapana amar.	1988	Gl	3	7,62	7,5	1,25

Cuadro 5. Especies con mejor crecimiento en plantaciones a campo abierto (1 ha por especie).

Especie	Año	Suelo	Fisiografía	Altura (m)	Diám. (cm)	IMA diám. (cm/año)
Huimba blanca	1985	Gl	1	14,48	31,3	3,48
Amacisa	1985	Gl	1	22,08	29,2	3,24
Tornillo	1986	Gl-Ac	1-2	19,98	23,8	2,97
Huimba negra	1985	Gl	1	12,95	20,1	2,23
Bolaina blanca	1984	Gl	1	21,54	20,1	2,01
Goma huayo pashaco	1984	Gl	1	12,69	18,0	1,80
Yacushapana amarilla	1986	Gl-Ac	1-2	13,40	12,2	1,52
Copaiba	1984	Gl	1	7,30	11,0	1,10

Suelo: Gl = Gleysol Ac = Acrisol B = Cambisol (Chromic cambisol y Vertic cambisol)
 Fisiografía: 1 = Plano 2 = Ondulado 3 = Colina

En el sistema mixto, se seleccionaron grupos de árboles semilleros de especies valiosas, esta área fue designada como parcela de regeneración natural. Antes de que los árboles padres diseminaran, se rozó el bosque con el fin de aumentar el ingreso de luz al estrato inferior, mejorando así las condiciones para la germinación y el desarrollo de las plántulas y brinzales. Aunque hubo una germinación aceptable, el desarrollo de las plántulas fue desigual y algunas especies no prosperaron. Asimismo, el manejo posterior fue complicado, debido a los requerimientos variables de luz y la alta variabilidad en la época de diseminación para las diferentes especies. En consecuencia, el momento óptimo de la apertura del dosel y la irregularidad en la producción de semillas no permitió un manejo uniforme de la parcela; por ello, este sistema se excluyó del estudio de la regeneración natural.

En el sistema puro, los árboles semilleros fueron de las especies comerciales más deseadas. Debido a que los árboles semilleros de una misma especie por lo general no se encuentran agrupados, el área de manejo fue pequeña. Sin embargo, el manejo de la regeneración alrededor de un árbol o agrupamiento de árboles de una misma especie resulta más ventajoso y sencillo, ya que simplifica los problemas de las épocas oportunas de diseminación y diferentes intensidades de luz, así como la facilidad en el reconocimiento de la regeneración, además de que no requiere encontrar áreas no intervenidas, sino disponer por lo menos de un árbol para su manejo en forma natural.

Los costos de preparación de sitio y mantenimiento en áreas manejadas mediante este sistema son significativamente inferiores, ya que evitan gastos de adquisición de plantones, además de disminuir la frecuencia de mantenimiento, pues la estructura del dosel se modifica en forma gradual. Los raleos son de suma importancia para disminuir la competencia por espacio aéreo y terrestre, además que permiten seleccionar los mejores ejemplares. Estas prácticas pueden proporcionar un ingreso adicional por productos maderables de corta edad.

Otros estudios relacionados

Fenología

Se tienen establecidos 13 rodales semilleros con un total de 815 árboles, pertenecientes a 115 especies forestales de 30 familias diferentes. Se ha elaborado un calendario fenológico para 95 especies forestales de la zona. La primera parte (para 55 especies) fue concluido en 1987 y la segunda (40 especies) en 1996. Se identificó el comportamiento fenológico de este grupo de especies mediante los eventos de foliación, floración, fructificación y dispersión de semillas. Los registros fenológicos corresponden a un periodo de observación de 8 a 14 años, según la especie.

Entomología forestal

Se condujeron diversos ensayos y estudios biológicos y silviculturales del barrenador del brote de las meliáceas, *Hypsipyla grandella*, que ataca a la caoba (*Swietenia macrophylla*) y al cedro colorado (*Cedrela odorata*), dos de las maderas más valiosas en la Amazonia. Estos ensayos se dirigieron a evitar y/o controlar la plaga mediante control químico y medidas silviculturales. Los resultados preliminares (hasta 1992, cuando concluyó esta línea de investigación) indican que los árboles jóvenes de cedro fueron más atractivos al insecto que los árboles jóvenes de caoba. Respecto al control químico, la emulsión piretroide pulverizada sobre la superficie de las hojas resultó ser el método más efectivo, pues permanece activa de 3 a 5 semanas. Si se desea obtener un mejor crecimiento, los árboles de caoba deberán ser plantados en fajas de 5 m de ancho, de preferencia en laderas de suelo Cambisol, y el cedro colorado en fajas de 5 m de ancho sobre laderas de suelo Acrisol. Con ambas especies, la densidad no debería superar 10 - 15 plantas por hectárea.

Balance de las experiencias

De las experiencias silviculturales realizadas con la cooperación técnica y financiera de la FAO, solamente quedan informes de proyecto y algunas publicaciones técnicas, pues las áreas establecidas fueron destruidas por agricultores migratorios. Sin embargo, las áreas instaladas con el apoyo de la Cooperación Técnica del Japón aún existen y constituyen un potencial de conocimiento de gran valor.

El objetivo general de los trabajos de investigación silvicultural realizados por el proyecto INIA/JICA fue desarrollar técnicas y tecnologías para la producción sostenible de maderas valiosas de bosques tropicales, con el fin de proveer de este recurso a la industria. Los trabajos se desarrollaron principalmente en el establecimiento de 700 ha de plantaciones de enriquecimiento y una plantación demostrativa de 50 ha; paralelamente, se programó el manejo de 100 ha de regeneración natural mixta y homogénea. La planificación e implementación de los trabajos en el campo fue bien organizada y los mantenimientos planificados; pero por tratarse de un proceso de estudio nuevo en el país, las necesidades han sido determinadas de acuerdo con las condiciones del experimento. A partir de 1990, por restricciones presupuestarias, se priorizan los mantenimientos a las plantaciones jóvenes.

En las plantaciones se combinaron los cinco sistemas de plantación en cuatro tipos de suelo y tres tipos de fisiografía, para estudiar las características de crecimiento y las respuestas a las diferentes combinaciones de plantación. Los distanciamientos utilizados fueron de 3 x 3 m en fajas de 30 m y a campo abierto, y 5 x 5 m en fajas de 5, 10 y 30 m a campo abierto y bajo dosel.

Las plantaciones bajo dosel fueron instaladas para buscar un método de control silvicultural de *Hypsipyla grandella* a las meliáceas cedro y caoba; el experimento no tuvo éxito, pues las plantaciones fueron completamente destruidas. Como se buscaba diseñar un método de control integrado de la plaga, se contó con plantaciones adicionales para el control químico; pero tampoco se tuvo éxito.

Las plantaciones en fajas de enriquecimiento se

usaron para determinar el rango de intensidades de luz en que se desarrollan las diferentes especies, así como la intensidad óptima para su desarrollo exitoso.

De otro lado, las plantaciones a campo abierto se realizaron con el fin de estudiar las características morfológicas y de crecimiento en esas condiciones, pero los suelos donde se instalaron las plantaciones no eran apropiados para muchas de las especies, por lo que se alcanzaron resultados satisfactorios solamente en algunas de ellas. Los resultados indicaron que este método de plantación es recomendable para especies valiosas y de crecimiento gregario. Especies como *Cedrelinga catenaeformis*, *Guazuma crinita*, *Terminalia oblonga*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Amburana cearensis*, *Calicophyllum spruceanum*, entre otras, son alternativas viables para plantaciones a campo abierto y para el manejo de la regeneración natural homogénea.

Se tuvo problemas iniciales de mortandad en la instalación de las plantaciones, por el desconocimiento de los requerimientos de suelo y luz de las especies. Al cabo de 13 años de investigación, se tiene un conocimiento básico muy sólido sobre estas necesidades para las diferentes especies en estudio.

La experimentación en regeneración natural consistió en ubicar material genético reproducible (árboles padres élite de maderas valiosas), al cual se le hizo un seguimiento fenológico continuo para determinar las épocas de fructificación y dispersión. Se utilizaron técnicas de apertura de dosel para favorecer la regeneración. El manejo de varias especies (o mixto) resultó demasiado difícil. El mejor resultado fue sin duda el obtenido con el manejo para una única especie: *Cedrelinga catenaeformis* Ducke. Se optó, entonces, por abandonar el manejo. Las áreas de manejo de varias especies valiosas quedaron solamente para el estudio de fenología.

Se logró el manejo de regeneración natural única de *Cedrelinga catenaeformis*, pero se observó que esta especie crece bien en forma natural con especies valiosas como *Cedrela odorata*, *Amburana cearensis*, *Aspidosperma macrocarpon*, lo que haría deseable un manejo de re-

generación natural mixta alrededor de esta especie. Este método de manejo no funcionó porque no se prestó la suficiente atención. Se buscaban resultados rápidos y no se observó la posibilidad de manejar en forma sostenida estos bosques según el potencial de madera en pie para futuras cosechas.

Se han realizado algunos estudios de rendimientos y de costos para *Guazuma crinita* y *Cedrelinga catenaeformis*, que pueden ser casos representativos para especies de rápido (8 - 10 años) y mediano crecimiento (20 - 40 años). Para *Guazuma crinita*, se obtuvo hasta 0,5 m³/árbol; o sea, cuatro trozas de 2,5 m cada una. En la zona de Pucallpa, el ciento de tablas de bologna blanca de 1" x 4" x 8" tiene un valor aproximado de \$30, y esa cantidad de tablas se consigue con aproximadamente 3,5 árboles. En el caso del tornillo, en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera (perteneciente al IIAP) y en la EEA VH se hicieron proyecciones para su crecimiento hasta los 30 años para utilizarse como madera corta. Se determinó un crecimiento en altura de 35 m aproximadamente, un diámetro de 39,6 cm y un volumen proyectado de 2,2 m³ por árbol. Sin embargo, en un estudio sobre esta especie, Vidaurre (1994) encuentra que bajo condiciones de plantación en la zona de Tingo María, sobre suelos similares a los del CIJH y de la EEA VH, a la edad de 37 años esta especie alcanzó 1,10 m de diámetro y 30 m de altura aprovechable. En ese sentido, un cálculo a priori arroja un volumen de 5,5 m³ por árbol, lo que es equivalente a 1210 pies tablares (actualmente el pie tablar de esta especie tiene un precio de \$0,95); esto rendiría un aproximado de \$1150/árbol a los 30-40 años.

Actualmente es posible regenerar áreas utilizando la tecnología silvicultural que se posee para las especies siguientes: *Cedrelinga catenaeformis*, *Guazuma crinita*, *Amburana cearensis*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Calicophyllum spru-*

ceanum y *Terminalia oblonga*.

En la región de Ucayali, los Comités de Reforestación y algunas ONG vienen trabajando con las técnicas desarrolladas. Las instituciones gubernamentales no han realizado transferencia de tecnología en forma directa; más bien han sido los propios investigadores quienes han diseminado su conocimiento, al irse a trabajar en otras instituciones.

Necesidades de investigación

- Requerimientos de luz para el manejo de la regeneración natural de especies valiosas seleccionadas.
- Determinación del o los tipos de suelo donde desarrollan con éxito especies valiosas y otras con potencial a futuro.
- Técnicas de manejo mixto de la regeneración natural.
- Estudio de gremios alrededor de especies valiosas.
- Silvicultura de especies valiosas de crecimiento gregario y especies con características heliófitas para la recuperación de áreas deforestadas.
- Técnicas para desarrollar características adecuadas para la regeneración óptima de especies de rápido y mediano crecimiento bajo condiciones de suelos compactados y degradados.
- Productos diferentes a la madera que puedan reportar fuentes adicionales de ingresos en un manejo integral del bosque (como plantas medicinales, biocidas, ornamentales, palmeras, etc.).
- Conservación de recursos genéticos, colección de germoplasma, creación de huertos semilleros y clonales.
- Continuar la investigación sobre la conservación de semillas.

ANEXO

Publicaciones basadas en trabajos realizados en la EEA VH

- ANGULO, W. 1995. Experiencias silviculturales para el establecimiento de regeneración artificial en el Bosque del Campo Experimental Alexander von Humboldt INIA-Estación Experimental Pucallpa. Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 94 p.
- ANGULO, W; VIDAURRE, H. 1990. Técnicas y resultados de investigación en regeneración artificial. Pucallpa. 5p.
- ALVAN, G. 1988. Regeneración de bosques en la Selva. En: Revista del INIAA. Lima. 2 p.
- CARRERA, F. 1987. Experiencias y resultados de las plantaciones forestales en la Zona Forestal Alexander von Humboldt. Documento de trabajo N°5. Pucallpa. INFOR-COTESU. 79 p.
- INFOR-JICA. 1985. Proyecto de estudio conjunto sobre investigación y experimentación en regeneración de bosques en la Zona Amazónica de la Republica del Perú. Pucallpa. INFOR-JICA. 38p.
- INIAA. 1990. Técnicas de regeneración de bosques en la Amazonía. En: Revista del INIAA. Lima. 2 p.
- INIAA-JICA. 1988. Estudio conjunto sobre investigación y experimentación en regeneración de bosques en la Zona Amazónica de la República del Perú. Informe Técnico de 1981 a 1986. Lima. 284 p.
- INIAA-JICA. 1991. Manual Silvicultural. Informe Final del Proyecto Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques en la Zona Amazónica de la República del Perú. Japón, INIAA-JICA. 260 p.
- INIAA-JICA. 1991. Monografías. Informe Final del Proyecto Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques en la Zona Amazónica de la República del Perú. Japón, INIAA-JICA. 260 p.
- INIAA-JICA. 1991. Fotografías. Informe Final del Proyecto Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques en la Zona Amazónica de la República del Perú. Japón, INIAA-JICA. 260 p.
- JICA. 1982. Informe de coordinación para el Proyecto de Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques en la Zona Amazónica de la República del Perú. Japón, JICA. 109 p.
- JICA. 1988. Informe de la II etapa de la ejecución para el Proyecto Estudio Conjunto sobre Investigación y Experimentación en Regeneración de Bosques Tropicales en la Zona Amazónica de la Republica del Perú. Lima. 75p.
- MARUYAMA, E. 1987. Manejo de la regeneración natural de "Tornillo" *Cedrelinga catenaeformis* Ducke. Pucallpa. 47 p.
- MARUYAMA, E. 1987. Respuesta de Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) al almacenamiento de las semillas y comportamiento de la regeneración natural en la zona de Alexander Von Humboldt (Pucallpa - Perú). Tesis. Ing. Forestal. Lima, Universidad Nacional Agraria "La Molina". 178 p.
- MARUYAMA, E ; CARRERA, F ; ANGULO, W. 1987. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales en la Zona de Alexander von Humboldt. Documento de Trabajo N° 2. Pucallpa. INFOR-COTESU. 51 p.
- MASSON, J.; RICSE A. 1977. Un ejemplo de metodología empleada en el control de ensayos silviculturales. PNUD/FAO/PER/71/551. Unidad de Silvicultura y Manejo. Documento de Trabajo No. 9. 18 p.
- MASSON, J. ; RICSE, A. 1977. Reducción de competencia en plantaciones de enriquecimiento con la aplicación de un arboricida. PNUD/FAO/PER/71/551. Unidad de Silvicultura y Manejo. Documento de Trabajo No.10. 28 p.
- MASSON, J.; RICSE, A. 1977. Plantaciones de Enriquecimiento en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. PNUD/FAO/PER/71/551. Unidad de Silvicultura y Manejo. Documento de Trabajo No. 11. 21 p.
- PERU. 1986. Avances de la silvicultura en la Amazonía Peruana. Instituto Nacional de Desarrollo. Lima INADE. Serie: Documentos de Trabajo N 11. 286 p.
- VIDAURRE, H. 1992. Tecnologías para el manejo de los bosques tropicales (I). Proyecto Suelos Tropicales. Boletín Técnico N° 3. Pucallpa. INIAA. 29 p.
- VIDAURRE, H. 1992. Tecnologías para el manejo de los bosques tropicales (II). Proyecto Suelos Tropicales. Boletín Técnico N° 4. Pucallpa. INIAA. 29 p.
- VIDAURRE, H. 1992. Silvicultura y manejo de *Guazuma crinita* Mart. INIAA-SUELOS TROPICALES. Ucayali. 28p
- VIDAURRE, H. 1993. Análisis de características del sitio que prefiere la regeneración de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke "Tornillo". Tesis Ing. Forestal. Lima, Universidad Nacional Agraria "La Molina". 128 p.
- VIDAURRE, H. 1993. Análisis de las características de manejo y suelos que prefiere *Cedrelinga catenaeformis* Ducke "Tornillo". Proyecto Suelos Tropicales. Revista Suelos Tropicales. Lima, INIA. 43p.
- VIDAURRE, H. 1994. Balance de experiencias silviculturales con *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Mimosoideae) en la región de Pucallpa, Amazonía Peruana. Tesis M. Sc. Costa Rica, CATIE. 131 p.
- VIDAURRE, H. 1995. *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Mimosoideae) en la región de Pucallpa, Amazonía Peruana una especie de uso múltiple. Curso de Capacitación: Caracterización y diagnóstico para diseñar proyectos de investigación agroforestal, ICRAF-PERU. Yurimaguas. 46 p.