



Estación Experimental de
Cultivos Tropicales Yuto

SELVA DE YUNGAS DEL NOROESTE ARGENTINO (JUJUY, SALTA, TUCUMÁN)

RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PRODUCTIVA.

***Lineamientos Silvícolas y Económicos para un Desarrollo Forestal
Sustentable.***



Elvio Mario del Castillo

María Alicia Zapater

Miriam Norma Gil

Christian Gabriel Tarnowski

**SELVA DE YUNGAS DEL NOROESTE ARGENTINO
(JUJUY, SALTA, TUCUMÁN)**

RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y PRODUCTIVA.

Lineamientos Silvícolas y Económicos para un Desarrollo Forestal Sustentable.

Ing. Ftal. Elvio Mario del Castillo
Coordinador de Investigación INTA Yuto

M. Sc. Ing. Ftal. María Alicia Zapater
Profesora Adjunta de la Cátedra Botánica Sistemática de la U.N.Sa.

Lic. en Rec. Nat. Miriam Norma Gil
Jefa de Trabajos Prácticos de la Cátedra de Silvicultura de la U.N.Sa.

Lic. en Genética Christian Gabriel Tarnowski
Becario de Perfeccionamiento del INTA Yuto.

INDICE

Introducción.	3
1- Situación original.	4
1.1- Causas de degradación y destrucción.	4
1.2- Estado actual.	11
1.3- Sistemas de manejo. Técnicas silvícolas.	14
2.- Aprovechamiento Forestal Sustentable.	17
2.1- Objetivos generales.	17
2.2- Infraestructura de protección.	18
2.2.1- Alambrados.	18
2.2.2- Planificación de infraestructura de caminos.	18
2.3- Relevamiento Forestal para un aprovechamiento.	20
2.4- Pautas Silvícolas.	21
2.5- Extracción y Transporte.	22
3. Forestación Bajo Cubierta.	25
3.1- El Método.	25
3.2- Resultados experimentales INTA Yuto.	27
3.3- Ventajas.	28
3.4- Desventajas.	29
4. Forestación a Cielo Abierto.	29
4.1- Bases silvícolas.	29
4.2- Tratamientos culturales.	30
4.3- Tratamientos silvícolas intermedios.	31
4.4- Crecimiento. Turno.	31
4.5- Método de corta final.	32
4.6- Resultados experimentales INTA Yuto.	32
4.7- Análisis económico.	35
5. Modelo de Gestión Forestal Sustentable.	38
Aprovechamiento Forestal con Forestación Bajo Cubierta.	
5.1- Lineamientos silvícolas.	38
5.2- Análisis económico.	38
Bibliografía .	46

INTRODUCCIÓN

Este trabajo pretende establecer lineamientos silvícolas y económicos que sirvan para la recuperación ambiental y productiva de uno de los ecosistemas de mayor relevancia del Noroeste Argentino; tanto por diversidad como por capacidad productiva; sentando las bases tecnológicas y científicas para lograr el tan ansiado Desarrollo Forestal Sustentable.

Se recopila la información existente de numerosos e importantes autores que estudiaron la Selva de Yungas desde el siglo pasado, además se analizan trabajos realizados por organismos nacionales e internacionales, organismos no gubernamentales y consultores privados que realizaron aportes significativos para entender su funcionamiento y dinámica.

Se analizan las causas y todos los aspectos técnicos, económicos, institucionales, sociales y culturales que han influido para su progresiva degradación y destrucción.

Finalmente se realizan propuestas de lineamientos silvícolas y económicos para revertir en alguna medida el grave proceso de deterioro de la Selva de Yungas; estas propuestas son productos de experiencias e investigaciones que se están llevando a cabo en la Estación Experimental de Cultivos Tropicales INTA Yuto en forma conjunta con la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta.

Las investigaciones realizadas se refieren a dinámica poblacional, fenología, producción de semillas, competencia, tolerancia, zonas de óptimo, incrementos y comportamientos en forestaciones bajo cubierta, a cielo abierto para establecer técnicas silvícolas para la recuperación y utilización racional de las especies forestales; de esa forma posibilitar la persistencia y el desarrollo sustentable de la Selva de Yungas.

1. SITUACIÓN ORIGINAL

1.1- Causa de degradación y destrucción

La superficie ocupada por la selva subtropical según el Proyecto NOA II Forestal (Sachtler, 1977) en las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán era de 2.109.000 hectáreas; de las cuales 1.370.000 hectáreas correspondían a Selva y 739.000 hectáreas a Bosques de Transición (Selva Pedemontana).

Gran parte del área originalmente ocupada por la selva pedemontana en la actualidad se encuentra transformada para usos agrícolas, con cultivos de caña de azúcar, cítricos, hortalizas, banana, etc. estimándose que solo queda un remanente de 25 - 30% de este tipo de ambiente (Brown y Grau, 1995).

La explotación forestal de los bosques húmedos del NOA, aunque con muy baja intensidad de impacto se inició en la época de la colonia, principalmente en Tucumán donde "la abundancia de excelentes maderas facilitaba a sus habitantes la construcción de buenas carretas" (Levene, 1940). Sobre la "Economía del Norte" (Coni, 1940) refiriéndose al desarrollo agropecuario e industrial hasta la época del Virreinato afirma, "Pobre en productos de intercambio, el interior debió limitarse a proporcionar carretas para transportar mercaderías que le estaba vedado adquirir por su pobreza".

Dorfman (1970) dice que en la época colonial "se fabricaban en Tucumán, muchas veces por artesanos esclavos, muebles rústicos; y se había desarrollado el arte de la curtiembre".

La internación del ferrocarril en Tucumán en 1876, impulsó el desarrollo de la explotación de maderas, con un ritmo comercial importante por la introducción de maquinarias de aserraje movida por motores a vapor y la facilidad de transporte por ferrocarril para acceder a los mercados de las ciudades del centro del país y la Capital Federal, las cuales comenzaban a crecer vertiginosamente por el ingreso de inmigrantes.

El avance de la red ferroviaria desde Tucumán hacia el Norte, permitió que la explotación fuera instalándose a lo largo del mismo. En 1891 la red ferroviaria alcanzaba las ciudades de Salta y Jujuy; y a fines de la década de los '30 se completaron las líneas del FFCC sobre los cuales se desarrolló la explotación forestal, al finalizar la construcción del ramal Pichanal - J. V. González.

Prácticamente cada estación de ferrocarril, a partir del sur de Tucumán y siguiendo la línea que se internaba a Salta, pasando por Rosario de la Frontera, General Güemes, San Pedro de Jujuy, Ledesma, Caimancito, Pichanal, Embarcación, Tartagal hasta Salvador Mazza (Pocitos) como el ramal Pichanal - J.V. González, en su momento tuvieron uno o dos aserraderos, algunos hasta 10 ó 15 como Orán y Tartagal. En todas las estaciones de FFCC el bosque fue el generador inicial de riquezas y fuente de trabajo, dando origen a la formación de pueblos.

La secuencia de la explotación del bosque en términos generales fue:

- a- Se extraían inicialmente las especies de mayor valor denominadas "maderas preciosas". A medida que éstas se agotaban o resultaba antieconómica su

explotación por la inaccesibilidad, se intensificaba la extracción de las especies de menor valor.

- b- La introducción de maquinaria pesada en las tres últimas décadas, topadoras para la apertura de caminos y motoarrastradoras para la extracción de rollizos, sustituyeron totalmente el uso de los bueyes en las tareas forestales, al igual que la motosierra con el hacha. Este proceso comienza a fines de la década del '60. Actualmente todo el apeo, apertura de caminos y transporte es mecanizado. Las topadoras y motoarrastradoras hicieron accesibles sitios que anteriormente no lo eran por pendientes demasiado pronunciadas, de manera que virtualmente se pudo explotar la totalidad de las áreas montañosas.
- c- Los bosques se explotaron en sucesivos aclareos sin respetar los tiempos de reposición hasta agotarlos completamente. Por ejemplo, el cedro inicialmente se cortaba con un diámetro altura del pecho (Dap) de 60 cm para arriba y al final se terminan extrayendo los llamados trocillos de hasta 20 cm de Dap, con lo cual se eliminan los latizales que constituyen el futuro del bosque. Este proceso de extracciones sucesivas duró, según los sitios y extensión del bosque, entre 30 - 50 años; quedando la fisonomía del bosque totalmente agotada en especies de valor.

La riqueza original de la selva subtropical es señalada por autores como Tortorelli y Carmelich en Bosques y Maderas Argentinas (Tortorelli, 1956); y Mutarelli (1972) en Inventarios realizados por el Servicio Nacional Forestal (década del '50) en las serranías y piedemontes al Oeste de Tartagal.

En el Cuadro Nº 1 se da las existencias de madera establecidas por Carmelich, como lo presenta Tortorelli (op.cit.).

CUADRO Nº 1: "Existencia de madera en parcelas de la Selva Tucumano - Boliviana (Parte salteña)"¹

Nombre Científico	Nombre vulgar del lugar	m ³ /ha		Diámetro (cm)	
		Prom	Máx	Prom	Máx
<i>Callycophyllum multiflorum</i>	Palo blanco	20.0	38.6	29	45
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	Palo amarillo	40.6	83.8	25	53
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Cebil	26.2	141.1	48	90
<i>Parapiptadenia excelsa</i>	Horco cebil	23.5	56.5	44	90
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Cebil	14.9	24.1	46	100
<i>Tipuana tipu</i>	Tipa	64.1	209.9	52	80
<i>Patagonula americana</i>	Guayaibí	26.1	112.4	41	100
<i>Astronium urundeuva</i>	Urundel	34.4	91.2	63	100
<i>Myroxylon peruiferum</i>	Quina colorada	18.1	53.7	48	75
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Lapacho	6.9	10.5	50	80
<i>Juglans australis</i>	Nogal	34.1	89.3	50	120
<i>Blepharocalyx gigantea</i>	Palo barroso	39.7	51.3	43	80
<i>Amburana cearensis</i>	Roble	5.8	5.8	52	68
<i>Podocarpus parlatorei</i>	Pino	42.7	151.9	47	110
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	13.4	17.3	29	62
<i>Cedrela saltensis</i>	Cedro rosado	34.8	38.3	59	105

Cedrela lilloi	Cedro coya	17.6	26.5	47	120
Phoebe porphyria	Laurel negro	7.7	13.5	37	150
Tabebuia lapacho	Lapacho amarillo	5.6	9.1	45	65
Enterolobium contortisiliquum	Pacará	5.5	11.1	41	75

- (1) De: Carmelich, J.N.F. En: Tortorelli (1956) "Bosques y Maderas Argentinas"
(2) Según Tortorelli, op. Cit.

No especifican la metodología aplicada en los muestreos, en cuanto a la mayor o menor influencia personal en la elección de la parcela a muestrear, y por otra parte, es evidente que se han tomado datos a distintos niveles altitudinales, porque aparecen especies de distintos pisos, lo cual no invalida la importancia de esta información, que además es la única que muestra la riqueza original de estos bosques.

Analizando las cifras de existencias de madera por hectárea, se puede inferir también que aparentemente fueron muestreados los rodales donde se observaba la mayor densidad para cada especie, lo cual explicaría valores por hectárea de 34,8 m³ para el cedro; 34,1 m³ para el nogal y 42,7 m³ para pino del cerro, por ejemplo.

Para esa época gran parte de la región que evaluaban, todavía contaba con importantes áreas sin explotación forestal y podían encontrarse rodales con predominancia de algunas especies, a las cuales los lugareños denominaban "cedrales", "nogalares", "lapachales", etc., sitios que eran ponderados localmente y que fueron los primeros en ser talados. En estos sitios se encontraban árboles excepcionales en diámetro y altura de fuste, algunos de los cuales como todavía recuerdan viejos obrajeros de la región, rendían 5 - 10 m³ de madera y alcanzaban Dap de hasta 2 m.

También puede sealarse como antecedentes orientativos, en cuanto a número de árboles por hectárea, las cifras que aporta Tortorelli, quien divide a los bosques que denomina Selva Tucumano - Boliviana en tres pisos y da los siguientes valores:

- Piso de baja montaña: entre 300 y 800 m s.m. "Los inventarios forestales realizados por nosotros en la parte inferior de estas masas, ordenando las especies según el número de árboles mayores de 30 cm de diámetro por hectárea, nos revelaron la existencia de unos 150 individuos pertenecientes a unas 50 especies arborescentes". Para el mismo piso, entre 600 y 850 m s.m., menciona que "aquí llegan a 180 ejemplares correspondientes a una 60 especies distintas".

- Piso de media montaña: entre 850 y 1.300 m s.m. "El estrato arborescente está constituido por unos 150 árboles mayores de 30 cm de diámetro y una existencia promedio de 170 m³ aproximadamente".

- Para el piso que denomina de "alta montaña" no da valores de densidad ni volumen.

La alta variabilidad de la composición florística dentro de cada ambiente, por razones edáficas, pendientes, exposición, diferencias en altura, etc. ya era observada por Tortorelli (1956) al cotejar los datos que obtiene "los censos forestales levantamos en toda la parte noroeste de la formación, desde las márgenes del Bermejo al Oeste. Sin embargo, comparando nuestros censos de los pisos de baja y media montaña con los que citaron el Ingeniero Forestal V. Koutch con el Ing. Alberto Melillo y el Ing. Agr. Jorge Carmelich en inéditos, en la parte Noroeste de la formación, se notan variaciones".

Mutarelli (1972) publica datos que "se relacionan a resultados por hectárea y generalmente a sectores vírgenes, que han sido recopilados de los estudios realizados por el Servicio Nacional Forestal". Los datos que da para Acambuco, Departamento San Martín, son posiblemente de censos realizados en la década de los años 1950/60. Este censo establece una existencia promedio de 534 árboles sanos por hectárea, y con 22 especies, incluyendo ejemplares desde los 10 cm de diámetro hasta más de 60 cm.

Un análisis de esta información permitirá luego entender los procesos de degradación por acción antrópica en las Yungas, para lo cual se ha resumido la información de Mutarelli en el Cuadro 2.

CUADRO N° 2: Existencias de árboles en zona Acambuco, Departamento San Martín (1)

Especie	Individuos por hectárea	Distribución por Clase Diamétrica (cm)					Total
		- 30	30 - 38	40 - 48	50 - 58	+ 60	
Cedro	6.66	2.76	1.62	1.95	1.13	14.12	
Afata	15.27	0.65	0.16	-	-	-	16.08
Quina	11.70	5.85	4.71	1.78	-	2.60	26.14
Roble	0.32	-	0.16	0.32	-	0.32	1.12
Tipa colorada	5.68	2.11	0.81	0.32	-	-	8.62
Cebil	44.36	12.84	7.31	2.43	-	1.95	67.89
Tarco	48.12	3.25	1.62	0.32	-	0.48	53.79
Lapacho	6.99	3.90	2.62	0.16	-	0.16	14.13
Pacará	0.80	0.32	0.16	-	-	0.32	1.60
Palo amarillo	26.82	3.09	1.78	-	-	-	31,69
Palo blanco	14.46	6.34	2.92	2.11	-	0.81	26.64
Total	181.18	43.22	23.87	9.39		7.77	262.02
Otras especies	220.70	26.13	10.01	5.18		6.93	272.33
Total General	401.88	69.35	33.88	14.57		14.70	534.25

(1) Inventarios realizados por el Servicio Nacional Forestal (década de 1950).
Publicados por Mutarelli (1972)

El cuadro indica que para un bosque virgen de esa zona, habrían existido alrededor de 41 árboles por hectárea, en estado de aprovechar, si se toma como Dap mínimo 0,40 m, u 84 árboles/ha si se considera 0,30 m el diámetro mínimo.

El Informe Técnico N° 1 del Proyecto NOA II Inventario y Desarrollo Forestal del Noroeste Argentino cita valores de volumen de fuste y comercial en millones de m³, según el Cuadro 3.

CUADRO 3: Existencia maderera en bosque aprovechable. Inventario y Desarrollo Forestal del Noroeste.

Volumen de fuste y comercial en millones de m³

Provincia	Fuste	Transición	Selva		Total	
		Comercial	Fuste	Comercial	Fuste	Comercial
Salta	2363	8023	11006	34455	13369	42478
Jujuy	7242	19641	4081	11027	11323	30668

Tucumán	91	435	1515	7026	1606	7461
Total	9696	28099	16602	52508	26298	80607

Lo sucedido a posteriori por las sucesivas extracciones fue lo siguiente:

- Explotación inicial: se extraía cedro, quina de más de 50 cm de Dap y las mejores vigas de lapacho, cebil colorado, roble, afata, pacará, tipa colorada, tarco. Una vez agotadas las existencias de los diámetros mayores; con caminos y huellas ya construidas se continuaba la extracción de los diámetros inferiores, hasta que al cabo de 20 - 30 años se agota el stock, incluyendo los árboles que al iniciar la explotación tenían 10 cm de Dap y que a su ritmo de 0,5 cm/año de incremento medio pasaron a la categoría de más de 20 cm y salieron como trocillos. Posteriormente se extraían las especies de menor calidad y valor comercial como palo blanco, palo amarillo, urundel, etc.
- Explotación final: La actividad forestal de extracción continúa hasta agotar completamente el bosque, aprovechando la infraestructura de caminos y huellas extrayendo árboles enfermos de tercera y cuarta categoría.

Toda esta caótica explotación se originó en el aprovechamiento forestal de la Selva del NOA, a pesar de la promulgación de la Ley 13.273 en 1949 que exigía los "planes dasocráticos" para realizar los aprovechamientos forestales; pero en la práctica continúa el sistema anacrónico de extracciones sucesivas hasta agotar inclusive los árboles jóvenes, igual que si no hubiera existido la ley.

A esta desordenada e improlija explotación del bosque se sumaron el efecto del ganado sin manejo, el cuál elimina los brinzales de casi todas las especies forestales por ramoneo.

Otro factor que contribuyó al deterioro del bosque y todos sus recursos fue la construcción de los caminos primarios, secundarios y vías de saca que ha sido desordenada y desprolija, al igual que el proceso de corta.

En las áreas de piedemonte los caminos principales y vías de saca se trazaron buscando los mejores rodales de las especies de mayor valor o siguiendo viejos caminos de herradura, **sin una planificación que considere los impactos ambientales que generaría su trazado** y sin tener en cuenta que los caminos primarios deberían incorporarse como mejoras permanentes, a efectos de una supervisión posterior y como infraestructura fundamental para el manejo del bosque. Por otra parte, a pesar de las exigencias de los planes dasocráticos nunca se consideró ni concibió el manejo del bosque como asegurador de la masa forestal.

A partir del camino principal se trazan los caminos secundarios en forma generalmente perpendicular, sin importar pendientes, por lo cual luego se erosionan. De estos salen huellas de saca, serpenteando de árbol en árbol, buscando los ejemplares que se cortan. Por estas huellas se extraen los rollizos hasta los caminos secundarios o sitios de rodeo, dónde son cargados en camiones (Foto N° 1).



Foto N° 1: Carga de rollos en camión. Finca Río Piedra, Metán, Salta

Antes de la mecanización el rodeo se hacía con bueyes, colocando cada rollizo en un "diablo". Actualmente el rodeo se hace simplemente arrastrando los rollizos desde el sitio dónde se apea el árbol, con motoarrastradoras o tractores, hasta el camino secundario, operación que deja verdaderos surcos o zanjas en el terreno que luego se transforman en cárcavas al concentrar el escurrimiento (Foto N° 2). El problema es más grave porque el sobrepastoreo impide la rápida instalación con especies herbáceas y arbustivas e inhibe además la repoblación de las mejores especies forestales.

Los caminos principales quedan generalmente abandonados en la época de lluvia y se reparan después que éstas han pasado, para usarlos nuevamente en la época seca. Se mantiene su uso mientras dure la explotación, hasta agotar las existencias de madera. Luego generalmente se convierten en vías de drenaje porque el uso y las escorrentías los desgastan, dejándolos debajo del nivel de los terrenos circundantes, formando cárcavas en los sitios de mayor pendiente y pantanos en los bajos.

En la zona de serranías los caminos iniciales fueron lechos de arroyos que se acondicionaban después de las crecientes para transitarlos con camiones. Los rollizos y vigas que se cortaban en las laderas se las arrojaba hacia el fondo de la quebrada con la ayuda de bueyes.



Foto N° 2: Construcción de vías de saca. Erosión por surcos en áreas con pendiente.

En la actualidad se construyen caminos con topadoras y los rollizos se arrastran con tractores y motoarrastradoras según la pendiente. Debido a que las existencias de madera de alto valor, tipo cedro, solo quedan en áreas topográficamente muy quebradas,

dónde anteriormente era imposible extraerlos con los medios precarios que se contaba, hoy se construyen los caminos con topadoras, en pendientes pronunciadas, por dónde se extrae arrastrando la madera (Foto N° 3). Estos caminos no tienen los mínimos recaudos para impedir el impacto de las lluvias, de manera que los taludes se desploman en el verano, generando en algunos casos serios deslizamientos del terreno.



Foto N° 3: Topadora para arrastre de rollos

En síntesis, la construcción sin planificación de los caminos secundarios y huellas de saca para la explotación forestal, unido al sobrepastoreo que impide la rápida cobertura con herbáceas, produce en muchos casos un impacto negativo al transformarse en vías de drenaje que aceleran procesos erosivos en el piedemonte y provocan además carcavamiento y desplome de la zona serrana.

Además del proceso de infraestructura, corta irracional del bosque e impacto negativo del ganado sobre la regeneración natural, han incidido factores externos para generar y mantener la total anarquía en la explotación forestal, bien llamada así, porque nunca fue un "aprovechamiento", y que pueden resumirse en:

- Falta de relación entre la capacidad instalada de aserraje y transformación con las reales existencias del bosque. Se sobredimensionó la extracción, cortando un volumen de madera anual que no era cubierto por el incremento medio de crecimiento del bosque, lo cual conduce inexorablemente al agotamiento de la masa y en consecuencia al cierre de la actividad. Simplemente observando la cantidad de aserraderos e industrias madereras, que existían hace 30 - 40 años y la cantidad de pueblos abandonados en los cuales se crearon los obrajes, se tiene la evidencia de este proceso de "auge - ruina".

La industria forestal para tener horizonte, debe trabajar sobre superficies de bosque en donde estén correlacionados el consumo anual de madera con el incremento medio de la masa boscosa para que se puedan respetar ciclos de corta y producir a perpetuidad. Este mínimo y fundamental concepto nunca se tuvo en cuenta.

- Los aserraderos trabajaron y trabajan en su gran mayoría, sobre la base de arrendamientos del bosque. El propietario a su vez considera el bosque como un bien de renta del cual debe extraer el capital, pero ni a uno ni a otro les

preocupó el futuro de la masa forestal. Prácticamente nadie pensó ni trató, de aplicar un sistema que asegure la regeneración del bosque, situación que además se agravaba por el impacto del pastoreo.

- Los organismos encargados de la protección y manejo del bosque nunca planificaron una estrategia racional conociendo la dinámica del ecosistema, tanto a nivel fitosociológico como autoecológico para lo cual tampoco se realizaron programas de investigación adecuados, máxime en el caso de los bosques húmedos y subhúmedos; los cuales por su elevada biodiversidad y variabilidad ambiental, resultan más complejos que otros bosques.

1.2- Estado actual

Para corroborar esta situación, se realizó un inventario forestal en el año 1998 en el recorrido del Gasoducto Nbrandino (Saravia Toledo et al, 1998) partiendo de la Progresiva 46 y finalizando en la Progresiva 86, determinando estructura, composición, regeneración forestal con sobrepastoreo; se obtuvieron los siguientes resultados.

- Selva Pedemontana

Cantidad de individuos en la masa forestal

- ? Número total de árboles/ha = 187
- ? Número de pies con Dap inferior a 30 cm (Clases diám. I y II) por ha = 149
- ? Número de individuos por ha con valor comercial = 44 (incluidas todas las clases diamétricas)

Volumen maderable

- ? Volumen total de fuste/ha = 35,065 m³
- ? Volumen de fuste con 40 cm o más de Dap = 14,791 m³ (Todas las especies)
- ? Del valor anterior, el volumen por ha de especies con valor comercial = 8,103 m³

Cebil colorado = 2,791 m³/ha

Horco cebil = 1,552 m³/ha

Quina blanca = 1,165 m³/ha

Cedro orán = 2,595 m³/ha

Regeneración forestal

- ? Total de renovales por ha = 1.320 (todas las especies y alturas)
- ? Total de renovales por ha de especies con valor comercial = 90
Lanza, Cebil, Quina y Lapacho amarillo
- ? Total de renovales logrados por ha de especies de valor comercial = NINGUNO
- ? Renovales logrados por ha de especies sin valor comercial = 200 (mayores de 4 m altura)

Estrato Arbustivo

Total de arbustos por ha = 1.920 individuos

Estrato Herbáceo

Total de hierbas, incluidos Helechos, por ha = 1.220 individuos

- Selva Montana

Cantidad de individuos en la masa forestal

- ? Número total de árboles por ha = 225,71
- ? Número de pies con Dap inferior a 30 cm (Clases diám. I y II) por ha = 140
- ? Número de individuos por ha con valor comercial = 50 (incluidas todas las clases diamétricas)

Volumen maderable

- ? Volumen de fuste por ha = 73,77 m³
- ? Volumen de fuste con 40 cm o más de Dap. = 58,38 m³ (todas las especies)
- ? Del valor anterior, el volumen por ha de especies con valor comercial = 20,583 m³

Nogal = 10,413 m³

Cedro rosado = 2,94 m³

Lanza amarilla = 0,860 m³

Tipa blanca = 2,94 m³

Pino del cerro = 1,98 m³

Horco cebil = 1,45 m³

Regeneración forestal

- ? Total de renovales por ha = 500 (todas las especies y alturas)
- ? Total de renovales por ha de especies de valor comercial = 157,14

Lapacho amarillo

Lanza blanca

Nogal

Cedro rosado

Horco cebil

- ? Total de renovales logrados por ha de especies de valor comercial = NINGUNO
- ? Renovales logrados por ha de especies sin valor comercial = 71 (mayor de 4 m altura)

Estrato Arbustivo

Total de arbustos por ha = 2.257 individuos

Estrato Herbáceo

Total de hierbas, incluidos Helechos, por ha = 5.157 individuos – Importante

De los cuales:

Helechos = 3.543 indiv./ha; siendo el más frecuente *Pteris deflexa*
Gramíneas = 114,2, siendo la más importante *Oplismenus hirtellus*
Acanthaceas: 85

Síntesis sobre el estado actual

Teniendo en cuenta los resultados del inventario forestal se puede expresar:

- Selva Pedemontana

Este ecosistema casi en su totalidad fue explotado intensamente al no presentar impedimentos topográficos, como resultado de ello se pueden hacer las siguientes conclusiones:

► Las especies de mayor valor comercial como cedro, tipa colorada y roble prácticamente han desaparecido y han incrementado en forma notoria especies como el cebil colorado que no es palatable para el ganado. Del total de individuos por hectárea (187) solamente un 23,5% (44 individuos) corresponden a especies de valor comercial pero incluidas en todas las clases diamétricas; el restante 76,5% (149 individuos) tienen un Dap inferior a 30 cm y la gran mayoría corresponden a especies sin valor comercial.

► La regeneración forestal tiene un número importante de individuos por hectárea (1.320) de los cuales solamente un 6,9% corresponde a especies de relativo valor comercial como cebil colorado, lanza amarilla y lapacho amarillo; pero ninguno a pasado a la categoría de plantas logradas o sea con una altura superior a 4 metros.

► El estado actual de los ambientes de la Selva Pedemontana refleja el proceso de explotación forestal irracional de toda la región, mediante el cual desaparecieron los ejemplares arbóreos de las especies nobles; luego las de menor valor económico hasta agotar totalmente el bosque. El remanente mantiene el aspecto de selva, pero su valor forestal actual y potencial es casi nulo.

- Selva Montana

En este ecosistema el proceso de explotación forestal comenzó más tarde que en el área pedemontana y recién se intensificó cuando comenzaron a usarse topadoras y moto arrastradoras en las operaciones forestales. De este ambiente se puede decir que la explotación fue muy selectiva, extrayéndose únicamente cedro rosado; especie característica de este ambiente. Los datos del inventario forestal nos indican que:

► Hay una mayor densidad de individuos arbóreos (225), de los cuales un 62,8% corresponden a un número de pies con Dap inferiores a 30 cm y solamente un 22,2% de individuos por hectárea con valor comercial (incluidas todas las clases diamétricas).

► Con respecto al volumen maderable (volumen de fuste) del total por hectárea (73,77 m³), un 78% (58,38 m³) corresponde al volumen de fuste de especies con un Dap mayor a 40 cm, pero solamente un 24% (20,583 m³) del volumen anterior corresponden a especies comerciales donde el cedro rosado tiene escasa participación.

► La regeneración forestal alcanza solamente un total de 500 individuos incluida todas las especies y alturas; de los cuales solamente un 31% corresponde a especies de valor comercial como lapacho amarillo, lanza blanca, nogal, cedro rosado y horco cebil. De estos renovales ninguno pasa a la categoría de logrados (altura mayor a 4 metros), en cambio un 69% corresponde a especies sin valor comercial y de los cuales un 45% pasa a la categoría de renovales logrados.

Estos resultados indican:

- a) Que si bien hay remanente de la especie de mayor valor comercial, como el cedro rosado, estos son ejemplares afectados por enfermedades o que no han llegado a un Dap de cortabilidad.
- b) El mayor volumen de nogal se explica porque la demanda de esta especie había decrecido en los últimos años; aunque en la actualidad esta volviendo a aumentar por la escasez de madera oscura de alto valor en el país.
- c) Las bajas existencias globales de madera, menores a 100 m³/ha, indican que estos bosques han sido explotados intensamente.
- d) La escasa regeneración de especies forestales valiosas hacen que su valor actual y potencial sea muy bajo.

- Bosque Montano

En este ambiente la especie de mayor representatividad es *Podocarpus parlatorei* (pino del cerro) y presenta una gran superficie sin explotación forestal debido a la difícil accesibilidad y al bajo valor del pino del cerro. Sin embargo, estos bosques están sometidos a la presión del pastoreo durante todo el año por ganado mayor y ovejas; situación que no afecta a la regeneración forestal del pino del cerro pero sí al cedro rosado y nogal.

1.3- Sistema de manejo. Técnicas silvícolas

Los rodales que constituyen la Selva Subtropical son pluriespecíficos por la composición de especies y disetáneos por la edad. Si consideramos estas dos características, el método silvícola más apropiado desde el punto de vista técnico sería el de Entresaca Regularizada con distribución uniforme de pies (árboles semilleros) de las especies más valiosas. Pero en la realidad, todas las prácticas silvícolas se transforman en extracciones o aclareos sucesivos que comienzan con las especies de valor

tecnológico y mayores diámetros (fustales) y se continúa con los latizales hasta agotar completamente el bosque. Es decir, nunca se respetó el "tiempo de reposición o descanso" para dar lugar a la renovación. Esta particularidad en la extracción de maderas implica que nunca hubo un sistema de manejo en la planificación de los aprovechamientos, considerando superficies y valores de incremento de las especies más valiosas.

A esta desordenada explotación del bosque se debe agregar el efecto del ganado sin manejo que elimina por ramoneo brinzales de especies forestales, anulando por completo la renovación o futuro del bosque.

En lo que respecta a la aplicación de Técnicas Silvícolas, lamentablemente en la Selva Subtropical no se puede citar ningún intento de manejo u ordenación forestal, tanto en propiedades privadas como fiscales que puedan servir como modelos para iniciar una efectiva ordenación.

Una alternativa interesante y a modo de comienzo en la recuperación de los bosques nativos sería la protección del impacto negativo del sobrepastoreo, para asegurar que la regeneración natural se instale, pero esto presenta los siguientes inconvenientes:

- a) En gran parte del área no quedan árboles semilleros de las especies valiosas, o su número es muy reducido y con gran espaciamento entre individuos, con lo cual quedarán extensas áreas sin posibilidad que les lleguen semillas de las especies que interesan.
- b) En la mayor parte de esta Selva sobre explotada, los claros que se produjeron por la extracción de árboles han sido invadidos y cubiertos por vegetación secundaria, dónde las semillas de las especies de valor económico no tienen actualmente chance de instalarse y competir (Foto N° 4).



Foto N° 4: Claro del Bosque invadido por vegetación secundaria sin valor.

- c) De todas maneras, resultaría un proceso muy lento, dado el estado de empobrecimiento actual de la masa forestal que económicamente no se justificaría en la mayoría de los casos.

Sin embargo, a título informativo y como casos aislados se pueden citar aquellas propiedades que no poseen ganado, algunas fincas del Ingenio Ledesma SACIAF (Depto. de Ledesma, Provincia de Jujuy), y otra donde no hay ganado desde hace 25 años como es el caso de la Finca Río Piedras, propiedad del Mangrullo S.A. en Metán, Salta; que a pesar de haberse realizado cortas de árboles, existe muy buena regeneración del bosque con especies valiosas, tanto en edad de brinzales como vardascales, que aseguran buenas perspectivas futuras. La evaluación forestal cuantitativa de esta propiedad arroja los siguientes resultados (Cuadro N° 4, Cuadro N° 5, Foto N° 5).

CUADRO N° 4: Existencias de volumen Finca Río Piedra, Metán, Salta.

Nombre científico	Nombre Vulgar	Volumen m ³ por ha				
		Densidad	Fuste	Comercial	Leña	% densidad
Cedrela lilloi	Cedro coya	23	3.619	5.383	1.764	34.8
Juglans australis	Nogal	8	3.430	5.637	2.207	12.1
Phoebe porphyria	Laurel	19	1.637	68.140	66.503	28.8
Ruprechtia laxyflora	Virarú	2	0.609	1.063	0.454	3
Enterolobium contortisiliquum	Pacará	1	1.081	1.407	0.326	1.5
Pisonia zapallo	Zapallo caspi	3	0.376	3.140	2.764	4.6
Terminalia triflora	Lanza amarilla	2	0.342	0.515	0.173	3
Myrcianthes mato	Mato	2	0.114	0.331	0.217	3
Myroxylon peruiferum	Quina colorada	1	0.139	0.376	0.237	1.5
Blepharocalix gigantea	Palo barroso	4	-	2.165	2.165	6.1
Tipuana tipu	Tipa blanca	1	1.041	1.477	0.436	1.5
TOTAL		66	12.388	89.634	77.246	100

Bosque remanente después de realizada una corta de aprovechamiento (del Castillo et al, 1999). Superficie de muestreo 1.9 has.

CUADRO N° 5: Regeneración forestal Finca Río Piedra, Metán, Salta.

Especie	Clases de regeneración				
	I	II	III	Total	%
Nogal	15	5	12	32	20.59
Cedro coya	32	21	55	108	68.14
Mato	-	5	10	15	9.8
Palo barroso	-	1	1	2	0.98
Quina colorada	1	-	-	1	0.49
Total	48	32	78	158	100

Clases de regeneración. I: renovales hasta 1 m de altura. II: renovales de mayor de 1 m y hasta 2 m de altura. III: mayores de 3 m de altura.



Estas acciones aisladas indican que aún es posible revertir situaciones de extremo deterioro, y que la tala de árboles realizada en forma planificada y racional en definitiva favorece la regeneración del bosque, siempre y cuando no tenga la acción nefasta del ganado sin manejo.

Foto N° 5: Rodal en regeneración y latizos de *Cedrela lilloi*. Finca Río Piedra, Metán, Salta.

2. APROVECHAMIENTO FORESTAL SUSTENTABLE

2.1- Objetivos Generales

- ▶ Proteger la regeneración forestal de la depredación del ganado.
- ▶ Ordenar los aprovechamientos forestales evitando explotaciones sucesivas en los mismos sitios en períodos cortos, extrayendo en una sola operación todos los ejemplares madereros de las especies comerciales y tomando los recaudos para que quede un número adecuado de árboles semilleros.
- ▶ Implementar la densificación de los sectores o superficies donde se realice aprovechamiento forestal con plantaciones bajo cubierta de especies nativas valiosas como cedro orán y rosado, afata, roble, tipa colorada.
- ▶ Planificación de la construcción de caminos y vías de saca sobre la base de fotografías aéreas, para calcular la extensión y trazado de caminos principales y secundarios, y prever la densidad de vías de saca (en los sitios con serranías, con pendientes elevadas, seleccionar el trazado de caminos con relevamiento planialtimétrico previo, para escoger las mejores alternativas de construcción, reduciendo al mínimo o eliminando los riesgos de desplome y cortes, por lluvia; diseñando las obras de protección adecuada para que sirvan como caminos permanentes, de acceso para el control de la regeneración forestal y realizar las tareas de limpieza y mantenimiento en el caso del arbolado joven.

► Establecer caminos cortafuegos en zonas de riesgos de incendios y reducir mediante pastoreo controlado el volumen de combustible del suelo.

► Establecer un programa de pastoreo controlado para que los brinzales y el repoblado no puedan ser dañados por acción del ganado y se haya producido la recuperación de los recursos forrajeros. Compatibilización de manejo del ganado con el forestal.

2.2- Infraestructura de Protección

2.2.1- Alambrados

Es un requisito fundamental en todo el ámbito de la Selva de Yungas que se mantenga el bosque protegido del sobrepastoreo para recuperar la regeneración forestal y la biodiversidad. Sin esta protección, que consiste en alambrar las áreas bajo manejo, sería utópico pensar en planes de manejo integrado para asegurar la conservación y manejo sostenible de las masas forestales.

2.2.2- Planificación de Infraestructura de Caminos

► Impacto de Caminos y Huellas Forestales

La construcción de los caminos primarios, secundarios y huellas de saca en el NOA en general ha sido desordenadas y caótica, al igual que el proceso de corta.

En la zona de piedemonte los caminos y vías de saca se trazaron buscando los mejores rodales de las especies de mayor valor comercial o siguiendo viejos caminos de herradura sin una planificación que considere los impactos ambientales que generaría su trazado, ni tener en cuenta que los caminos primarios deberían incorporarse como mejoras permanentes a efectos de una supervisión posterior y como infraestructuras fundamentales para el manejo del bosque.

A partir del camino principal se trazan caminos secundarios en forma generalmente perpendicular, sin importar las pendientes por las cuales luego se erosionan. A partir de éstos salen huellas de saca, serpenteando de "árbol en árbol", buscando los mejores ejemplares para cortar. Por estas huellas se extraen los rollizos hasta los caminos secundarios o sitios de "rodeo", donde son cargados en camiones. Antes de la mecanización, el rodeo se hacía con bueyes, colocando cada rollizo en un "diablo". Actualmente el rodeo se hace simplemente arrastrando los rollizos desde el sitio donde se apea el árbol, con moto arrastradoras o tractores, hasta el camino secundario, operación que deja verdaderos surcos o zanjas en el terreno, las cuales luego se transforman en cárcavas al concentrar el escurrimiento. El problema es más grave, porque el sobrepastoreo impide la rápida revegetación con especies herbáceas y arbustivas e inhibe además la repoblación de las mejores especies forestales.

Los caminos principales quedan abandonados en la época de lluvia y se reparan después que éstas han pasado, para usarlos nuevamente en la estación seca. Se mantienen en uso mientras dura la explotación, hasta agotar las existencias de maderas. Luego generalmente se convierten en vías de drenaje, porque el uso y las escorrentías

los desgastan, dejándolos bajo del nivel de los terrenos circundantes, formando cárcavas en los sitios de mayor pendiente y pantanos en los bajos.

En zonas de serranías los caminos iniciales fueron lechos de arroyos que se acondicionaban después de las crecientes para transitarlos con camiones. Los rollizos y vigas que se cortaban en las laderas se los arrojaba hacia el fondo de la quebrada con la ayuda de bueyes.

Actualmente se construyen caminos con topadoras y los rollizos se arrastran con tractores y moto arrastradoras, según pendientes. Debido a que las existencias de maderas de alto valor tipo cedro rosado por ejemplo, solo quedan en áreas topográficamente muy quebradas, donde anteriormente era imposible extraerlos con los medios precarios que se contaba, hoy se construyen los caminos con topadoras, en pendientes pronunciadas, por donde se extrae arrastrando la madera. Estos caminos no tienen los mínimos recaudos para impedir el impacto de las lluvias, de manera que sus taludes se desploman en el verano, generando en algunos casos serios deslizamientos de terreno.

En síntesis, la construcción sin planificación de los caminos secundarios y huellas de saca para la explotación forestal, unida al sobrepastoreo que impide la rápida cobertura con herbáceas, produce en muchos casos impacto negativo al transformarse en vías de drenaje acelerando procesos erosivos en el piedemonte y provocando, además carcavamiento y desplomes en la zona serrana.

► La Implantación de la Red de Caminos

Antes de realizar cualquier trabajo, se necesita planificar la red de caminos para permitir el acceso fácil al monte, la extracción y el transporte de la madera. La red comprende el camino principal y los caminos secundarios.

El camino principal: sigue los ejes principales del área de aprovechamiento y desembocan en caminos públicos existentes. Debe tener un ancho entre 8- 10 metros.

En áreas serranas su traza debe seguir curvas de nivel. La pendiente puede variar entre 0 y 6%; excepcionalmente puede subir hasta un 10%. Se debe evitar cambios bruscos de pendiente. Cuando no se pueden evitar bajos con agua estancada se debe prever la instalación de desagües permanentes.

El responsable de la traza de los caminos debe tener en cuenta que la construcción de caminos con fuertes pendientes (mayores del 10%) aumenta los costos de transporte por uso excesivo de vehículos (neumáticos, frenos, motor, combustible) y también que una inversión inicial mayor en la construcción de caminos permite ahorrar con posterioridad gastos en funcionamiento.

En las áreas planas sin pendiente, el diseño de caminos puede realizarse usando formas geométricas y rectilíneas. Cuando se encuentran microsítios bajos con agua que se estanca en los períodos de lluvia; si se trata del recorrido de un camino principal, se debe seguir una curva de nivel alta evitando los bajos.

Un camino sinuoso es mejor que un camino rectilíneo que no se pueda utilizar en las épocas de lluvia.

Vías de saca: entre los caminos secundarios se abren picadas de 2,5 - 3,0 metros de ancho. La distancia entre picadas puede ser de 50 metros. Con esta distancia, los árboles apeados caerán siempre cerca de las picadas como para permitir la extracción de rollos sin entrar con la maquinaria en las fajas de corta; preservando el suelo de la fuerte compactación.

En las áreas con serranías las vías de saca se abren en forma perpendicular al camino, así se evitan en las picadas o vías de extracción fuertes pendientes laterales que puedan impedir la circulación de las maquinarias. No es necesario que sean perfectamente paralelas.

La división en fajas de 50 metros de ancho, permite una rápida visualización de los rodales en lo referente a la estructura de diámetros para la marcación durante la selección de árboles.

En las picadas de extracción se deben cortar todos los árboles, dejando los tocones lo más bajo posible (a nivel del suelo). Se debe eliminar toda la vegetación para permitir una fácil circulación del personal y de las máquinas.

► Playas de depósito y Clasificación de Madera

En el cruce de las vías de saca y de los caminos secundarios se debe prever cada 10 picadas una playa de depósito suficientemente amplia para facilitar el recorte de los troncos y la clasificación de la madera.

2.3- Relevamiento Forestal para un Aprovechamiento

Con esta actividad se logra la recolección de información silvícola y biofísica del área de aprovechamiento anual (AAA) o compartimento.

Estos compartimentos pueden estar en bloques o repartidos en dos o tres lugares, constituyendo el inicio del ordenamiento del bosque. Los aspectos más importantes del relevamiento son:

- a) Delimitar el AAA y abrir caminos secundarios equidistantes cada 250 metros (puede ser más o menos de acuerdo a las características del bosque y topografía). Durante esta apertura se debe realizar el levantamiento topográfico, para generar un mapa de curvas de nivel.
- b) Búsqueda y marcación de todos los árboles de las especies propuestas en el plan de manejo, a partir de estos caminos secundarios y hasta un ancho de 125 m. Esta actividad debería realizarla un técnico especializado partiendo del camino y abriendo sendas hasta encontrar el o los árboles.

- c) Levantamiento topográfico de las sendas y censo de los árboles referenciados, con esta información se tiene la base de datos para el plano de curvas de nivel y para la ubicación de los árboles en el plano.

Con la información básica obtenida del relevamiento forestal se diseñan los caminos necesarios a construir, las vías de arrastre de los rollos y la ubicación de las playas de depósito; operaciones que facilitan un aprovechamiento más ordenado y eficiente.

En síntesis, se puede decir que un aprovechamiento forestal realizado bajo un manejo forestal planificado y racional debe resumir las siguientes actividades:

- a) Delimitación de las áreas anuales de aprovechamiento
- b) Inventario comercial para cuantificar la materia prima
- c) Marcación de árboles para corta y semilleros
- d) Apeo de los árboles seleccionados para corta, teniendo especial cuidado en la vegetación circundante
- e) Construcción de vías de saca y caminos secundarios en forma manual.

2.4- Pautas silvícolas

► Árboles a Extraer

Cortas de Saneamiento: cortar árboles enfermos, sobremaduros y mal conformados cualesquiera sea la especie.

Cortas de Limpieza y Liberación: eliminar aquellos individuos arbóreos para liberar a los latizos y renovales, en algunos casos para eliminar o disminuir la competencia por energía luminosa principalmente.

Cortas Finales: el método silvícola a utilizar depende de la estructura de edades o diámetros que presenten los rodales; cuando se trata de Bosques Nativos el parámetro utilizado son los diámetros seleccionados para la corta, aquellos que han llegado a su madurez biológica; pero tomando la previsión de dejar distribuidos estratégicamente árboles semilleros de las especies valiosas.

Los obreros deben tener el suficiente entrenamiento para dirigir el apeo de los árboles a fin de evitar molestias a los renovales y árboles que constituyen el futuro del bosque. Para elegir la dirección del apeo se contempla:

- La necesidad de no molestar los árboles que se conservarán y fueron especialmente indicados en la marcación del corte.
- La dirección de extracción de los troncos estará en función de la ubicación de las playas de depósito.

► Árboles Remanentes para Cortas Futuras

Efecto de la radiación solar: cuándo se produce en el bosque una amplia apertura del dosel de copas hay un rápido crecimiento de los estratos bajos de vegetación

(malezas) que generalmente impide la germinación de las semillas forestales. Es necesario mantener un dosel de copas con una espesura normal; esto significa que si bien la radiación penetra no debe llegar con mucha intensidad a nivel del suelo, para impedir el desarrollo de la vegetación competidora y facilitar la regeneración natural de las especies deseadas que son las de mayor calidad maderable.

2.5- Extracción y Transporte

Estas operaciones en la actualidad están totalmente mecanizadas. El uso de las motosierras y motoarrastradoras se incrementó rápidamente. También es frecuente, en estas operaciones forestales un sistema de cable - grúa para cortas distancias, basado simplemente en un guinche o malacate. También son utilizados los tractores oruga con hoja de topadora para el arrastre de rollizos, cuando no están ocupados en la construcción de caminos.

La forma de mecanización depende mucho del tipo de terreno en que debe emplearse. Una forma eficiente es utilizando motosierras de barras largas para el apeo de los árboles, debido a los diámetros grandes de los árboles existentes en la selva. El rodeo al camino se realiza con motoarrastradoras.

El transporte de la madera se realiza con camiones. En este aspecto los caminos deben ser muy bien planificados en las pendientes, laderas y serranías para asegurar un buen drenaje del agua y evitar la erosión. Los daños a menudo son causados por el tapado de las alcantarillas, cunetas y otras obras, las que generalmente se construyen muy pequeñas; resultando los caminos anegados y cortados. Este problema puede ser resuelto evitando trazas con pendientes muy pronunciadas y poniendo especial énfasis en los desagües a intervalos frecuentes. Donde fuera muy costoso realizar alcantarillas, debería considerarse el desagüe superficial reforzado con piedras o maderas. Se necesitan operadores de topadora y niveladora muy hábiles.

► La Motosierra

Es la herramienta más efectiva y la más económica para las operaciones de apeo, desrame y trozado.

Recomendaciones:

- a) Los importadores y/o fabricantes de motosierras deberían mejorar su organización de talleres de reparación para facilitar la provisión de repuestos y las reparaciones.
- b) Se debería usar máquinas con barras tan pequeñas como sea posible. No es necesario que la barra sea tan larga como el diámetro del árbol a ser cortado. Con la mitad de este largo es generalmente suficiente.
- c) La máquina debe estar equipada con aparato antivibratorio y freno de seguridad para la cadena y el motor.

- d) El operador debe estar equipado con protectores de oídos y viseras para proteger los ojos de los residuos de madera y guantes. También es aconsejable el uso de protectores de nylon para evitar el riesgo de cortes en las piernas.

► Transporte Mecanizado

Una operación muy importante en el transporte que demanda mecanización en un breve plazo es la carga y descarga. Hay dos razones fundamentales para esto:

- a) El trabajo realizado manualmente es duro, peligroso y malsano.
- b) Es una de las operaciones más costosas del trabajo. El problema de la carga podría resolverse mejor mediante el uso de grúas hidráulicas.

Motoarrastradoras:

Estas máquinas son las que realizan el transporte en el bosque para cortas distancias. La motoarrastradora efectúa el transporte de árboles completos o trozados con o sin ramas.

Hay dos maneras de transportar árboles desramados: cuándo el árbol o el fuste es largo, con el diámetro mayor hacia delante; o cuándo los fustes son chicos y puede arrastrar varios juntos hasta completar la carga, con el diámetro menor hacia delante.

Sus principales características son:

- a) Sistema de dirección articulada
- b) Cuatro grandes ruedas con transmisión de fuerza a todas ellas
- c) El guinche o malacate, ya sea doble o simple montado en la parte posterior con aproximadamente 50 metros de cable
- d) Hoja topadora frontal, la que puede utilizarse para empujar los rollos, para la limpieza de los lugares para construir los canchones, y ocasionalmente para trabajos livianos de construcción de caminos.
- e) Cabina del piloto con protección
- f) Libertad de movimiento de los ejes en el plano vertical y versatilidad de movimientos en el plano horizontal, debido a la conexión articulada entre la parte delantera con el motor y la trasera con el malacate

Estas características hacen de la motoarrastradora un muy útil equipo para transporte en terrenos difíciles, con pronunciadas pendientes y en terrenos blandos.

Forwarders (Tractor - camión autocargante):

A pesar de ser muy productivos no son utilizados. Estas máquinas tienen una plataforma para el transporte de trozas y una grúa para autocarga y descarga. Las trozas son ubicadas paralelamente a la dirección del transporte y pueden ser de cualquier largo,

desde 2 a 7 metros. Levan una carga de hasta 15 tn. Tiene dirección articulada y normalmente tracción en todas las ruedas (4 ó 6).

El forwarder puede realizar la operación de transporte completo, desde el tocón hasta el aserradero, sobre distancias que no excedan 20 km.

Tractores Oruga:

En la selva se hace un uso combinado de estas máquinas, para la construcción y mantenimiento de caminos y para el transporte de rollizos; fundamentalmente en zonas con pendientes elevadas.

Transporte por Camiones:

Los camiones utilizados hasta el presente no tienen el diseño adecuado para el transporte de rollos, carecen de barandas y estacas para este fin, no poseen grúa para carga y la plataforma es la misma que se puede utilizar para cualquier tipo de transporte.

Sistema de Cable Grúa:

En los lugares montañosos de la selva se podría utilizar económicamente sistema de cables.

Existen modelos sencillos y de instalación poco costosa. Se utilizan principalmente para la extracción de abajo hacia arriba de la serranía.

El rendimiento de este sistema normalmente es reducido, pero en los terrenos difíciles en donde se utilizan estas máquinas, no sirven otros métodos de aprovechamiento que dieran un rendimiento más favorable.

► Recomendaciones para el Equipo de Transporte

Es necesario un alto grado de mecanización para bajar los costos de producción de rollos. En áreas escarpadas, con pendientes entre 45 y 55% y sobre distancias que no excedan los 500 metros, se pueden usar motoarrastradoras.

Cuando el transporte en el bosque es más largo, o combinado con transporte en los caminos hasta 10 - 12 km., el tipo más económico empleado normalmente son los forwarder. Para el transporte a larga distancia, lo más económico son los camiones. Estos deben estar equipados con soportes transversales y estacas diseñadas para el transporte de rollizos. Pero lo más importante, es que las operaciones de carga sean mecanizadas, ya sea desde el punto de vista de seguridad y económico. Grúa hidráulica o mecánica debería montarse en camiones y tractores.

3.- FORESTACIÓN BAJO CUBIERTA O ENRIQUECIMIENTO EN LA SELVA SUBTROPICAL

Constituye uno de los métodos silvícolas más apropiados para la recuperación o restauración de la Selva Subtropical.

Cuando los bosques han sido explotados intensamente, se han extraído selectivamente los mejores individuos y las especies de mayor valor económico han desaparecido. Lo más grave es que no existen posibilidades de regeneración, por lo que la forestación bajo cubierta o enriquecimiento es la alternativa más viable por las siguientes razones:

- ▶ Los incrementos en diámetro y altura en plantaciones bajo cubierta han mostrado resultados satisfactorios.
- ▶ La forestación bajo cubierta aumenta la productividad a una cifra superior a los 10 m³/ha/año y la renta anual es cuatro a cinco veces superior a la renta de las especies exóticas comunes. Además no se destruye la selva.
- ▶ Otra de las ventajas más importantes de la forestación bajo cubierta, radica en que se mantiene la biodiversidad de la selva, tanto en especies vegetales como animales; porque únicamente se modifica parcialmente la franja que se abre para la plantación, manteniéndose sin alteración el área interfajas. Esta técnica permite mantener casi intacta la fisonomía del bosque conservando la diversidad de epífitas, lianas y árboles que son utilizados como nichos de cría, alimentación y reproducción de varias especies de la fauna silvestre. Inclusive la franja abierta para la implantación se mantiene los primeros 5 años con cortas de limpieza y liberación, posteriormente no se altera por un largo tiempo.

3.1- El Método

La forestación bajo cubierta consiste en abrir fajas en un bosque que ha sido intensamente explotado y presenta una baja densidad de especies arbóreas con importancia comercial. El diseño de aperturas o fajas se hace con un rumbo determinado en relación a una referencia perfectamente identificada (puede ser un camino, alambrado, arroyo, etc.). La distancia entre rumbos y la distancia entre plantines en las fajas depende de la intensidad de densificación que se quiere lograr en el bosque a enriquecer. El ancho del desmonte de cada faja, varía entre 4 a 6 metros y está en función del grado de tolerancia de la especie o especies a implantar.

El desmonte de las fajas puede ser realizado en forma manual o mecánica. Esto se decide en función de la fisiografía del terreno (pendientes, topografía, etc.) y de la superficie o extensión a implantar. Es preferible, para no efectuar grandes perturbaciones, realizar las tareas en forma manual; utilizando racionalmente los árboles de la franja y finalmente eliminando toda la vegetación existente en ella.

En los espacios interfajas si es posible favorecer la regeneración de las especies valiosas, realizando cortas de limpieza y liberación para facilitar el desarrollo de las mismas.

En cuanto a la elección de las especies, se debe tener en cuenta:

- ▶ Especies nativas o exóticas de buena calidad maderable y con buen crecimiento.
- ▶ Especies nativas de mejor adaptación al método, teniendo en cuenta aspectos ecológicos como competencia y tolerancia.
- ▶ Especies adaptadas a las características edáficas, climáticas y fisiográficas.
- ▶ Especies no susceptibles a enfermedades.

Respecto al tamaño óptimo de los plantines, deben tener alturas entre 0,80 - 1,50 metro y entre 12 - 15 meses de edad, con buen equilibrio entre el sistema radicular y la parte aérea de la planta. Esto se logra realizando la cría en recipientes de polietileno con las siguientes medidas: 15 - 20 cm de diámetro, 30 cm de altura y 50 micrones de espesor. El sustrato que soporta a los plantines debe tener un suelo bien estructurado, con materia orgánica y buena porosidad que permita la retención de agua y aire.

La densidad arbórea, está en directa relación con el diseño de la implantación, del número de rumbos, ancho de la faja, número de filas por fajas y distancia entre plantines. La densidad más aconsejable, para especies nativas valiosas, sería entre 200 - 250 individuos por hectárea. Se logra realizando la apertura de rumbos cada 10 o 20 metros, con ancho de faja de 4, 5 y 6 metros, y una sola o 2 filas por faja con distanciamientos de 4 ó 5 metros entre plantas.

En cuanto a las características del sitio, se deben seleccionar aquellos que se adapten a los requerimientos de la especie a cultivar, especialmente desde el punto de vista edafo - climático, en lo posible terrenos planos o con ligeras pendientes (en todo caso no mayores a un 15%) para no producir grandes disturbios y no tener inconvenientes en el trazado de caminos tanto para realizar la plantación como para la extracción de maderas en el futuro. Las terrazas aluviales y los piedemontes son sitios de buena aptitud. La altitud está en función de las características ecológicas y silvícolas de la especie o especies a utilizar en el enriquecimiento. Los suelos deben contener abundante materia orgánica en superficie; característica común de los suelos de los ecosistemas de Selva Subtropical; ser profundos, franco a franco arenosos y levemente ácidos con pH 6,5 a 6,7. Las precipitaciones medias anuales deben ser entre 900 a 1.200 mm. Las temperaturas mínimas no deben ser inferiores a -2°C. La evapotranspiración potencial no debe ser negativa.

La plantación, se debe realizar durante la época de lluvias a partir de diciembre y hasta marzo. Se deben abrir pozos de 20 cm de profundidad, no enterrar el cuello de la planta, al tapar se debe mezclar la tierra profunda con el humus superficial. Apisonar bien el suelo contra las raíces.

Respecto a los cuidados culturales, se deben realizar en forma periódica para controlar la invasión del estrato herbáceo y enredaderas, que incrementan en forma notable cuando se realiza la apertura del dosel arbóreo. Otro aspecto importante, lo constituyen las cortas de liberación y limpieza 2 ó 3 veces al año para no entorpecer el desarrollo normal del arbolado joven.

3.2- Resultados experimentales en el INTA Yuto

Especie: *Toona ciliata* var. *australis*

Edad: 10 años.

Año de plantación: 1994

Ancho de faja: 5 m.

Distanciamiento entre fajas: 10 m.

Distanciamiento entre plantas: 5 m.

Densidad: 120 plantas por Ha.

Variable	Dap (cm)	H. F. (m)	H. T. (m)
Promedio	27.9	6.46	10.51

Especie: *Toona ciliata* var. *australis*.

Edad: 5 años.

Año de implantación: 1999.

Ancho de faja: 5 m.

Espaciamiento: 5 m entre plantas y 4 m entre líneas.

Sistema de plantación: 3 bolillos

Densidad: 240 plantas por Ha.

Variable	Dap (cm)	H. F. (m)	H. T. (m)
Promedio	9.47	3.93	7.9

Especie: *Peltophorum dubium* (ibirá pita)

Edad: 5 años.

Año de implantación: 1999.

Ancho de faja: 5 m.

Espaciamiento: 5 m entre plantas y 4 m entre líneas.

Sistema de plantación: 3 bolillos

Densidad: 240 plantas por Ha.

Variable	Dap (cm)	H. F. (m)	H. T. (m)
Promedio	10.40	3.87	8.15

Especies: *Cedrela balansae* (cedro orán), *Pterogyne nitens* (tipa colorada) y *Tabebuia impetiginosa* (lapacho rosado).

Edad: 5 años.

Variable: Altura total promedio (m)

Espaciamientos	Cedro	Tipa	Lapacho
4 metros	4.45	3.44	2.86
5 metros	4.62	3.4	2.95
6 metros	5	3.2	3.76

Variable: Diámetro altura de pecho promedio (cm)

Espaciamientos	Cedro	Tipa	Lapacho
4 metros	5.66	3.23	2.02
5 metros	5.12	2.58	2.33
6 metros	5.33	2.62	2.20

Especie: *Amburana cearensis* (roble) y *Cordia trichotoma* (afata)

Edad: 6 años.

Sistema de plantación: 3 bolillos.

Distancia entre plantas: 2.5 m

Distancia entre líneas: 4 m.

Variable: Altura total (m)

Especie	Roble	Afata
Promedio	2.54	3.60

Variable: Diámetro altura de pecho (cm)

Especie	Roble	Afata
Promedio	2.20	2.96

3.3- Ventajas

► Generación de mano de obra:

Esta actividad generará una importante ocupación de mano de obra. Para tener idea de la importancia que puede significar, se puede estimar que un programa de plantación bajo cubierta de 1.000 ha/año, significará una demanda de mano de obra equivalente a 10 hombres/año en vivero; 80 - 100 hombres/año en plantaciones y limpiezas. A partir del quinto y sexto año se incrementa la ocupación de mano de obra en tareas de escamondo, raleos, liberación, etc. Además, una vez finalizado el ciclo de producción (Turno), se crearán nuevas fuentes de trabajo para la apertura de vías de saca, apeo de árboles y acondicionamiento de rollizos, carga, transporte, aserraje, debobinado, etc.

► Mantenimiento de la biodiversidad:

Se enriquece la masa forestal sin destruir el bosque como en las forestaciones a cielo abierto.

► Producción adicional de madera:

En las áreas interfajas, si el bosque no está totalmente degradado, se pueden encontrar especies de madera pesada y otras de menor valor forestal como por ejemplo: cebil colorado, palo blanco, palo amarillo, lanza, etc. en edad de renovales y latizales que seguirán creciendo y generarán una producción adicional de madera en los turnos de corta de las especies implantadas.

► Ordenamiento territorial:

Este sistema exige el ordenamiento de la superficie bajo manejo; realizando:

- a) El cerramiento de las áreas a forestar para evitar el nefasto efecto de la ganadería sin manejo; y
- b) La construcción y mantenimiento de una mínima red de caminos de acceso, que servirán para control de las plantaciones y líneas cortafuego.

3.4- Desventajas

► No existe tradición en la región en desarrollar proyectos de plantaciones bajo cubierta, que requieren un largo plazo de 25 a 30 años.

► Para contrarrestar lo anterior y ante el inminente agotamiento de los bosques nativos, principalmente de las especies de maderas de valor comercial, el estado nacional ha iniciado la promoción de plantación bajo cubierta encuadrado dentro del régimen de la ley 25.080.

► La construcción de alambrados para el cerramiento y la construcción de caminos en determinados sitios, resultará sumamente complicado por la fisiografía; pendientes pronunciadas y cuando se atraviesan arroyos, quebradas y altas cumbres.

4.- FORESTACIÓN A CIELO ABIERTO

4.1- Bases Silvícolas

► Selección de los sitios

Es el factor de mayor relevancia, porque se deben elegir aquellos sitios o lugares cuyas características ambientales (fisiografía, suelo, clima) sean compatibles con las exigencias de la especie, es decir, suelos ricos en nutrientes y bien drenados en pendientes no superiores al 15%, con registros pluviométricos por encima de los 1200 mm y temperaturas mínimas que no superen -1.5 a -2°C . Se deben descartar suelos sueltos y pobres, encharcados y mal drenados.

► Preparación del Sitio

Este sistema se caracteriza porque se realiza la eliminación total de la vegetación natural existente (estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo). Esta situación es común cuando se seleccionan sitios de buena calidad, compatibles con las exigencias de la especie, pero que prácticamente han sido desbastados en la estructura y densidad de especies valiosas comercialmente e invadidos por especies secundarias sin valor. Debido a esta situación, desde el punto de vista de la recuperación ambiental y productiva es más conveniente realizar la implantación de una sola especie competitiva e intolerante realizando la limpieza total del sitio. Esta operación, según las características fisiográficas del terreno, pueden hacerse mecánicamente con topadoras y desraizado para favorecer las limpiezas posteriores o realizando tala rasa a toco bajo cuando las pendientes son superiores a un 10% con el empleo de motosierras. En cualquiera de las situaciones, se tiene que realizar la recuperación o rescate de la madera remanente y de las especies con valor comercial.

► Densidad de plantación - Espaciamento

El enraizamiento superficial y las grandes necesidades de la especie en cuanto a agua y elementos nutritivos son determinantes para que el espaciamento sea amplio. Los distanciamientos más utilizados son 4 x 3 m, 4 x 4 m y 5 x 4 m, con una densidad de 825, 625 y 500 plantas por hectárea respectivamente. La más aconsejable sería utilizar 825 plantas/ha.

► Limpieza del sitio, previa a la plantación

Esta operación puede realizarse con desmalezadoras, si la pendiente lo permite más el uso de herbicidas pasando solamente por las líneas de plantación y abarcando un metro de ancho, para dejar el terreno completamente limpio.

► Marcación – hoyado – plantación

Cuando las condiciones fisiográficas del lugar los permiten, estas tareas se realizan mecánicamente. En serranías y sitios con pendiente pronunciadas se realizan manualmente.

► Epoca de Plantación

La plantación a campo se efectúa con plantines en cepellón, con una altura de 0,50 a 0,80 m. Por tratarse de especies exigentes en cuanto a disponibilidad de agua es conveniente plantarlos durante los meses de lluvia (diciembre, enero, febrero) cuando el suelo este saturado de humedad

► Limpieza de la plantación

Se deben realizar dos limpiezas, con desmalezadora y uso de herbicidas, a los 2 meses de efectuada la implantación (al final del verano) y otra en la primavera siguiente.

► Replantes

Esta operación se debe hacer antes que termine el período de lluvias estivales, sería conveniente, en caso de ser necesario, realizarlo durante la primer quincena de marzo. Se estima un 20% de la densidad inicial o sea 130 -150 plantas/ha.

► Poda de yemas o Desbrote

La aplicación de esta técnica de desbrote o poda de yemas es imprescindible a partir del primer año de implantación, durante la primavera – verano, cuando el fuste alcanza los 3 – 4 metros de altura. Se deben evitar lesiones y acelerar el proceso de cicatrización.

► Cerramiento

En los sitios o lugares que puede tener incidencia el accionar del ganado vacuno vagabundo es necesario el acotamiento con alambrado. El costo de 1 Km de alambrado con postes de quebracho colorado y 5 hilos de alambre liso es de \$ 4.350 y su incidencia en una hectárea es de \$ 435.-

4.2- Tratamientos Culturales

► Limpiezas

Las plantas jóvenes de esta especie son sensibles a la competencia de las malas hierbas, por lo cual, se deben mantener limpias las plantaciones durante los primeros

años. Se realizan utilizando desmalezadora, durante el verano (enero) y en primavera (octubre).

► Escamondo

Esta tarea se realiza para eliminar las ramas laterales, hasta 1/3 parte de la altura total o sea hasta los 2,50 m aproximadamente. Tiene como objetivo reducir el diámetro del cilindro defectuoso que tendría aproximadamente 5 – 6 cm de diámetro. En esta operación se utiliza serrucho con mango de madera de 0,60 m de longitud y tijera podadora. No se debe usar machete.

► Escamondo de corrección

Tiene como objetivo mejorar la calidad de aquellos ejemplares con 2 brotes dominantes, o tallos dominantes torcidos, realizando un recepado que consiste en la supresión de la totalidad del fuste. Tiene como objetivo lograr un fuste de calidad a partir de una cepa vigorosa. Esto ocurre cuando los ejemplares son afectados por heladas, granizo, etc.

► Limpieza de las calles cortafuegos

Se deben mantener limpias las calles cortafuegos y las divisorias de cada uno de los cuadros de plantación, para evitar material combustible que sirvan de focos potenciales de incendios. La superficie de las calles cortafuego corresponden solamente a un 10% del total de la forestación.

4.3- Tratamientos Silvícolas Intermedios

Estos tratamientos tienen como objetivo principal eliminar la competencia intraespecífica para que el crecimiento no disminuya notoriamente, dando a la plantación el espaciamiento adecuado para los requerimientos de la especie cultivada, teniendo en cuenta factores como la disponibilidad de radiación solar, agua y nutrientes del suelo. Esto se logra disminuyendo la densidad inicial de plantación, operación que se denomina Raleo y para realizarlo prevalecen dos criterios técnicos: un criterio consiste en dos intervenciones silvícolas. El primero se debería realizar a los 15 años con una intensidad del 20% con relación a la densidad inicial., extrayendo en esta operación, preferentemente, aquellos individuos mal conformados y/o de menos desarrollo. El diámetro de los individuos extraídos sería entre 20 – 25 cm aproximadamente, teniendo en cuenta los incrementos medios determinados en las parcelas experimentales.

El segundo raleo se realizaría en el año 20 con una intensidad del 30%. En esta operación los individuos extraídos tendrían un diámetro entre 30 – 35 cm. se dejará una masa remanente de 300 árboles/ha que deberán tener las siguientes características: fuste o troncos rectos, cilíndricos, altura deseada, diámetros superiores al promedio, sanidad total, distanciamiento y distribución de copas lo más homogénea posible.

4.4- Crecimiento. Turno

Los valores de incremento constituyen la base fundamental para la determinación del turno de corta final o ciclo de producción de las especies. Estos valores de incremento

están en función de la especie y por consiguiente de su patrimonio genético; esto significa que las semillas utilizadas deben ser de origen y procedencia perfectamente conocidos. Otro factor importante es la calidad del sitio donde se realizará la plantación, es decir, que las características ecológicas (suelo, clima) deben ser compatibles con la exigencia de la especie. Sobre la base de los incrementos determinados se plantea un turno de cortabilidad de 25 años para individuos con un Dap entre los 40 – 45 cm.

4.5- Método de Corta Final

El método de corta final a emplear es el de la tala rasa, cortando en una sola operación el remanente de la masa final, constituida por 300 ejemplares plus seleccionados durante los dos raleo realizados. Estos ejemplares selectos, con un Dap entre 40 – 45 cm y altura promedio de fuste (rollos) de 10 m, poseen un volumen estimado de 1,0 m³ por árbol, que proporcionarán un volumen aproximado de 300 m³/ha de madera de óptima calidad.

4.6- Resultados experimentales en el INTA Yuto

Cedrela balansae (cedro orán)

Magnitudes dasométricas y epidométricas de cuatro espaciamientos de implantación (3,5 x 3,5 m; 3 x 4 m; 4 x 4 m; 5 x 5 m), a los 10 años de edad.

Magnitudes dasométricas y epidométricas	3,5 x 3,5 m	3 x 4 m	4 x 4 m	5 x 5 m
D.a.p (cm)	18,0	20,2	20,4	20,66
Altura total (m)	9,1	10,4	10,6	9,40
Altura fuste (m)	5,1	6,8	5,3	3,90
Area basal (m ² /ha)	18,19	23,80	20,51	12,61
Vol. Madera (m ³ /ha)	55,661	97,104	65,222	29,507
Vol. Ramas (m ³ /ha)	43,656	51,408	65,222	41,613
Inc D.a.p. (cm/año)	1,8	2,02	2,04	2,06
Inc. Alt. total (m/año)	0,90	1,04	1,06	0,94
Inc. Alt. fuste (m/año)	0,50	0,68	0,53	0,39
Inc. Area basal (m ² /ha)	1,82	2,38	2,05	1,26
Inc. Vol. Madera (m ³ /ha/año)	5,566	9,710	6,522	2,951
Inc. Vol. Ramas (m ³ /ha/año)	4,366	5,141	6,522	4,161

Datos comparativos de tres especies de madera valiosa (*C. balansae*, *T. australis* y *M. azedarach*) en plantación a cielo abierto a los 14 años.

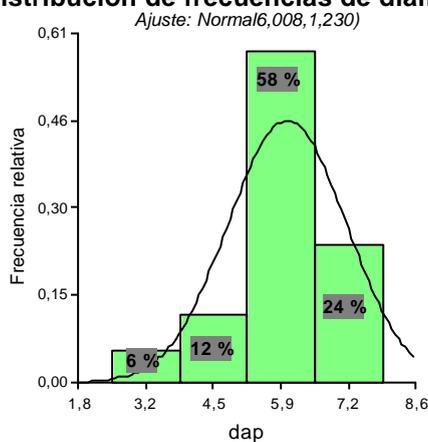
Magnitudes dasométricas y epidométricas	<i>C. balansae</i>	<i>Toona australis</i>	<i>Melia azedarach</i>
D.a.p (cm)	26,9	26,9	29,1
Altura total (m)	11,5	11,9	9,0
Altura fuste (m)	6,6	7,2	4,1

Area basal (m ² /ha)	23,79	31,69	32,03
Vol. Madera (m ³ /ha)	94,208	136,901	78,794
Vol. Ramas (m ³ /ha)	69,943	89,366	94,168
Inc D.a.p. (cm/año)	1,9	1,9	2,08
Inc. Alt. total (m/año)	0.82	0,8	0,64
Inc. Alt. fuste (m/año)	0,47	0,5	0,29
Inc. Area basal (m ² /ha)	1,70	2,26	2,29
Inc. Vol. Madera (m ³ /ha/año)	6,729	9,779	5,628
Inc. Vol. Ramas (m ³ /ha/año)	4,996	6,383	6,726

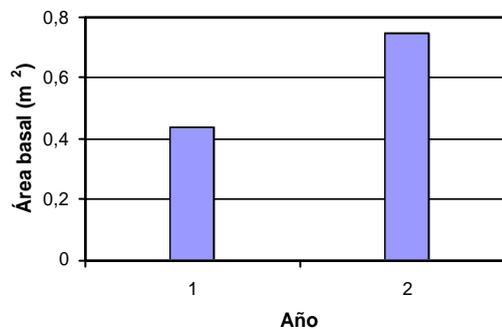
Cedrela odorata (cedro mexicano)

Incremento de área basal, Distribución de frecuencias de diámetros y Relación altura-diámetro en una plantación de 2 años de edad.

Distribución de frecuencias de diámetro



Valores de área basal del Cedro mexicano



Relación altura-diámetro de Cedro mexicano Ensayo INTA Yuto - año 1 y 2

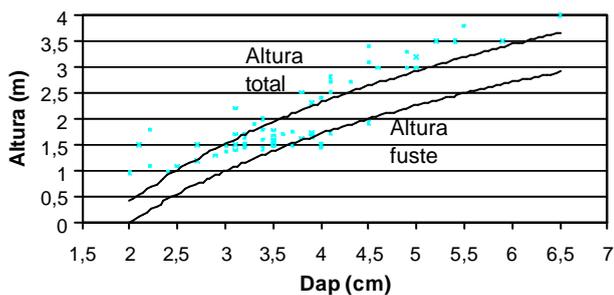
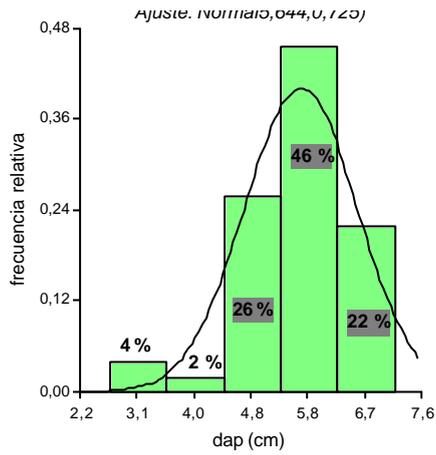


Foto N° 6: Cedrela odorata de 2 años de edad.

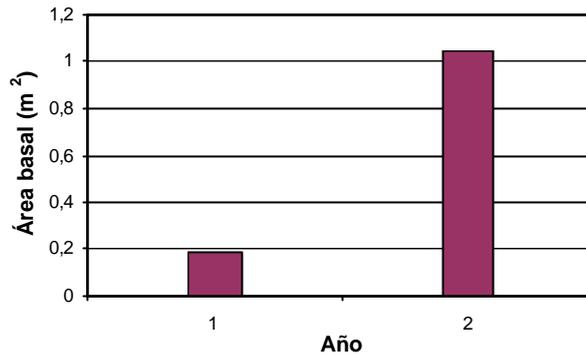
Tectona grandis (teca)

Incremento de área basal, Distribución de frecuencias de diámetros y Relación altura-diámetro en una plantación de 2 años de edad.

Distribución de frecuencias de diámetro



Valores de área basal de la Teca



Relación altura-diámetro de Teca Ensayo INTA Yuto - año 1 y 2

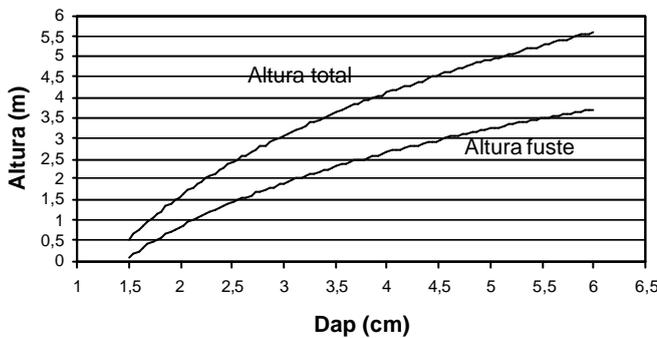
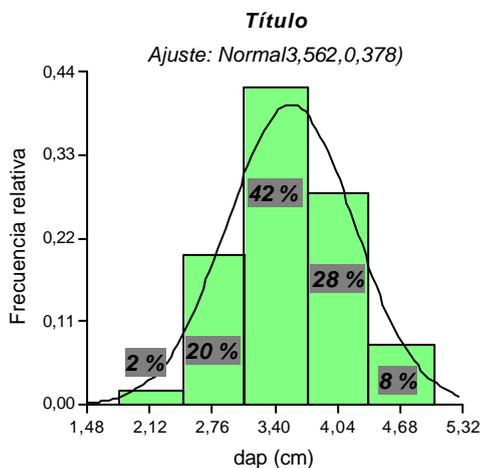


Foto N° 7: Tectona grandis de 2 años de edad

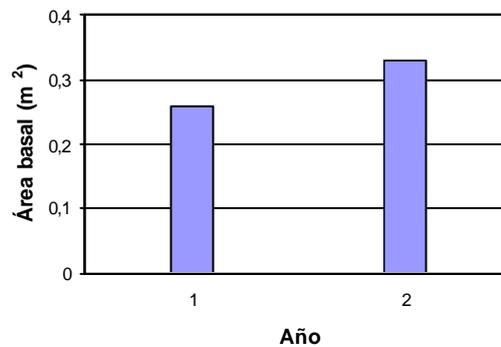
Swietenia macrophylla (caoba)

Incremento de área basal, Distribución de frecuencias de diámetros y Relación altura-diámetro en una plantación de 2 años de edad.

Distribución de frecuencias de diámetro



Valores de área basal de la Caoba



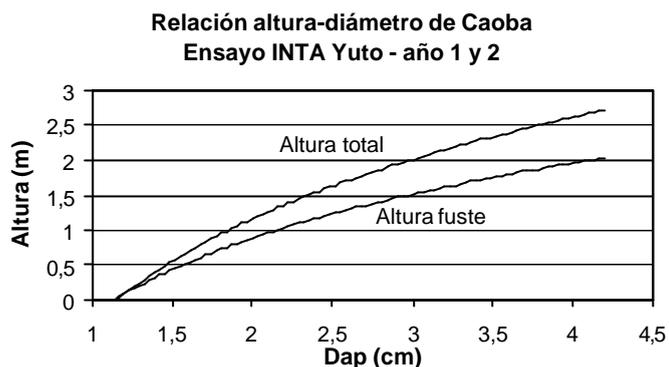


Foto N° 8: Swietenia macrophylla de 2 años de edad.

4.7- Análisis Económico

Secuencia y costo de cada una de las actividades

I.- Inversiones en Activos Fijos

1.- Capital Fundiario	\$ / ha
1.1.- Capital no amortizable (tierra)	500
1.2.- Capital amortizable	
1.2.1.- Mejoras activas	
Preparación sitio o desmonte	800
Alambrado (cerramiento)	450
2.- Capital de Explotación	
2.1.- Vivo	
Platines (825 plantas/ha x \$0,50 c/u)	410
TOTAL EN ACTIVOS FIJOS	2.260

II.- Costos Directos por Hectárea

Egresos

Año 0:

Tierra	500
Desmonte	800
Alambrado	450
TOTAL	1750

Año 1:

Plantines	410
Limpieza sitio	130
Marcación, hoyado, plantación	170
Limpieza plantación	280
Replante	60
Poda yemas o desbrote	110

TOTAL	1160
Año 2:	
Limpieza plantación	200
Escamondo	60
Escamondo de corrección	60
Limpieza calles cortafuegos	130
TOTAL	450
Año 3:	
Limpieza plantación	97
Escamondo	60
TOTAL	157
Año 4:	
Limpieza plantación	97
TOTAL	97
Año 5:	
Mantenimiento y limpieza cortafuego	130
Limpieza plantación	97
TOTAL	227
Año 6:	
Mantenimiento y limpieza cortafuego	65
Mantenimiento alambrados	50
TOTAL	115
Año 7 al 14:	
Mantenimiento calles cortafuegos (1 por año)	65
TOTAL	520
Año 15:	
Primer raleo	1100
Mantenimiento calles cortafuegos	65
TOTAL	1165
Año 16 al 19:	
Mantenimiento calles (1 por año)	65
TOTAL	260
Año 20:	
Segundo raleo	2000
Mantenimiento calles cortafuegos y caminos	65
TOTAL	2065
Año 21 al 24:	
Mantenimiento general calles	65
TOTAL	260

Año 25:

Corta y rodeo	4500
Transporte	2250
Amontonamiento y quema de residuos	500
TOTAL	7250

III.- Ingresos:

Año 0	1500 (rescate)
Año 11	4800 (primer raleo)
Año 16	8000 (segundo raleo)
Año 20	90000 (corta final)
TOTAL	104300

FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

Año	Inversiones	Ingreso	Costos	Saldo	Costo actualizado	Ingresos actualizado
0	-1750	1500		-250		1500,00
1			1160	-1160	987,24	
2			450	-450	325,94	
3			157	-157	96,78	
4			97	-97	50,89	
5			227	-227	101,36	
6			115	-115	43,70	
7			65	-65	21,02	
8			65	-65	17,89	
9			65	-65	15,23	
10			65	-65	12,96	
11			65	-65	11,03	
12			65	-65	9,39	
13			65	-65	7,99	
14			65	-65	6,80	
15		4800	1165	3635	103,71	427,29
16			260	-260	19,70	
17			260	-260	16,76	
18			260	-260	14,27	
19			260	-260	12,14	
20		8000	2065	5935	82,08	317,98
21			65	-65	2,20	
22			65	-65	1,87	
23			65	-65	1,59	
24			65	-65	1,36	
25		90000	7250	82750	128,67	1597,29
	-1750	104300	14506		2092,57	3842,57

T.I.R.=	17,50%
RB/C.	1,836

5.- MODELO DE GESTION FORESTAL SUSTENTABLE

Aprovechamiento Forestal con Forestación Bajo Cubierta

5.1- Lineamientos Silvícolas

El factor biológico que sirve de fundamento a todo emprendimiento forestal sustentable es el incremento. Para este caso particular basado en la renovación del bosque utilizando especies de madera preciosa, consideramos un incremento diamétrico medio de 1,5 cm/año, un incremento medio en altura de 0,80 m/año y un incremento volumétrico medio de 5 m³/ha/año.

En este modelo de gestión forestal, se considera una superficie de 9.000 ha alambradas y acotadas al ganado. El ordenamiento forestal se plantea en función de la utilización del bosque natural y la forestación bajo cubierta. El turno de cortabilidad es de 30 años, en base a una hipótesis de velocidad de incremento diamétrico medio de 1,5 cm/año de las especies consideradas cedro orán, afata y lapacho rosado.

El módulo anual de corta e implantación es de 300 ha. Se plantea en el manejo una conversión de Masa Disetánea a Masa Coetánea y el método de corta final será el de árboles semilleros uniformemente distribuidos cada 25 metros en cada faja. También se debe tener en cuenta la regeneración natural anticipada en los espacios interfajas, y los latizos que quedaron en pie después de la última corta.

Se considera una extracción racional de madera del bosque nativo como resultado de la limpieza y preparación de las fajas de 15 m³ de madera por hectárea obteniendo una producción de 3000 m³ en el módulo anual y valor de venta de \$200/m³.

El ingreso esperado al final del turno de corta de la forestación bajo cubierta se estima en 150 m³/ha de madera sobre la base de un incremento volumétrico de 5 m³/ha/año.

5.2- Análisis económico.

- ? El flujo de fondos que se analiza es en un proyecto "puro" o sea sin financiamiento externo.
Las inversiones en activos fijos se realizan a lo largo de toda la vida del proyecto; formulándose un proyecto "a nuevo".
- ? Las inversiones se planifican con una dotación de equipamiento totalmente nuevo, la cual se renueva periódicamente cada 5 - 10 ó 15 años; alcanzándose el fin del proyecto con la obsolescencia de los mismos.

El plan de las inversiones es muy elevado debido a la duración del proyecto (60 años) y prevee un equipamiento en óptimas condiciones para su desarrollo; por ejemplo, la renovación completa del alambrado perimetral en dos oportunidades (cada 20 años)

- ? En el flujo, la T.I.R. obtenida es del 11.08% y la Relación Beneficio/Costo es de 2,73

Considerando que en este cálculo no se incluye el análisis de costo - ingreso ambiental; y siendo un modelo con un objetivo de preservación del medio y los recursos ambientales, los ingresos están subvaluados ya que las ganancias ambientales no se agregaron; por ello la TIR obtenida se considera aceptable.

INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS

1.- Capital Fundiario

	Ha.	\$/ha	Total
1.1- Capital no amortizable (tierra)	9000	300	2700000
1.2- Capital amortizable			
1.2.1- Mejoras pasivas	m ²	\$/ha	
1 galpón	200	375	75000
1 casa habit./oficina	100	500	50000
1.2.2- Mejoras activas	Km	\$/Km	
Caminos principales	50	37500	1875000
Caminos secundarios	40	12500	500000
Desmonte centro (2 ha)	2	1000	2000
Alambrado perimetral	150	4500	675000

2- Capital de Explotación

	Cantidad	\$/unidad	Total
2.1- Vivo			
Plantines	1800000	0,5	900000
2.2- Inanimado			
Camioneta diesel	6	70000	420000
Motosierras	120	2500	300000
Motoarrastradora	4	150000	600000
Acoplado tanque	6	25000	150000
Tractor	6	120000	720000
Motobomba	6	5000	30000
Equipo y herram. Taller	6	20000	120000
Implementos varios	12	10000	120000
Grupo electrógeno	12	10000	120000
Equipo Oficina y vivienda	6	10000	60000
Radio	12	5500	66000
Acoplados para tractor	6	25000	150000

TOTAL EN ACTIVOS FIJOS

9633000

3- Requerimientos de combustible, lubricantes y reparaciones

	Litros/año	\$/Litro	Total
Gasoil	20000	1,55	31000
Nafta	2000	1,93	3860
Lubricantes			3500
Reparaciones			50000
TOTAL			88360

4- Costo de mano de obra

AÑO 0 - 5

	ha.	jornales/ha	\$/jornal	Total
Desarbustado	300	10	20	60000
Desmante	300	20	20	120000
Plantación	300	5	20	30000
a)				
Marcación				
b) Poceo				
c) Plantado				
Trat. Culturales	300	3	20	18000
Capatáz				10080
Administrativo				11760
Chofer Motoarrastradora				13560
Tractorista				13440
TOTAL POR AÑO				276840

AÑO 6 - 29 Idem Años 0-5 + 40% apeo, rodeo, transporte primario

TOTAL POR AÑO **377576**

AÑO 30 - 59

Apeo				1000000
Rodeo	Chofer motoarrastradora			9600
	Ayudantes (2) x 220 jornales			6600
Transporte primario	Tractorista			9600
	Ayudantes (4)			12600
Capatáz				9600
Administrativo				10800
Chofer motoarrastradora				9600
Tractorista				9600
TOTAL POR AÑO				1078000

PLANIFICACIÓN DE LAS INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS

AÑO 0	Tierra	2700000
	Galpón	75000
	Casa / Oficina	50000
	Camino principal	375000
	Camino secundario	125000
	Desmante centro	2000
	Alambrado perimetral	135000
	Plantines	30000
	Camioneta diesel	70000
	Motosierras	25000
	Motoarrastradora	150000
	Acoplado tanque	25000
	Tractor	120000

	Motobomba	5000
	Equipo y herram. Taller	20000
	Implementos varios	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Equipo Oficina y vivienda	10000
	Radio	5500
	Acoplados para tractor	25000
	TOTAL	3967500
AÑO 1	Camino principal	375000
	Camino secundario	125000
	Plantines	30000
	TOTAL	530000
AÑO 2	Idem Año 1	530000
AÑO 3	Idem Año 1	530000
AÑO 4	Camino principal	375000
	Plantines	30000
	10 Motosierras	25000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Radio	5500
	TOTAL	455500
AÑO 5	Plantines	30000
AÑO 6	Plantines	30000
AÑO 7	Plantines	30000
AÑO 8	Plantines	30000
AÑO 9	Plantines	30000
AÑO 10	1 camioneta	70000
	10 motosierras	25000
	1 acoplado tanque	25000
	1 tractor	120000
	1 motobomba	5000
	Equip. y herramientas	20000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Equip. Oficina Viv.	10000
	Radio	5500
	Acoplado tractor	25000
	Plantines	30000
	TOTAL	355500
AÑO 11	Plantines	30000

AÑO 12	Plantines	30000
AÑO 13	Plantines	30000
AÑO 14	Plantines	30000
AÑO 15	Plantines	30000
	10 motosierras	25000
	1 motoarrastradora	50000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Radio	5500
	TOTAL	130500
AÑO 16	Plantines	30000
AÑO 17	Plantines	30000
AÑO 18	Plantines	30000
AÑO 19	Plantines	30000
	Alambrado	225000
	TOTAL	255000
AÑO 20	1 camioneta	70000
	10 motosierras	25000
	1 acoplado tanque	25000
	1 tractor	120000
	1 motobomba	5000
	Equip. y herramientas	20000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Equip. Oficina Viv.	10000
	Radio	5500
	Acoplado tractor	25000
	Plantines	30000
	TOTAL	355500
AÑO 21	Plantines	30000
AÑO 22	Plantines	30000
AÑO 23	Plantines	30000
AÑO 24	Plantines	30000
AÑO 25	Plantines	30000
	10 motosierras	25000
	1 motoarrastradora	150000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000

	Radio	5500
	TOTAL	230500
AÑO 26	Plantines	30000
AÑO 27	Plantines	30000
AÑO 28	Plantines	30000
AÑO 29	Plantines	30000
AÑO 30	1 camioneta	70000
	10 motosierras	25000
	1 acoplado tanque	25000
	1 motoarrastradora	150000
	1 tractor	120000
	1 motobomba	5000
	Equip. y herramientas	20000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Equip. Oficina Viv.	10000
	Radio	5500
	Acoplado tractor	25000
	TOTAL	475500
AÑO 31		0
AÑO 32		0
AÑO 33		0
AÑO 34		0
AÑO 35	10 motosierras	25000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Radio	5500
	TOTAL	50500
AÑO 36		0
AÑO 37		0
AÑO 38		0
AÑO 39	Alambrado	135000
AÑO 40	1 camioneta	70000
	10 motosierras	25000
	1 acoplado tanque	25000
	1 tractor	120000
	1 motobomba	5000
	Equip. y herramientas	20000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Equip. Oficina Viv.	10000
	Radio	5500

	Acoplado tractor	25000
	TOTAL	325500
AÑO 41		0
AÑO 42		0
AÑO 43		0
AÑO 44		0
AÑO 45	10 motosierras	25000
	1 motoarrastradora	150000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Radio	5500
	TOTAL	200500
AÑO 46		0
AÑO 47		0
AÑO 48		0
AÑO 49		0
AÑO 50	1 camioneta	70000
	10 motosierras	25000
	1 acoplado tanque	25000
	1 tractor	120000
	1 motobomba	5000
	Equip. y herramientas	20000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Equip. Oficina Viv.	10000
	Radio	5500
	Acoplado tractor	25000
	TOTAL	325500
AÑO 51		0
AÑO 52		0
AÑO 53		0
AÑO 54		0
AÑO 55	10 motosierras	25000
	Implementos	10000
	Grupo electrógeno	10000
	Radio	5500
	TOTAL	50500
AÑO 56		0
AÑO 57		0
AÑO 58		0
AÑO 59		0
	TOTAL GENERAL	9927000

FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

Año	Inversión	Ingreso	Egreso	Saldo	Costo Act.	Ingr.Act.
0	3967500	900000	276840	-3344340	276840,00	900000,00
1	530000	900000	276840	93160	249224,60	812274,37
2	530000	900000	276840	93160	224363,90	733099,61
3	530000	900000	276840	93160	201983,11	661642,25
4	455500	900000	276840	167660	181834,85	597150,04
5	30000	900000	276840	593160	163696,42	538944,08
6	30000	900000	377576	492424	200991,09	486411,63
7	30000	900000	377576	492424	180941,79	438999,66
8	30000	900000	377576	492424	162892,45	396209,08
9	30000	900000	377576	492424	146643,57	357589,42
10	355500	900000	377576	166924	132015,55	322734,14
11	30000	900000	377576	492424	118846,71	291276,30
12	30000	900000	377576	492424	106991,49	262884,74
13	30000	900000	377576	492424	96318,85	237260,60
14	30000	900000	377576	492424	86710,84	214134,12
15	130500	900000	377576	391924	78061,24	193261,84
16	30000	900000	377576	492424	70274,46	174424,04
17	30000	900000	377576	492424	63264,43	157422,42
18	30000	900000	377576	492424	56953,66	142078,00
19	255000	900000	377576	267424	51272,41	128229,24
20	355500	900000	377576	166924	46157,87	115730,36
21	30000	900000	377576	492424	41553,52	104449,78
22	30000	900000	377576	492424	37408,47	94268,76
23	30000	900000	377576	492424	33676,89	85080,11
24	30000	900000	377576	492424	30317,55	76787,10
25	230500	900000	377576	291924	27293,31	69302,44
26	30000	900000	377576	492424	24570,74	62547,32
27	30000	900000	377576	492424	22119,75	56450,65
28	30000	900000	377576	492424	19913,26	50948,24
29	30000	900000	377576	492424	17926,87	45982,17
30	475500	1350000	1078000	1,2E+07	46076,65	622502,29
31		900000	1078000	-178000	41480,40	37455,01
32		900000	1078000	-178000	37342,64	33804,16
33		900000	1078000	-178000	33617,63	30509,17
34		900000	1078000	-178000	30264,20	27535,35
35	50500	900000	1078000	-228500	27245,28	24851,40
36		900000	1078000	-178000	24527,50	22429,06
37		900000	1078000	-178000	22080,83	20242,84
38		900000	1078000	-178000	19878,22	18269,71
39	135000	900000	1078000	-313000	17895,32	16488,91
40	325500	900000	1078000	-503500	16110,22	14881,68
41		900000	1078000	-178000	14503,19	13431,12
42		900000	1078000	-178000	13056,47	12121,95
43		900000	1078000	-178000	11754,06	10940,39
44		900000	1078000	-178000	10581,56	9874,00
45	200500	900000	1078000	-378500	9526,03	8911,55
46		900000	1078000	-178000	8575,79	8042,92
47		900000	1078000	-178000	7720,33	7258,95
48		900000	1078000	-178000	6950,21	6551,40

49		900000	1078000	-178000	6256,91	5912,81
50	325500	900000	1078000	-503500	5632,77	5336,48
51		900000	1078000	-178000	5070,89	4816,31
52		900000	1078000	-178000	4565,06	4346,85
53		900000	1078000	-178000	4109,68	3923,15
54		900000	1078000	-178000	3699,73	3540,75
55	50500	900000	1078000	-228500	3330,68	3195,62
56		900000	1078000	-178000	2998,44	2884,14
57		900000	1078000	-178000	2699,34	2603,01
58		900000	1078000	-178000	2430,07	2349,29
59		13500000	1078000	1,2E+07	2187,67	31804,45
				2,7E+07	3593227,43	9824387,3

T.I.R.=	11,08%
RB/C.	2,734

BIBLIOGRAFIA

- Dirección de Recursos Forestales Nativos. 1992. Plan Forestal Argentino. Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Presidencia de la Nación. Buenos Aires.
- Del Castillo, E.M.; R.C. Varela y M. Gil. 1993. Regeneración Natural de Cedro Orán en la Selva Subtropical. Estación Experimental de Cultivos Tropicales INTA - Yuto. Jujuy.
- Del Castillo, E.M. y M. Gil. 1995. Cedro Orán, Características Ecológicas y Silvícolas para su Manejo. Estación Experimental de Cultivos Tropicales INTA - Yuto, Jujuy.
- Del Castillo, E.M.; M.A. Zapater y M.N. Gil. 1997 Experiencias Silvícolas con Especies Nativas. (inédito)
- Mármol, L.A. y A. Ortín. 1989. Dinámica de la Renovación Natural de las Selvas Empobrecidas de la Provincia de las Yungas.
- Resúmenes XIV Reunión Argentina de Ecología. Pag. 222. Jujuy.
- Mármol, Luis Angel. 1995. Enriquecimiento Forestal de la Selva Degradada en las Yungas de Yuto, Jujuy. Investigación, Conservación y Desarrollo de las Selvas Subtropicales de Montaña. Pag. 85 - 92. LIEY, UNT. Tucumán.
- Del Castillo, E.M.; M.N. Gil; A.M. Passaro. 1.995. Recursos Genéticos de Especies Forestales Nativas. Yungas. Gacetilla Informativa sobre las Selvas de Montaña. Año 5 - N°1. Pag: 11,12 y 13. Tucumán.
- Del Castillo, E.M.; Gil, M. N. y Varela, R.C. 1.998. La Selva de Yungas del Noroeste Argentino: Recuperación y Manejo Silvícola. Primer Congreso Latinoamericano IUFRO. Valdivia, Chile.

- Brown y Grau. 1995. Las Selvas de Montaña del Noroeste Argentino. Problemas Ambientales e Importancia de su Conservación en Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña. LIEY. UNT. Tucumán.
- 1997. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Boletín BOLFOR. Edición N° 10. Santa Cruz, Bolivia.
- Heim, J. 1993. Guía General del Manejo Sustentable de los Bosques Nativos del Nordeste Argentino para dueños de montes y tierras. Arbres de Vie. Resistencia, Chaco.
- Digilio, A.P.L. y Legname, P.R. 1966. Los Arboles Indígenas de la Provincia de Tucumán. Opera Lilloana XV. Universidad Nacional de Tucumán. Instituto Miguel Lillo. Tucumán.
- Legname, Pablo R. 1982. Arboles Indígenas del Noroeste Argentino. Opera Lilloana XXXIV. Ministerio de Cultura y Educación. Fundación Miguel Lillo. Tucumán.
- Sachtler, M. 1977. Inventario y Desarrollo Forestal del Noroeste Argentino. Reconocimiento Forestal de la Región del Noroeste. PNUD. FAO. Informe Técnico 1. Roma.
- Tortorelli, Lucas A. 1956. Bosques y Maderas Argentinas. Ed. Acme. Buenos Aires.
- Saravia Toledo, Carlos. 1998. Diagnóstico Ambiental - Proyecto de Recuperación y Desarrollo Sustentable de la Finca San Andrés. Departamento Orán - Salta. Informe de consultoría.
- 1998. Estudio Integral de la Región de la Selva Tucumano - Boliviana. Fase 1. Proyecto "Bosques Nativos y Areas Protegidas" Préstamo N° 4085AR. Asociación Centro Tecnológico Forestal e Industrial. Salta.