RENDIMIENTOS Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS MADERABLES EN LA CHIQUITANÍA

Vincent Vroomans
Consultor

Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF)

Financiado por:
Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC)

Santa Cruz – Bolivia
Marzo de 2009

AGRADECIMIENTOS

En la investigación forestal los resultados generalmente son logrados a través del levantamiento de datos por ejemplo en el trabajo de campo y su análisis. Para el trabajo actual se estuvo casi totalmente pendiente de información, estudios, conocimiento y experiencias de buenos profesionales y sus empresas u organizaciones forestales.

Por esta razón se dirigen los especiales agradecimientos y créditos intelectuales a las siguientes personas: José Ledezma y Rudy Guzmán, ambos especialistas forestales de CADEFOR; Victor Yucra tanto como Responsable de la Operación Forestal CIMAL pero también como Presidente del Colegio de Ingenieros Forestales; Felix Rocha, Responsable forestal de COINFO; Luís Montaño, Responsable de la UOB en Concepción; Daniel Velásquez, Operador independiente del aprovechamiento del bosque de INPA Partket; William Pariona, Gerente de INPA Parket Bolivia y Pablo Gil, Gerente forestal de La Chonta.

Agradezco a Juan Pablo Valdivieso y Claudia Arenas del FCBC por su asistencia en la parte técnica-organizativa para el estudio. Gracias a Bonifacio Mostacedo y Damián Rumíz se logró definir el marco conceptual de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

1 Introducción 4

2 Metodología del estudio 6

3 Rendimiento de volúmenes en la cadena productiva forestal 6

3.1 Plan general de manejo forestal 7
3.1.1 Inventario Forestal 7
3.1.2 Fallos en el objetivo de los planes de manejo 8
3.2 Del censo al aprovechamiento 10
3.2.1 Diferencia entre volúmenes del censo y del aprovechamiento 10
Mercado 12
Errores en la medición 13
Factores que influyen en el número de árboles verdaderamente aprovechables 13
Factores que influyen en los volúmenes aprovechables por árbol 14
Manipulación de datos 17
3.2.2 Limitaciones del control 18
3.3 Transformación 20
3.3.1 Factores que influyen en los rendimientos del procesamiento 20
3.3.2 Rendimiento como Norma Técnica 21
3.4 Insuficiencia sistemática institucional 23
3.4.1 Fallos de auxiliares forestales 23
3.4.2 Deficiencias generales de la autoridad forestal 24
3.4.3 Concesiones forestales desprotegidas 25

4 Opciones de innovación para la gestión forestal 26

4.1 Opciones para el manejo 26
4.1.1 Planes de manejo como herramientas de gestión 26
4.1.2 Planes de protección 27
4.1.3 Modernizar el uso del bosque 28
4.2 Mejoras en los resultados del censo 31
4.3 Innovación en los modelos operativos 32
4.4 Opciones para efectivizar la autoridad forestal 33
4.5 Transformación 34

5 Conclusiones y recomendaciones 36

Referencias 39

Referencias verbales 39
Referencias bibliográficas 39

Anexo A Factores de forma 43

Anexo B Tablas Volumétricas 44

B.1 Sinopsis disponibilidad de tablas volumétricas 44
B.2 Índice de tablas volumétricas por región 45

1 INTRODUCCIÓN

En muchos casos la existencia de los bosques depende del cumplimiento con la función económica. Las otras posibilidades de utilidades económicas del uso de la tierra (agricultura, ganadería, etc.) competen con el bosque y que podrían reemplazarlo. Si el valor del bosque hubiera sido netamente económico no hubiera porqué preocuparse. Por cierto, la conservación del bosque es de gran importancia porque los bosques cumplen con muchísimas más funciones aparte de la económica monetaria, pero son muy difíciles de medir y nadie los paga. Las funciones son muy diversas e insuficientemente comprendidas y tomadas en cuenta. En resumen los bosque proporcionan protección de cuencas (que incluye evitar desastres por inundaciones), reproducción de lluvia (ciclo lluvioso), conservación de nutrientes y suelo, captura de carbono (que se relaciona con evitar desastres climáticos), purificación de agua y aire, etno-económica, fuente de material genético (por ejemplo de interés farmacéutica y alimenticia), protección de especies, historia natural y espacio para la evolución natural, educación, turística, valores espirituales y culturales, valor científico, valores potenciales, valores intrínsicos y como contribución a la vida en la tierra, etc. El primer inciso de la Ley Forestal es claro sobre sus objetivos que refiere al cumplimiento de las metas del desarrollo socioeconómico de la nación. La explotación de los bosques es visto como una estrategia de la coexistencia de las necesidades económicas y la conservación del bosque. Paradójicamente con la explotación estamos poco a poco retirando el valor económico del bosque. En esta situación la recuperación del bosque, a través del crecimiento de los árboles jóvenes y la regeneración natural, queda como la esperanza del sustento del valor económico y por tanto su conservación. Optimizar la recuperación del bosque después del aprovechamiento eso debería ser el enfoque central en el buen manejo y las buenas prácticas tanto de usuarios como de las autoridades. La Ley Forestal tiene como fin de regular el derecho de uso y acceso y por otra parte guiar las medidas necesarias para garantizar esa recuperación para que el bosque pueda seguir cumpliendo sus funciones económicas, sociales, ambientales y ecológicas. Sin embargo, vemos en la práctica la falta de motivación en muchos de los usuarios de hacer lo necesario para un manejo adecuado. Estos usuarios, motivados por efectos económicos, se enfocan en la cantidad y eficiencia de la extracción de madera comerciable. La autoridad forestal boliviana falla en su turno de poner la capacidad necesaria para mantener el control sobre el adecuado aprovechamiento y manejo del bosque, razón por cual un sistema más autorregulador sería ideal para un sector forestal que no dependería tanto del control. Además, el sector forestal en la actualidad está plagado por una extensa actividad ilegal que se beneficia de las imperfecciones en las normativas y la debilidad de la autoridad. Por consecuencia, el manejo sostenible del bosque queda afectado a gran escala.

La Ley Forestal 1700 (1996) y el Reglamento de la Ley Forestal han introducido un importante marco legislativo para regular la actividad en los bosques. Para proporcionar manos y pies técnicos a esta legislación autorizó al Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de emitir resoluciones técnicas para normalizar las actividades forestales. En junio de 1997 muchas de las Normas Técnicas fueron emitidas. En esa época fue urgente la necesidad de implementar las normativas por las malas prácticas del sector forestal que amenazaban los bosques y la “extinción económica” de ciertas especies maderables en especial. Sin embargo, hubo insuficiencia de conocimiento específico para poder normar todo con precisión. Ciertas suposiciones y libertades de interpretación fueron incluidas en las normativas para mantener práctico y dar inicio a la implementación de las Normas Técnicas. Ahora después de casi 12 años se adquirió bastante

conocimiento a través de las prácticas e investigaciones realizadas. Además, se aprendió que los espacios y las libertades prácticas proveídos en las normas llegaron a ser abusadas y más bien han causado una ola de piratería (informalidad) dejando sin efecto todas estas medidas que cuidadosamente han sido incluidas en las normas para lograr esa durabilidad del servicio económico, ecológico, social y ambiental del bosque.

Ahora existe nuevamente, la urgencia de actualizar la administración forestal a través de Normas Técnicas, legislación, reorientación institucional y sobre todo a través de la voluntad de los actores de recuperar el manejo racional del recurso forestal.

Varios temas requieren la atención y mejoras, entre ellos:
- la función y contenido del plan de manejo y planes de protección;
- la regularización de autorizaciones y las cadenas de custodia;
- ciclos de corta con especial enfoque en superficies pequeñas y medianas;
- gestión para la recuperación del bosque;
- diámetros mínimos de corta en relación a la calidad, rendimiento, futura cosecha y regeneración de árboles maderables;
- el cumplimiento de los auxiliares forestales;
- el cumplimiento con la implementación de planes de manejo y planes operativos;
- el cumplimiento del control y en la implementación de las auditorias forestales;
- efectivizar y profesionalizar la autoridad forestal;
- levantamiento de información de rendimientos en el procesamiento y para elaboración de instrumentos estadísticos y matemáticos forestales;
- la innovación y la implementación de los tratamientos silviculturales;
- el desarrollo de normativas para productos no maderables y
- la innovación del sector y del uso del bosque en general.

En este estudio se ha juntado información, experiencias y visiones para especificar el proceso, las cifras, los errores y las oportunidades en la administración y en los pasos de la cadena productiva maderera. Se intentó elaborar el documento para que también personas no-expertas en el tema pueden comprender los procesos y aspectos de la situación problemática y del potencial de solución. De esta manera se pretende realizar una contribución a la discusión con objetivo de tomar iniciativas para mejorar la administración y el manejo forestal en Bolivia.

2 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El objetivo general de esta consultoría fue producir una síntesis de la información disponible y de la opinión de expertos sobre los rendimientos del aprovechamiento de especies maderables de la Chiquitanía y sus efectos sobre la sostenibilidad de los recursos maderables, a fin de generar insumos para guiar el ajuste de normas técnicas sobre manejo forestal en la región.

El trabajo se inició con un estudio bibliográfico sobre publicaciones relacionadas a eficiencia volumétrica del aprovechamiento, rendimientos de transformación en el aserrío y determinaciones volumétricas para árboles y troncas.
La otra fuente de información fue a través de entrevistas a profesionales forestales de diferentes tipos de instituciones con el fin de recibir una amplia y equilibrada visión sobre la calidad de las Normas Técnicas en relación al aprovechamiento, rendimientos, sostenibilidad y las especies maderables. Algunas empresas, CIMAL, INPA y COINFO, ayudaron con información sobre su aprovechamiento para realizar análisis sobre la eficiencia y rendimiento en el aprovechamiento. La empresa CIMAL otorgó información adicional de estudios realizados recientemente sobre rendimientos en el aserrío.

El desafío de este trabajo no estaba tanto en los análisis sino en lograr una cohesión en la información obtenida de los estudios realizados y de las entrevistas, tan valiosas sobre las experiencias, conocimientos, motivaciones, ideas, y visiones de los profesionales consultados.

3 RENDIMIENTO DE VOLÚMENES EN LA CADENA PRODUCTIVA FORESTAL

Todo el trayecto desde el árbol en el bosque hasta el mueble en una casa consiste de varios pasos de procesamiento de la madera, una secuencia de actividades llamada cadena productiva forestal. La cosecha de estos árboles debe ser guiada cuidadosamente, porque queremos usar la madera pero no queremos que se destruyan los bosques. Una forma para la autoridad forestal de controlar las reglas del acceso y manejo del recurso, es vigilar la procedencia de la materia prima utilizada. Cómo puedo saber que las troncas en el camión son de árboles del plan de cosecha aprobado (POAF) por la autoridad, o las miles de tablas de madera en el trailer, de dónde vienen? Esto evidentemente es el desafío del control de la cadena productiva o la cadena de custodia como también es llamada. El principio actualmente aplicado para este control es a través de volúmenes; el concesionario ha recibido una aprobación para la cosecha de árboles específicos que están en un área de aprovechamiento y representan cada uno un volumen. Así que si se empieza a trasladar los troncos, los volúmenes deben por lo menos corresponder al volumen permitido. Mientras tanto la autoridad debe controlar también en el bosque si se está aprovechando los árboles acordados en el plan aprobado. Luego las trozas del árbol que llegan al aserradero son convertidas en tablas. Para este proceso se supone que una cierta cantidad, en volumen, de tablas pueden salir de cierto volumen de la troza, esa relación llamamos la tasa de rendimiento. Para trasladar la madera procesada, el permiso es nuevamente basado en el volumen que puede ser elaborado de la materia prima autorizada inicialmente. Para la autorización del volumen prudente debemos conocer esta tasa de rendimiento. Emitiendo permisos por encima puede autorizar madera ilegal, por debajo del volumen prudente resulta perjudicando al productor como también a la eficiencia económica del sector forestal y forzando de desechar valiosa materia prima de los bosques.

3.1 Plan general de manejo forestal

La elaboración del Plan General de Manejo Forestal (PGMF) con la recepción y aprobación por la autoridad forestal competente (Superintendencia Forestal) es el primer requisito para obtener el derecho de aprovechamiento del bosque en una concesión o propiedad sobre una definida área de recursos forestales. En el PGMF se presenta no sólo los datos del inventario sino también la planificación y metodología del manejo que se pretende realizar. La autoridad forestal tiene la obligación de realizar inspecciones para controlar el cumplimiento. La responsabilidad y supervisión de la formulación y ejecución del Plan de Manejo tiene el profesional forestal registrado en el colegio de ingenieros forestales y la Superintendencia Forestal, quienes según la Ley actúan como agentes auxiliares de la autoridad competente. Esto implica que los profesionales suscriben en fe pública la documentación que firman.
Los análisis y puntos de vista de expertos forestales revelan críticas a los tres componentes claves de este sistema: los agentes auxiliares (profesionales forestales), la autoridad forestal (Superintendencia Forestal) y la funcionalidad actual del mismo PGMF.

3.1.1 Inventario Forestal

El inventario forestal es una mensura previa a cualquier actividad de aprovechamiento forestal para conocer la disponibilidad de los recursos maderables sobre toda la concesión o propiedad forestal. El inventario no mide a todo el bosque o recurso maderable sino a través de muestreos. La *Norma Técnica* provee exigencias hacía la intensidad de este muestreo. El Pan General de Manejo Forestal es elaborado en base al conocimiento obtenido en el inventario. Por otra parte, la importancia de esta mensura para la empresa existe en la información sobre el potencial comercial del área y para planificar su aprovechamiento, procesamiento y mercadeo en el transcurso del ciclo de corta. En términos de manejo sostenible es importante conocer los objetos de valor y de conservación, tipos de vegetación como también la relativa abundancia de las especies de árboles para delimitar las intensidades de extracción.

Por causa de una prescrita intensidad de muestreo en la Norma Técnica, puede haber un margen de error en el levantamiento de información del bosque. La calidad de esta información puede afectar la buena planificación empresarial, un óptimo manejo, como también una adecuada protección del bosque y de las especies forestales. Para fortalecer estas funciones del inventario existe el argumento de aumentar la intensidad del muestreo para reducir el nivel de error. En lo contrario es también argumentado que el inventario significa una fuerte inversión económica antes de poder tener el acceso al recurso maderable, con la duda si este esfuerzo realmente tenga tanta importancia. Cosa que además dificulta sobre todo a las comunidades para iniciar actividades de aprovechamiento.

Guzmán menciona que la obligación del inventario fue incluida en la Norma Técnica porque en ese entonces no se conocía suficiente sobre la composición de los bosques bolivianos. Esto ya ha cambiado, y existen datos de muchos inventarios y censos de todas partes de tal manera que han podido publicar las características de la disponibilidad de las especies y de los volúmenes en Bolivia (Dauber et al. 1999). Información que se podría detallar aún más con los datos de los últimos años. Si bien se necesita invertir esfuerzos y dinero es preferible hacerlo en otras cosas que beneficien a un mejor manejo

del bosque opina Guzmán. Además, aparentemente a veces la información presentada en el inventario es de dudosa procedencia. Con una autoridad que no tiene la posibilidad de controlar tenemos como resultado un sistema que ha perdido su eficacia y transparencia en términos de un manejo cualitativo del bosque.

Ledezma considera que para muchas empresas una intensificación del muestreo puede ser beneficiosa ya que esto les permite planificar y dimensionar mejor su industria transformadora. En realidad, la intensidad del inventario es baja y no refleja suficientemente la composición del bosque, por otra parte intensificar el muestreo va generar un costo extra que no será viable para todos. Cada empresa o concesionario puede considerarlo para si mismo. Montaño confirma que el inventario no arroja a ciencia cierta la composición del bosque. Nos da una pauta pero el inventario tampoco es muy confiable, notamos bastante diferencia entre la información de los inventarios y los censos. Los POAF's pueden mostrar otros datos u ocurrencia de especies diferente al inventario. Por cuestión de costos, Montaño no lo ve viable aumentar la intensidad, si una empresa quiere hacerlo para mejorar la gestión que lo haga pero se va a tener problemas pidiendo inventarios más intensivos. En cuestión de la calidad del inventario, Pariona tiene la impresión que en INPA el conjunto de censos muestra bastante similitud con los resultados del inventario. Lo que si ocurre es que algunas especies crecen en manchas y presentan poca densidad en los inventarios. Las irregularidades de la procedencia dudosa de la información reportada en los supuestos inventarios, que los entrevistados creen que existe, pueden también explicar diferencias encontradas entre los resultados de censos e inventarios.

3.1.2 Fallos en el objetivo de los planes de manejo

Analizando el problema más a fondo Guzmán discute que la obligación de elaborar planes de manejo es una plata perdida y que se está entrando nuevamente a un parecido sistema del ex-servicio forestal. El plan de manejo llegó a ser un instrumento para acceder al recurso forestal cuando en realidad no facilita mejores condiciones para manejar el bosque. Tomando en cuenta que a veces la información generada es de dudosa procedencia y ni siquiera es confiable. Los planes de manejo otra vez están resultando en el deterioro de la institucionalidad y una pérdida en los mecanismos de control. El sistema forestal boliviano se colapsó según Guzmán. Por tanto, por qué seguir en este esquema? Los planes de manejo contribuyeron con su función, lo que en la actualidad han perdido y ya no aportan al manejo forestal. El concepto de elaborar un plan de manejo en base a inventarios ya cumplió su ciclo.

Velásquez y Pariona ven correctas las exigencias y registros que pide la autoridad pero consideran que la documentación que se entrega no es verdaderamente utilizada. Las imperfecciones en los datos o documentos de empresas que operan correctamente y legalmente son a veces fuertemente castigadas mientras que no se actúa contra la extensa ilegalidad en el sector forestal boliviano. Según Yucra la documentación presentada cubre mucha ilegalidad y considera necesario de introducir un nuevo plan de manejo forestal que verdaderamente llega a ser una herramienta de gestión. Los actuales planes de manejo no tienen elementos verificables ni auditables.

Los auxiliares forestales no cumplen con lo que prometen en sus planes dice Montaño. Ponen palabras bonitas pero en el bosque hacen otra cosa que hasta carece de legalidad y de buenas prácticas en el manejo sostenible.

Los dos grandes enemigos del bosque son la tala ilegal y el fuego según Yucra. Para Guzmán, la ausencia de gestión en la prevención de incendios es una falla crítica. Se debe evitar la "*sabanización*" del bosque sobre todo en la Chiquitanía, región con bosques propensos a los incendios.

Los planes silviculturales ya existen en la normativa pero no se está exigiendo su cumplimiento opina Yucra. Pariona también comparte esta opinión que es hora que se implementen los planes silviculturales.

Otro tema que recomienda Yucra de tomar en cuenta es, si bien el manejo afecta ciertas especies, se mantiene la sostenibilidad del bosque. El aprovechamiento actual puede causar una baja en la disponibilidad o hasta una extinción económica temporal de algunas especies, pero no en la extinción genética de las especies ya que se dejan individuos remanentes y de menores diámetros. Allí entra el tema de ciclo de corta. En términos poblacionales se puede argumentar que se debe ampliar el ciclo de corta a 50 años, pero al dividir una concesión de 50.000 ha en 50 años, cuantas ha quedan anualmente para aprovechar? De esta manera no se puede sustentar a los mercados con madera. El ciclo de corta a la oferta del bosque es inversamente proporcional, entonces cual es el equilibrio que se debe conseguir? Lo más importante es definir un ciclo de corta, los diámetros mínimos de corta al final de cuenta no son tan importantes. Para algunas especies el volumen está en los diámetros medianos y para sostener el mercado se debe tener suficiente oferta. Si hay suficiente individuos en las clases diamétricas menores se puede y se debe pensar en el éxito financiero. El éxito financiero es vital, porque con esto se paga el éxito social y ecológico. Si no hay la suficiente ganancia no hay con que pagar las otras medidas para lograr una sostenibilidad integral. Por otro lado, en el bosque húmedo los árboles de medianos diámetros de todas maneras no son atractivos en términos de calidad y de rendimiento. El diámetro de la madera se puede manejar de forma responsable y no es tan importante como el ciclo de corta.

3.2 Del censo al aprovechamiento

El censo forestal levanta la información completa de los volúmenes de madera disponible en un área para ser aprovechada el año próximo. Durante el censo se buscan todos los árboles de especies maderables que tengan un diámetro mínimo de corta permisible. Se anotan los datos del diámetro medido, la altura estimada y la ubicación del árbol dentro un sistema de coordenadas instalado en el área.

En los buenos manejos el censo es utilizado para cortar las lianas conectadas con los árboles que serán aprovechados por razones de seguridad y para evitar daños al bosque durante el aprovechamiento. Para las buenas prácticas también es recomendado de incluir en las mediciones los árboles de especies maderables de diámetros menores que es un censo de árboles de futura cosecha. Estos datos son utilizados para planificar tratamientos silviculturales, como también para planificar las rutas de extracción y otras estrategias que permitan evitar daños a los árboles que son para próximos ciclos de cosecha. En este momento los censos con diámetros mínimos no está en la norma pero Guzmán sugiere introducirlo como norma para poder hacer un prognosis de la futura cosecha. Esa es una inversión mucho más útil y necesaria que el inventario general en este momento.

La información del censo provee información clave al concesionario para saber la oferta comercial a ser ofrecido al mercado el año que viene. En general no se extrae madera que no tiene un comprador previsto. En base a esta información el concesionario realiza su plan de extracción, logística y procesamiento. Los resultados del censo y el plan de extracción para esta área anual de aprovechamiento (AAA) son presentados a la autoridad forestal correspondiente (la Superintendencia Forestal) para su aprobación en el Plan Operativo Anual Forestal (POAF).

Para cualquier transporte, almacenamiento, procesamiento y comercialización de productos forestales el usuario debe solicitar y pagar Certificados Forestales de Origen (CFO). La emisión, control y verificaciones de campo son de competencia única de la autoridad forestal, la Superintendencia Forestal. Se ha creado certificaciones para diferentes productos forestales y para diferentes pasos en la cadena comercial. En el contexto de este informe hablamos principalmente de los CFO's 1 y 2 que son para madera en troza y madera simplemente aserrada, respectivamente. Otros tipos de CFO's existen para productos secundarios, productos no maderables, productos de plantaciones y para el movimiento de la exportación e importación de estos productos forestales.

3.2.1 Diferencia entre volúmenes del censo y del aprovechamiento

En el censo se levanta la información de todos los árboles aprovechables. Esto puede dar la impresión que se obtiene un dato verídico de la madera aprovechable en un "triple A". La práctica nos muestra que la realidad es muy diferente, ya que los volúmenes resultan ser aproximados y el censo falla en proveer toda la información que puede influir los resultados de la explotación. La Norma Técnica no está plenamente adaptada a esta realidad.

Ejemplos
El Comité Intercomunal Forestal de la Provincia Velasco (COINFO) es una representación técnica y comercial para diferentes comunidades con planes de manejo forestales. A

través de un resumen de cinco comunidades siendo: 15 de Agosto (2x AAA), El Valle, San Antonio de los Tajibos, San Josema, San Miguel y Sari, podemos en el Cuadro 1 comparar los datos de volúmenes del censo con los resultados en el aprovechamiento.

Cuadro 1 Comparación entre los datos del censo y los resultados en el aprovechamiento como resumen de las actividades forestales de 5 comunidades: 15 de Agosto, El Valle, San Antonio de los Tajibos, San Josema, San Miguel y Sari, aliados en el Comité Intercomunal Forestal (COINFO) y 7 compartimentos de aprovechamiento de INPA Parket. El factor de forma definida por especie (cuando 0.65 es utilizado), la característica de la forma de la especie permite comparar sub o sobre estimaciones del volumen en el censo, en Cuadro 3 más características.

Especie	Volumen censo (m^3)		Resultado volumen aprovechado (m^3)		Proporción del volumen censado aprovechado (%)		Proporción de árboles verdaderamente aprovechados (%)		Factor de forma (0.65 es usuado)
	COINFO	INPA	COINFO	INPA	COINFO	INPA	COINFO	INPA	
Ajunao	45	338	19	262	42	78	46	82	-
Cabeza de mono		20		10.4		52		74	
Cedro	21	10.6	3.2	8.7	15	82	17	80	0.76
Cuchi	2,408	586	530	400	22	68	31	73	0.71
Cuchi poste	306		194		63		61		-
Curupau	526	154	189	73	36	47	30	49	-
Cuta	24		0.0				0		-
Jichituriqui	280	154	5.3	73	2	47	1	49	0.65**
Mani	7.8	13.7	0.0	2.6		19	0	27	-
Mapajo	7.7		0.0				0		-
Momoqui	275	930	1.7	634	1	68	1	65	-
Morado	656	2,230	385	1,392	59	62	70	67	-
Paquio	4.4	48	0.0	43		89	0	63	0.72**
Picana	32		12		38		57		-
Roble	855	71	370	74	43	104	46	95	0.5 y 0.66**
Sirari	410	4,366	137	3,424	34	78	47	79	0.77
Soto	2,000	1,359	142	961	7	71	8	73	-
Tajibo	1,411	1,867	1,092	1,465	77	78	72	82	0.73 y 0.61
Tajibo cm		176		128		73		79	
Tajibo pansa	13		0.0				0		-
Tarara	20		1.5		8		14		0.75
Tarara amarilla		2,126		1,330		63		63	
Tarara colorada		279		198		71		77	
Tasaa	3.6		0.0		0		0		-
Tipa		1.0		1.2		124		100	-
Toco	57		0.0		0		0		-
Verdolago	637		166		26		26		-
Total	10,000	21,021	3,249	15,608	32	74	38	73	

** Valor obtenido de estudios en el Bajo Paraguá

Del Cuadro 1 podemos deducir que como regla existe una diferencia en volumen, a veces poca a veces substancial, entre censo y el resultado del aprovechamiento. Los volúmenes aprovechados oscilan entre el 30 y el 80% en relación al volumen del censo reportado. El número de árboles aprovechados en relación a los individuos aprovechables censados es en promedio 38% para COINFO y 73% para INPA. En el conteo de los árboles ya se excluyeron los árboles remanentes. En CIMAL el porcentaje de árboles aprovechados es un poco más alto con un promedio de 81,5% tomando en cuenta que son pocas especies en su programa de extracción (Cuadro 2).

Cuadro 2 Porcentaje de los árboles verdaderamente aprovechados CIMAL, San Rafael 2007 y 2008.

Roble	88.6%
Tajibo	80.5%
Sirari	82.1%
Curupau	74.6%
Promedio	81.5%

La figura 1 demuestra como las pérdidas ocurren en fases. Entre el volumen estimado en el censo y luego el volumen del fuste cortado encontramos una primera gran pérdida con una reducción posterior causado por el saneo de las trozas. Sin embargo, las razones de las pérdidas o diferencias en volúmenes en la fase anterior a la entrega en los centros de procesamiento son un poco más complejas.

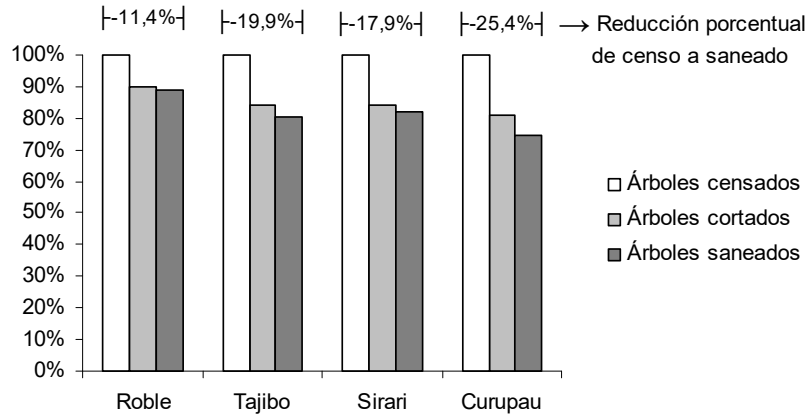


Figura 1 Reducción porcentual del volumen durante el aprovechamiento a partir del censo hasta tener las troncas saneadas en el rodeo. En base a datos de aprovechamiento del 2007 y 2008 de CIMAL en San Rafael, elaborado con datos de fuente de Yucra.

Mercado

Antes de extraer las especies se debe haber encontrado un mercado. Si bien para algunas especies el mercado es prácticamente asegurado, existen en el aprovechamiento moderno muchas especies con fluctuaciones en su demanda y muchas maneras y condiciones de negociar la madera.

Para ilustrar con dos extremos se toma el ejemplo de CIMAL, una empresa con mucha experiencia y capacidad en la explotación que extrae especies con mercados prácticamente asegurados. Al otro extremo COINFO, una alianza de comunidades con poca experiencia y capacidad de explotación y negocio que incluye además especies en sus censos que no siempre son tan fáciles para vender. Estos extremos se reflejan en los resultados proporcionales entre censo y aprovechamiento.

Pérdidas que ocurren en el saneo pueden ser influidas por las exigencias del comprador o la industria destinataria en cuanto al tamaño y la calidad de la troza. Gil comenta que La Chonta utiliza tamaños de 230 cm de largo o medidas múltiples de este tamaño (460 etc.). Esto implica que de un tronco de 6 m al menos 140 cm es pérdida. Aliados de COINFO encuentran exigencias similares sobre tamaños prescritas de las trozas; luego influye también la calidad. Si la industria destinataria es también dueña del recurso existe más motivación de recuperar toda la madera y hasta los gajos (Yucra, Gil, Pariona y Velásquez). Compradores que compran la madera en el rodeo muestran la característica de ser exquisitos y rechazan fácilmente madera que menos les conviene (Rocha).

Llama la atención también que las mediciones aplicadas por los compradores para calcular no son los mismos a los aplicados en el censo. A un comprador conviene medir según método comercial que es solamente el duramen y además en base al diámetro menor de la troza (y no como indica la normativa de medir en cruz ambos diámetros y sacar un promedio). Si este volumen es registrado como el volumen aprovechado se está

haciendo perder volumen a través de su forma de administrar. Cuando el propietario de bosque no extrae la madera por si mismo, los compradores vienen al bosque. En esta situación Rocha hace mención de una amplia variedad de manipulaciones de empresarios que busque según su conveniencia y dejan lo que le agrada menos. De esta manera mucha más madera sobre todo de segunda clase queda atrás en el bosque, sin mencionar los perjuicios económicos que causan a las comunidades en este caso.

Errores en la medición

En el levantamiento de datos y la aplicación de los cálculos entran muchos errores. A veces ellos son resultado de la falta de capacidad del personal de campo y a veces son errores que se puede ir disminuyendo por aplicar instrumentos ya desarrollados o por intensificar el desarrollo de información estadística y matemática. Aun así siempre habrá un margen de falla en la información del censo.
Velásquez comenta que los censos en la propiedad de INPA tienen una subestimación de los volúmenes por causa de una mala estimación de la altura de los árboles. Velásquez cree que los errores en los censos no superan el 20%. La diferencia entre censo y aprovechamiento puede ser mayor pero esto no es debido a errores en el censo. A fondo va el problema que el personal es muy eventual; los pocos, los que quedan como fijos con el efecto que las capacitaciones al personal sólo son efectivos para ellos.
Rocha también comenta errores en las técnicas del personal de campo. Errores en la estimación de alturas, medición del diámetro no al DAP sino en otra parte del árbol y otros más. Los comunarios trabajan corto tiempo en el monte, el resto del año hacen otras cosas, además muchos están recién aprendiendo como trabajar en el aprovechamiento forestal. El instrumento que utilizan para medir que es un flexómetro lo cual en sí no es tan preciso para medir correctamente. En algunos censos se observa la práctica de medir el diámetro como una recta paralela al ancho del árbol, que puede causar graves errores en los valores obtenidos, y no a través de una medición más precisa de la circunferencia. Las características fisiológicas de cada especie también afecta la exactitud de la medición. Algunas especies tienen fisuras, aletones, espinas o cortezas gruesas que contribuyen a malas mediciones de diámetros.

Factores que influyen en el número de árboles verdaderamente aprovechables

En la propiedad INPA, menos árboles son aprovechados que el máximo establecido de 80% en la norma dice Velásquez. No todos los árboles dan un buen rendimiento así que preferimos dejarlos y sacar sólo los que dan un buen rendimiento. En INPA se puede hacer esto porque la propiedad es bien protegida con poco riesgo de piratería.
Yucra tiene la experiencia que entre 9 y 15% de los árboles no son aprovechables. Entre ellos hay los “NDM” o “no da medida” siendo árboles incluidos en el censo que en realidad no tienen el diámetro mínimo de corta. También se encuentran árboles huecos o torcidos, sobre todo en individuos de morado, tajibo pero también en roble los que muestran reducciones por esta razón. Del morado más que 60% de los árboles no son aptos por causa de su estado sanitario. Curupaú, roble y sirari tienen los mejores fustes. Algunos árboles están en zonas de protección por ejemplo cerca de una quebrada y hay árboles que no corresponden la especie, es decir, a la hora de aprovechar el árbol este resulta ser otra especie a la que fue interpretada durante el censo. Adicional a estos 9 a 15% puede haber problemas con el terreno con pendientes por ejemplo. La norma permite aprovechar en pendientes hasta 45% pero en la práctica una pendiente de 20% ya es complicada para trabajar con un skidder y poder sacar los árboles, por lo que son dejados. Hasta allí Yucra sólo habla de números de árboles y no de volúmenes. Las pérdidas son utilizadas

como indicador de producción. Como ejemplo, con 1 roble por hectárea y un área de 10.000 ha tendríamos 10.000 árboles de roble. Sin embargo, con una corrección del 12%, como aplica Yucra, se espera sólo una cosecha de 8.800 árboles. A partir de allí recién se define la estimación del volumen en m^3.

Factores que influyen en los volúmenes aprovechables por árbol

Las características de las especies contribuyen a la eficiencia del aprovechamiento. Árboles con deficiencias sanitarias pueden contener un menor volumen aprovechable por la necesidad de sanear partes malas y porque el núcleo está hueco. La forma irregular del fuste puede ser otra razón de sanear la tronca para obtener trozas procesables. En casos específicos de la venta de troncas en el bosque, compradores pueden aprovechar la situación de sólo elegir las mejores troncas y rechazar troncas de menor calidad.

Las especies tienden a tener diferentes deficiencias por especie y por zona. Además, la característica y percepción de buena o mala resulta ser subjetiva y dependiendo de la utilidad que se da a la madera. Es prácticamente imposible de expresar con exactitud la variedad de deficiencias en proporciones o volúmenes. Sin embargo, se ha tratado de expresar las fortalezas y debilidades de diferentes especies maderables de la Chiquitanía en base a las experiencias de los diferentes profesionales (Cuadro 3).

Cuadro 3 Características aproximadas de diferentes especies de la Chiquitanía que pueden afectar el rendimiento del producto maderable. Elaboración propia en base a varios fuentes: Yucra, Rocha, Velásquez, Pariona, Vroomans (2008).

Característica	Más problemática	Algo problemática	Poca problemática
Deficiencias sanitarias	Morado Tarara	Tajibo Soto Momoqui	Roble Cuchi Curupaú
Conservabilidad tronca en el bosque		Roble Verdolago	
Formas irregulares	Morado Tajibo	Jichituriqui Roble	Curupaú Sirari
Corteza	Tajibo Soto Jichituriqui	Roble Sirari Tarara	Morado Verdolago Momoqui
Albura	Roble Soto Verdolago Momoqui	Paquió Sirari Jichituriqui	Morado Tajibo Curupaú Picana

Cavero Méndez (1998), estudió los desperdicios en volumen causados por pudrición con diámetros promedios y porcentajes en la propiedad Amazonic, actualmente INPA Parket en Concepción, Santa Cruz. Según estos cálculos entre el 21% de la tronca de cuchi y tajibo hasta 36% en tarara estaría perdido por causa de la pudrición. Crespo Franco (1998) encontró valores promedios menores de desperdicios totales por árbol con trozas con diámetros iguales o mayores a 25 cm en las mismas especies (Cuadro 4). En el estudio de Vroomans (2008) el porcentaje de volumen representado por huecos no supera el 8 % del volumen de la tronca.

Cuadro 4 Desperdicios causados por pudrición en seis especies maderables con sus respectivos diámetros promedios de la pudrición, porcentajes de pudrición de la tronca y desperdicio expresado en volumen del estudio de Cavero Méndez con además la comparación de volúmenes en el estudio de Crespo Franco, ambos estudios en la propiedad Amazonic. Fuentes: Cavero Méndez (1998) y Crespo Franco (1998).

Especie	Diámetro medio de la pudrición (cm.)	Porcentaje medio de la pudrición (%)	Desperdicio por tronca (m^3)	Desperdicio por árbol aprovechada (Crespo) (m^3)
Cuchi	10	17	0,25	0,18
Curupaú	5	8	0,34	0,28
Momoqui	18	29	0,27	0,14
Morado	20	29	0,19	0,11
Tajibo	5	8	0,22	0,13
Tarara A.	13	24	0,32	0,1
Total	12	19	0,25	

La pudrición tiene relación con la edad del árbol, mientras más joven más sano, el problema es que lo árboles jóvenes no rinden por ser muy delgados y no tienen aún las características físicas de madera madura (Velásquez). Gil opina al respecto que el rendimiento depende también del producto o del comprador. Ciertas manchas en la madera para algunos usos son rechazadas mientras para otros usos es más bien apreciado. El aprovechamiento de gajos no es posible para todos los usos e industrias pero para otras actividades como algunos muebles, artesanía y parquet sí. Para laminas se aprovecha la albura y no tanto el corazón o duramen.

Figura 2 da una idea sobre la variedad en eficiencia en producto aprovechable por especie en la Chiquitanía. La figura muestra el promedio en volumen por árbol y también en relación a su volumen estimado en el censo. Los datos tienen su origen en varios años de aprovechamiento en INPA Parket y de cinco comunidades asociadas en COINFO.

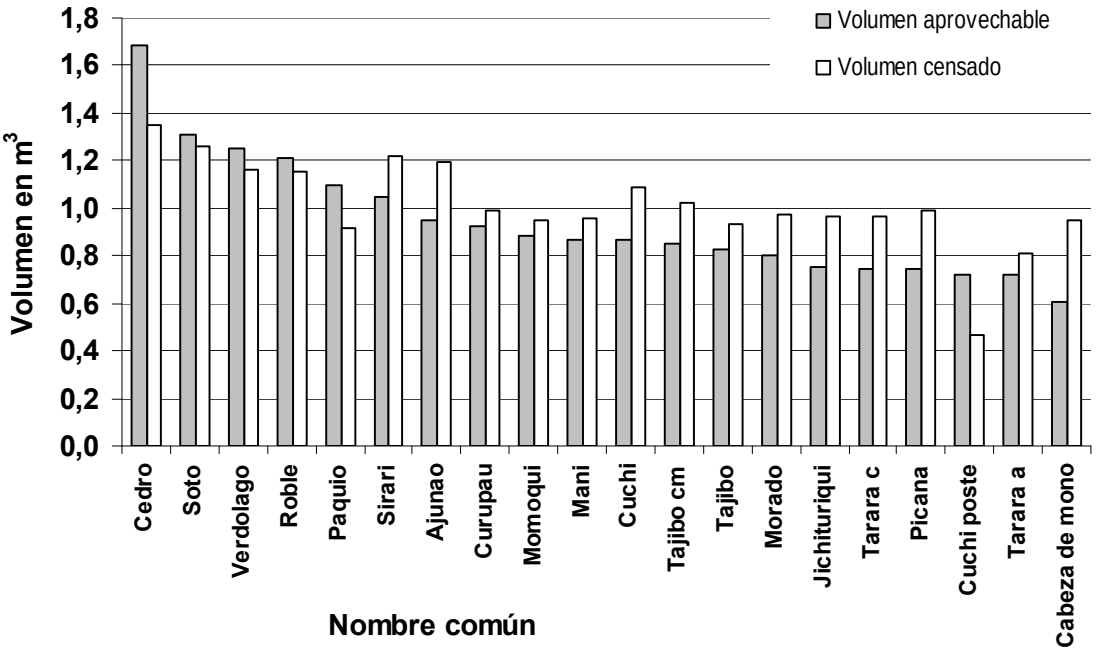


Figura 2 Volúmenes promedios aprovechables por especie por árbol y sus respectivas estimaciones del volumen en el censo. Elaborado en base a datos de la Chiquitanía de INPA Parket y cinco comunidades de COINFO.

Especialmente las especies curupaú, soto, tajibo, roble, sirari y morado dan la posibilidad de aprovechar gajos o se trata de aprovechar gajos por proveer madera preciosa (Yucra, Rocha). Según Velásquez, INPA realiza recuperación de gajos principalmente sobre 4 especies valiosas; ajunao, tajibo, morado y paquió hasta un diámetro mínimo de 30 o 25 cm. Los gajos proveen volúmenes que en realidad van por encima de los censos porque no se las pueden medir o estimar durante un censo. El aprovechamiento de los gajos es posible para producción de pisos. Por otro lado, la madera más joven tampoco sirve por problemas en sus características físicas. El exitoso aprovechamiento de gajos depende parcialmente de la capacidad del motosierrista, comenta Velásquez. En la Figura 3, se presentan promedios de volúmenes aprovechables por árboles por especie demostrando la ganancia en volumen por utilizar los gajos (gruesos).

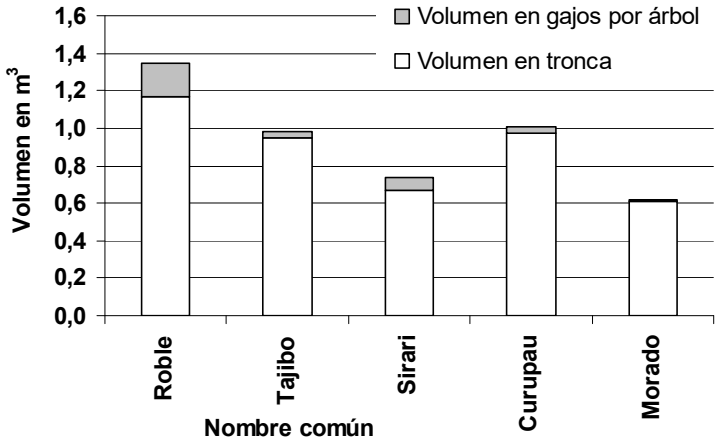


Figura 3. Volúmenes promedios aprovechables por especie con su plus a través del aprovechamiento de gajos. Elaborado en base a datos de aprovechamiento de CIMAL en la Chiquitanía.

Ledezma explica que el factor de forma 0,65 actualmente utilizado para estimar árboles en pie para todas especies está obsoleto. Para algunas especies este factor es alrededor de 0,80 y para algunas posiblemente está en 0,50. Diferentes estudios han sido dedicados a elaborar factores de forma por especie y región, aunque hasta ahora son incompletas y aparentemente necesitan ser confirmadas. El Cuadro 1 muestra en la última columna el factor de forma de las especies en la Chiquitanía. Para otras especies y regiones, otros factores están incluidos en el Anexo A.
A pesar de la existencia de factores de forma actualizados, su aplicación no es todavía muy común. Las diferencias en valores entre dos estudios para una sola especie contribuyen probablemente a la duda sobre su precisión y aplicabilidad. Para el tajibo por ejemplo se produjo los valores 0.73 y 0.61, dando el primero una estimación mayor y el segundo una estimación menor del volumen del fuste. Viendo que la mayoría de los nuevos factores producidos en los diferentes estudios son mayores, la no-aplicación debería resultar en general en una subestimación del volumen.

La capacitación del personal es un factor de alta influencia también para el resultado final de volúmenes aprovechables. En el Cuadro 5 se presenta una evaluación de Contreras y Alarcón (2000), sobre el efecto en daños y desperdicios entre motosierristas capacitados y no capacitados en una concesión forestal. Por esa razón, empresas con poca experiencia y las que no invierten lo suficiente en capacitación deben en principio ser consideradas como menos eficientes.

Cuadro 5. Efecto en daños y desperdicios entre motosierristas capacitados versus no capacitados en una concesión forestal. Fuente: Contreras y Alarcón (2000).

Tipo de daño	Motosierrista capacitado		Motosierrista no capacitado	
	Árboles dañados	Daño en volumen (m^3)	Árboles dañados	Daño en volumen (m^3)
Residuos y desperdicios		11.7		24.5
Pérdida en tocones altos		0		5.4
Árboles muertos	166	34.8	200	49.2
Árboles con daños graves	54	8.2	97	31.9
Árboles con daños menores	33	9.8	51	12.8
Total	253	64.6	348	123.8

Lo que se pretende destacar aquí es la variedad de factores que influyen en la eficiencia de la cosecha de los productos maderables y que no existe una forma o una fórmula para definir esa eficiencia. Lo que sí se puede deducir es que bajo ninguna circunstancia el volumen del censo puede ser igual al volumen aprovechado, un principio que debe ser tomado en cuenta en la aplicación de Normas Técnicas y en el control. Además, se puede anotar que existen valores promedios de volúmenes "razonables" o "creíbles" para cada especie y producto; otro principio que fácilmente puede ser utilizado en las Normas Técnicas y en el control.

Manipulación de datos

Los testimonios de la mayoría de los entrevistados cuentan la práctica común de manipular y/o exagerar los volúmenes maderables obtenidos en el censo según conveniencia. El fin de inflar así los datos del censo sería para conseguir autorización para un mayor volumen de madera. Esta autorización es utilizada impropiamente para poner en mercado madera fuera de plan de manejo autorizado. El objetivo de este trabajo no es facilitar evidencias para perseguir culpables sino contribuir a entender ciertas fortalezas y debilidades en la actualidad de las operaciones forestales. Esta comprensión puede ayudar en diseñar un sistema a través de Normas Técnicas o lo que sea necesario para mejorar el manejo y la práctica operativa forestal en Bolivia.

Un ejemplo de Yucra: En mil hectáreas hay por decir 2000 árboles para aprovechar pero en la práctica no todos los árboles se aprovechan. Por lo tanto, también debe haber una digamos entre el 10 y el 15% y si es zona de alta pendiente hasta el 17%. Si es 10% entonces se aprovecha 1800 árboles, así que automáticamente se reduce el número de CFO's de control que realmente se necesita. Quiere decir que se debería emitir CFO's sólo para los 1800 y no para los 2000. Los 200 sobrantes en CFO's desde luego serán utilizados para legalizar madera ilegal ante la autoridad forestal.

La manipulación de rendimiento de volúmenes se presenta en dos ocasiones. Primeramente el volumen forestal supuestamente medido en el censo forestal, como también en volúmenes declarados a las autoridades en base al diámetro exterior de la corteza, mientras que el volumen comercial considera sólo el diámetro del duramen y a veces medido en la parte delgada de la troza. El segundo momento es en el aserradero (resumido en base a información de distintas declaraciones de profesionales forestales.)

Lastimosamente se debe concluir que la manipulación de datos de volúmenes maderables es más regla que excepción, pero se supone que esto es de amplio conocimiento para los que trabajan dentro o cerca del sector. El manejo sostenible es seriamente afectado por estas prácticas como también la parte del sector forestal que sí trabaja correctamente. Tomado en cuenta esta situación es urgente tomar medidas en el sector y las mejoras deben incluir un sistema que impide, o al menos no facilita, el manipuleo de datos.

3.2.2 Limitaciones del control

Si bien es amplia la sensación de la insuficiencia general en el control, es también necesario analizar cual es la práctica y realidad para la autoridad en este momento. Tal vez no es tanto así que un aumento de personal para el control sea la solución contra la clandestinidad forestal. El análisis aquí pretende realizar una síntesis de impresiones e ideas que tienen diferentes actores sobre el control en el sector forestal.

El tema control; "*el tendón de Aquiles*" como lo expresa Yucra es un hecho que influye en la sostenibilidad y se relaciona con el tema de rendimientos de producción. Otro ejemplo de Yucra: El caso más extremo es del morado donde de los 1000 árboles censados apenas 300 serán utilizables por la mala calidad de los fustes huecos en esta especie. Aun así de estos 300 árboles sale a penas unos 90 o 100 metros cúbicos. Los Certificados Forestales de Origen son emitidos en base a los volúmenes en el censo, así que la autoridad forestal está emitiendo certificaciones para legalizar madera ilegal y porque falta incorporación técnica en el control y en la traducción a la gestión. La capacidad del control está limitada a la trazabilidad de papeles. Al haber este vacío se pregunta que está pasando? Estamos legalizando madera con nuestra propia documentación. La autoridad forestal debe generar la visión y atraer el conocimiento especializado para definir cómo manejar este problema y liberarse del sistema actual. Se ven piratas por todos lados y cómo es que sale esta madera y pasa las trancas y cómo se llegó al descontrol, simplemente por las explicaciones mencionadas.

Montaño comenta que cuando un censo revela por ejemplo un volumen disponible de 1000 m^3, en madera cortada se obtiene unos 400 o 500 m^3. En el saneo también queda entre 10 a 30%, así que puede ser que sobra unos 300 m^3 para verdaderamente ser despachada al aserradero. "Son estos 300 m^3 que tomamos en cuenta para definir la madera a certificar. La UOB en Concepción no controla el volumen perdido en el aprovechamiento. El porcentaje de rendimiento de 55% refiere al rendimiento de madera en tronca hacia madera aserrada. Las pérdidas en la madera censada por tocones y saneo en el rodeo son pérdidas apartes. En algunos casos, con empresas confiables se entrega certificaciones en base al censo."

"No tenemos problemas de cumplir con todos los requisitos del formalismo y la burocracia" explica Velásquez "pero viéndolo esto no tiene realmente un fin de llegar a controlar los manejos. Lo que molesta es que sabiendo que existe esta ilegalidad los que estamos trabajando bien nos tienen preso a un camión por casi un mes sólo porque un trabajador, que es un comunario, se olvidó de anotar una sola troza que estaba en el camión. Mientras que si uno realiza una denuncia de piratería con detalles, nombre y apellidos no pasa absolutamente nada."

Pariona dice que INPA es una de las pocas empresas que devuelve volúmenes autorizados a través de los CFO's, además lo pide recién cuando los necesita. La

empresa tiene mucha desventaja del aprovechamiento ilegal. “Si queremos comprar por ejemplo por 100 $US de madera tajibo lo necesitamos con CFO y con factura, luego viene otro comprador y se lo compra sin la factura y hasta sin CFO. A veces es muy difícil hasta imposible conseguir madera con factura. Como empresa casi no podemos conseguir materia prima en base a las mínimas normas de legalidad, es un gran perjuicio que te puede hasta quebrar. Es esa ilegalidad y con esto hemos vuelto al problema del control. Si no teníamos la propiedad dependeríamos del gusto de los que venden bajo estas condiciones.”

Como explicó Guzmán anteriormente sobre los planes de manejo, algunos madereros aparentemente entregan información de dudosa procedencia. Los instrumentos burocráticos están resultando en el deterioro de la institucionalidad y una pérdida en los mecanismos de control del bosque. El sistema de CFO´s ya colapsó también. El CFO se convirtió en un sistema de corrupción. El modelo debe renovarse, no tiene sentido aplicar parches para mejorar. Debe haber nuevos modelos de cadena de custodia.

Según la FCBC hay problemas en la región de Velasco de poder recuperar gajos en el aprovechamiento aparentemente por la falta de conseguir las autorizaciones pertinentes. Posiblemente no existe la confianza en los madereros que los volúmenes que piden serán para gajos sino para madera de otro origen.

Montaño admite que hay temas que están fallando en el control. A veces los agentes auxiliares fallan el mandato la Ley. El agente auxiliar es registrado como tal para actuar como profesional, como ingeniero forestal. Sin embargo, se encuentran infracciones y errores cometidos de todo tipo. Los papeles de CFO son utilizados para madera de otro lado y no lo reportan, esto es un delito del agente auxiliar y tratan de encubrir al propietario. La Superintendencia casi no logra de sancionarlos. “*Si los agentes auxiliares se comportarían como tal el manejo forestal sería como una tasa de leche.*” Por ejemplo, los certificados de un plan de manejo son utilizados para otra área, pero el agente auxiliar no informa sobre esto, lo que sería su obligación de acuerdo a la Ley. Por lo contrario el agente auxiliar trata de cubrir al propietario. El CFO es solamente para un manejo específico y no puede ser utilizado para otra área.

3.3 Transformación

Cuando las trozas del bosque llegan a la planta procesadora (aserradero o laminadora) empieza la fase de la transformación. La transformación generalmente consiste de varios pasos en una enorme variedad de productos y subproductos; brutos, semiacabados y terminados. La Norma Técnica aparte de la madera en rollo (o sea en troza de tronca) incluye los productos de madera aserrada, chapas o láminas, venesta, tableros de madera aglomerada, durmientes, postes, puntales y callapos. Se supone que estos grupos son incluidos como ayuda inicial para funcionarios de la Ley tener algunas pautas de gestión, visto también que no incluyen todos los productos. Lo mismo cuenta para los rendimientos mencionados para los diferentes productos, en unos casos excepcionales especificado por especie (Cuadro 6). Estos números tienen la intención de fungir como referencia ya que el rendimiento siempre varía y puede cambiar según cada especie, materia prima disponible, producto, tecnología utilizada. En la práctica, esas referencias son interpretadas como permisos por muchos usuarios y agentes auxiliares. Un rendimiento mencionado en la Norma Técnica de por ejemplo 55% para madera aserrada es a la conveniencia interpretada como una legalización para un rendimiento de 55% y se puede ver que no debería ser así.

Cuadro 6. Factores referenciales de transformación para productos madereros de la Norma Técnica sobre programa de abastecimiento y procesamiento de materia prima (Resolución Ministerial No 134/97)

Producto		Rendimiento
Madera en troza		55%
Madera aserrada		55%
Chapas o láminas		
Sólo para 2 especies:	mara	70%
	morado	30%
Venesta		40%
Tableros de madera aglomerada		-
Durmientes		35%
Postes		100%
Puntales y callapos		100%
Carbón vegetal		6 m3 por Tn. de carbón

3.3.1 Factores que influyen en los rendimientos del procesamiento

Para cualquier clase de dato o información sobre los rendimientos en el procesamiento de la madera, existen muchos factores que deben ser comprendidos para poder interpretarlos. Empezando con la medición de la materia prima: El volumen de una troza a veces es determinado incluyendo la corteza en la medición, pero en otro momento la misma tronca es medida sin corteza y para lo comercial de pronto miden sólo el diámetro del duramen (sin albura, llamado también samago). Para definir volúmenes de las trozas (la cubicación) usualmente se hace el cálculo usando el promedio de los diámetros de ambos extremos grueso (pie) y delgado (cabeza). Sin embargo, en algunos casos, si lo permite la posición del comprador, solamente el lado delgado es tomado en cuenta. A veces las comunidades con poca práctica en el negocio son perjudicadas en sus ingresos por estas exigencias (FCBC, Rocha). Con tanta variedad en opciones para las mediciones se pierde la claridad en cuanto a la significancia de los números. Sin pretensiones de ser una lista completa, abajo un listado de grupos de factores que pueden influir al rendimiento en distintas maneras:

- *La especie del árbol*: por relaciones típicas en grosor, diámetro/altura y conicidad, composición anatómica entre duramen, albura y corteza, dureza y preciosidad de la madera, propiedades en tensiones y rajaduras, sensibilidad a imperfecciones y enfermedades, etc.
- *El volumen de la troza*: trozas con más volumen tienden a tener mayor rendimiento.
- *Medición de la troza*: con/sin corteza, con/sin albura, diámetro promedio o sólo de un lado, medición de largos de las trozas predefinidas por la industria receptora.
- *La calidad de la materia prima*: trozas pueden tener huecos, pudrición, ataques parasitarios, torceduras, rajaduras, manchados, etc.
- *El tipo de producto* o tipo de industria secundaria: que influye a las dimensiones de tablas, listones, tipos de cortes, nivel o láminas.
- *La capacidad de personal empleado*: manejo de máquinas, habilidad en técnicas, conocimiento de productos, de la materia prima, de las exigencias, etc.
- *El despuntado y desorillado*: puede ser aplicado en diferentes niveles de calidad, con o sin (parte) de albura, con o sin recuperación, etc.
- *Las exigencias de calidad*: dependiendo del mercado y producto mayormente.
- *La tecnología instalada*: tipo de sierra, laminadora, etc. sí o no de tecnología avanzada, equipos de recuperación, recuperación de gajos con sierra portátil, etc.

3.3.2 Rendimiento como Norma Técnica

Como explica Ledezma, al establecer el rendimiento de la madera aserrada en la Norma Técnica no hubo información precisa sobre los rendimientos por especie. Ahora vemos que algunas especies dan un rendimiento muy por debajo del rendimiento establecido mientras que otras especies dan por encima.

El segundo momento de manipulación de volúmenes indebidos es a través del rendimiento en el aserradero. El rendimiento de la troza aserrada puede ser por decir un 35%, mientras que la madera aserrada es aumentada hasta el 55% del volumen con madera pirateada, legalizando de esta manera la introducción de madera ilegal en la cadena de custodia (Guzmán, Yucra).

La existencia y uso de normas de rendimientos mencionados en la Norma Técnica es criticada porque se ha vuelto una herramienta para legalizar madera de inapropiada procedencia. En perspectiva a esta crítica se ha juntado los datos de diferentes estudios sobre rendimientos de aserrío (primera transformación) en diferentes especies y de diferentes zonas (Cuadro 7). Los estudios muestran que existen pocos casos donde el rendimiento se acerca los 55% de rendimiento que menciona la Norma Técnica como referencia para madera aserrada. Algunos valores llegan a rendimientos altos pero la manera de medir la troza que ingresa (mediciones sin albura o sin corteza) ayuda a levantar el rendimiento. A veces las tablas son aserradas permitiendo partes de albura en la tabla, mientras otras sacan mejor calidad y no todas las empresas, ni con todas las especies se realizan los mismos esfuerzos para recuperar residuos. Todos estos factores que influyen al rendimiento no se expresan a través del valor puesto en un papel. En el caso hipotético que la autoridad hubiera entregado CFO’s para poner en mercado un 55% del volumen de la materia prima, la mayoría de los madereros en el cuadro 7 hubieran tenido buenas oportunidades de incluir madera ilegal.

Cuadro 7. Especies y regiones con rendimientos promedios medidos para obtener el tronco aprovechado, para madera aserrada, posibles rendimientos a obtener con recuperación de residuos y rendimientos totales.

Región	Nombre (forma medición)	Producto	Aserrío (+ recuperación) (%)	Referencia
Bajo Paraguá	cambará (con corteza)	tablas de diferentes calidades	37.7 (+ 5.2)	Franco 1999
	saúco (con corteza)	tablas de diferentes calidades	37.1 (+ 5.1)	Franco 1999
	paquió (con corteza)	tablas de diferentes calidades	30.7 (+ 7.5)	Franco 1999
Chiquitanía	cuchi	postes	Ecuación de rendimiento para postes	Ruiz 2003
	cuchi	tablas	51.9	Davalos 1997
	jichituriqui	tablas	37.6	Juchasara 1997
	paquió	tablas	32	Juchasara 1997
	paquió	tablas	48.6	Davalos 1997
	quina	tablas	29.6	Juchasara 1997
	roble	tablas	27.5	Juchasara 1997
	roble gajos (sin albura)	tablas	50.4	Cari 2008
	roble gajos (con albura)	tablas	36.6	Cari 2008
	roble (sin albura)	tabla para exportación	84,1	Fernández & Yucra (2005)
	roble gajos (sin albura)	tabla para exportación	74,5	Fernández & Yucra (2005)
	roble (sin corteza)	tabla para exportación	58,9	Fernández & Yucra (2005)
	tarara	tablas	50.6	Davalos 1997
	tajibo	tablas	47.4	Davalos 1997
	tajibo (sin albura)	tabla para exportación	72,4	Fernández & Yucra (2005)
	tajibo (sin corteza)	tabla para exportación	53,1	Fernández & Yucra (2005)
	tinto	tablas	42.1	Davalos 1997
Choré	almendrillo (con corteza)	tablas, vigas, listones y ripas de diferentes calidades	51.4	Garcia 1997
	yesquero (sin corteza)	tablas, vigas, listones y ripas de diferentes calidades	51.8	Garcia 1997
Guarayos	bibosi (con corteza)	tablas	37	López 1997
	mara (con corteza)	tablas	37.3.	López 1997
	ochoo (sin corteza)	tablas	30.1	López 1997
	ochoo	tablas	43.3 y 63	Cardozo 1999
	yesquero negro	tablas	45.3	Cardozo 1999

Viendo la variedad de rendimientos encontrados, cuál debemos elegir como norma? En realidad un valor infalible no existe, la realidad es diferente para cada caso dentro de un amplio rango de posibles rendimientos. Unos estudios no bastan para mostrar todos los posibles rendimientos para todas las especies y todos los productos. Aquí sí tenemos ejemplos que ayudan a entender los rangos de algunas especies y de algunos productos de la primera transformación. La autoridad podría en base a estos estudios tomar, por decir, el 35% para el permiso inicial, permitiendo ampliaciones si se han realizado los respectivos estudios de la planta procesadora. Existe muchísima información sobre los rendimientos industriales de todas las clases de productos dentro de los centros de procesamiento, sin embargo, no toda la información real está disponible para estudiarlo, mucho menos para establecer nuevas restricciones. La complicación está en el tema de la conveniencia para las empresas de mostrar sus datos verdaderos. Similar a las observaciones sobre los inventarios y censos, puede también en los rendimientos haber dudas en la calidad de la información proveída. El uso de información debe ocurrir con la suficiente sensatez y ser elaborada preferiblemente con la supervisión de órganos especializados y un estricto control de calidad.

3.4 Insuficiencia sistemática institucional

Después del análisis de la problemática forestal que concierne a este estudio tenemos que comprender las falencias en el sistema conjunto del sector forestal y la mayoría de los excesos ocurren justamente por causa de esa imperfección. Sin embargo, para empezar una discusión constructiva y encontrar soluciones para la situación problemática, debemos ser francos también sobra las fallas de cada uno. De esta manera además, se va a poder observar, que todos tienen parte en el problema y por tanto no existe la necesidad de echar las culpas. Más importante es que a través de la comprensión de los errores, crece la voluntad de reconstruir un mejor sistema que beneficie a todos.

3.4.1 Fallos de auxiliares forestales

En base a las observaciones realizadas se puede sintetizar de manera general, las fallas que cometen los auxiliares forestales. Se debe reconocer que los auxiliares en muchos casos trabajan para superiores o dueños y por esta relación de dependencia muchas veces tienen o deben cubrir fallas en el trabajo que están realizando. Sin embargo, la Ley apunta a los auxiliares como responsables profesionales y se supone que tienen una ética profesional intachable.

1. Inventarios copiados de dudosa procedencia
2. Censos inflados
3. Métodos de medición según conveniencia
4. Certificados Forestales de Origen usados para madera ilegal y/o de otra procedencia
5. Utilización de las referencias de factores de transformación en la Norma Técnica como pretexto para manipular información de los rendimientos industriales reales con el fin de aumentar la madera ilegal y de otra procedencia
6. Incumplimiento con medidas de mejores prácticas y progresividad en el uso y manejo integral del bosque
7. Planes de manejo que carecen de ciclo de corta mínima y la prescrita planificación del manejo correspondiente.

3.4.2 Deficiencias generales de la autoridad forestal

Yucra menciona cuatro deudas fundamentales pendientes que la autoridad forestal tiene en la aplicación de la Ley y las Normas Técnicas:

1. La sistemática realización de inspecciones forestales.
   Las inspecciones forestales deben ser consideradas dentro de un período de 5 años, sistemáticamente realizadas de manera que se obtenga la información sobre cómo está funcionando la empresa y cuáles pueden ser las recomendaciones al usuario forestal para mejoras en su manejo. En esta situación, la autoridad puede indicar las falencias o imperfecciones encontradas en su manejo o gestión y que para la próxima inspección deben haber tales mejoras y si no, podrán haber sanciones. El comportamiento del usuario del bosque puede también influir en la opinión de las auditorias posteriormente. Es la forma en que funciona la certificación forestal y así lo prescribe también la Ley y la Norma Técnica actual, pero no está funcionando. Esta forma de trabajar permitirá la incorporación del manejo técnico en las operaciones forestales, que es la primera gran deuda que tiene esta Ley.

2. Las auditorias forestales.
   Si la autoridad forestal realiza las inspecciones antes mencionadas, con esa información, se puede preparar para las auditorias. La auditoria es un trabajo mucho más profundo la cual, con la información sobre el comportamiento del usuario junta durante 5 años realizando inspecciones, se podrá evaluar de manera equilibrada y ver si este usuario amerita o no seguir teniendo derecho como concesionario. Hasta el momento no se ve la aplicación de las auditorias forestales por parte de la autoridad forestal. Las auditorias nos permiten encontrar indicadores de manejo, evaluar como está la calidad del manejo en Bolivia y desarrollar la capacidad de los usuarios en la aplicación de las técnicas. Tenemos una ley muy buena, normas y reglamentos adecuados pero no se los está implementando a cabalidad.

3. La incorporación del manejo técnico al control.
   La institución de la autoridad forestal no tiene incorporado el dominio y la capacidad técnica necesaria en su estructura, equipo de trabajo y procedimientos de control. La autoridad forestal está enfocada en la trazabilidad de los documentos de gestión, como son por ejemplo los CFO's, comparándolos a través de volúmenes que se extrae del bosque. El efecto es que hoy por hoy todos los ingenieros forestales están preocupados sobre cómo está el CFO sin entrar a la temática completa del manejo. Con el inicio de inspecciones y auditorias de suficiente grado de profesionalidad se quitaría toda la importancia del CFO y más bien los conocimientos técnicos provenientes de la inspección y de la auditoria del manejo serían incorporados al control de la producción. Si finalmente no hay esta incorporación técnica muy difícilmente se va poder controlar. Más allá de cambiar detalles en la Norma Técnica se tiene que controlar su cumplimiento y terminar de implementarla.

4. Los planes silviculturales.
   Hasta ahora no existe la incorporación de las prescripciones de los tratamientos silviculturales en los nuevos planes de manejo. Hace unos 10 años atrás podíamos tener el discurso de que no se conoce lo suficiente del bosque para realizar eficazmente los planes silviculturales, pero ahora existe suficiente información y no hay pretextos para no hacerlo.

Además de estas cuatro deudas fundamentales, las otras entrevistas levantaron más falencias en la completa ejecución de la función del servicio estatal forestal.

5. Puestos de control
   La red caminera se ha expandido enormemente en la última década. Por lo tanto ya no es creíble que los puestos actuales cubren el control en todas las rutas, cosa que permite a los camiones elegir rutas alternativas sin necesidad de justificar la autenticidad de su carga. Sobre todo por ejemplo la ruta hacía el límite con Brasil no parece ser cubierta. Aparentemente, un buen negocio de madera prohibida con destino al mercado Chino, puede funcionar gracias a esta limitada cobertura.

6. Capacidad de intervención
   La tala ilegal y la invasión de pirateros en concesiones y propiedades es un problema prácticamente en toda la parte boscosa del país. Sin embargo, poco se observa la intervención de la autoridad para detener estas actividades. Las causas y relaciones no son estudiadas, pero la opinión, en base a los comentarios de los profesionales, es que hay dos causas principales. Primero, por la falta de capacidad del personal para atacar un problema de la escala que actualmente tiene; y segundo, por el temor a la intimidación que ejercen las personas que trabajan clandestinamente. Sin duda, la capacidad de defensa contra personas inescrupulosas también tiene que ver con la capacidad del servicio estatal. La falta de la capacidad de intervención es sentida en la falta de acción, incluso en casos de denuncias detalladas. El radio de acción es limitada a lo controlable a través de los propios registros y sistemas. Esa limitación provoca molestias cuando castigan fuerte a los que trabajan correctamente y han cometido un error, mientras que las evidentes extracciones ilegales continúan sin ser atendidos.

3.4.3 Concesiones forestales desprotegidas

La Ley y la institucionalidad tampoco responden a la protección del concesionario. La Ley no dio dueño a la responsabilidad de la protección de las concesiones y áreas de manejo. El concesionario prácticamente debería tener su propia policía, porque las autoridades, como la Superintendencia Forestal y la Prefectura, no protegen las concesiones contra invasores. Empresas certificadas, pero también comunidades, trabajan e invierten años de esfuerzo en el manejo sostenible para después ser invadido. Las autoridades ni siquiera responden a las denuncias que se hacen. La Ley no define un mecanismo o aparato coercitivo, de esta manera en realidad ni la autoridad forestal tiene el respaldo legal para proteger las concesiones. Quien debe ser el responsable? El concesionario no puede contratar matones, el único que puede y debe dar la seguridad es el estado ya que al final los bosques pertenecen al estado y es el responsable para la seguridad ciudadana y jurídica (Yucra).

Algunas comunidades con planes de manejo dudan en invertir tiempo y dinero en “manejo sostenible” porque de pronto aparecen corruptos vendedores de tierra para vender parte de la concesión (en casos de TCO’s). También pueden aparecer asentamientos de familias o comunidades que empiezan a hacer chacos en la concesión forestal.

4 OPCIONES DE INNOVACIÓN PARA LA GESTIÓN FORESTAL

Al haber conocido la variedad de la problemática forestal para la política y el manejo sostenible se presenta la pregunta si hay todavía oportunidades para llegar a soluciones viables. La verdad es que sí hay muchas ideas, aparentemente realistas y saludables para el sector, en el campo administrativo, técnico profesional y en el propio manejo con algunas ideas más maduras, para implementarse, que otras. Por otra parte, las visiones implican ajustes a las Normas Técnicas o legislación pero llaman en general a una participación pro-activa de la autoridad forestal y del estado. Además, es muy notoria la correlación de problemas para la sostenibilidad del manejo; la extracción ilegal es incentivada, el manejo correcto es desmotivado, poco atención a la calidad del manejo y carencia de monitoreo, esfuerzos del manejo sostenible quedan sin efecto y son desmotivados por la piratería y todo el mundo apura su extracción antes que lo hagan los madereros inescrupulosos. Esta problemática requiere un paquete de propuestas integrales de manera urgente. Si existe una verdadera voluntad en el sector, debe ser viable el logro de importantes mejoras a corto plazo con medidas prácticas, y a mediano plazo con ajustes en las normativas y la legislación.

4.1 Opciones para el manejo

4.1.1 Planes de manejo como herramientas de gestión

Para permitir el acceso al recurso forestal hay formas más sencillas con exigencias básicas dice Guzmán, lo importante es enfocarse en la calidad y control del manejo y deshacerse del papeleo oficinesco. El plan de manejo debe ser resumido en un compromiso ético profesional y dedicarse de verdad al buen manejo y control, tanto por parte del usuario como de la institución estatal. Los esfuerzos y el dinero debemos dedicar a cosas que beneficien al manejo del bosque, opina Guzmán. De esta manera podemos también evitar el tema de la intensidad del muestreo y toda la actualización de las normas que vienen con los inventarios y elaboración de los planes de manejo. Para reemplazar los inventarios, Guzmán recomienda utilizar información nacional oficial para la definición de la composición y el potencial del recurso natural. La base puede ser la información existente y donde sea necesario actualizarlo con inventarios nacionales al ejemplo en Costa Rica (Kleinn et al. 2005). Estos inventarios se pueden levantar a un nivel más científico y confiable. Esto sería además una importante ayuda para las comunidades a quienes les faltan los recursos financieros para empezar su manejo forestal maderable o para ayudar en los incentivos en el manejo de productos no maderables. En respuesta a esta propuesta Pariona considera que un inventario nacional no es viable ni necesario por el conocimiento que ya existe. Un inventario regional o al nivel de TCO podía ser considerado de más ayuda a las comunidades ya que ahora también las comunidades dependen muchas veces de la ayuda externa.

Yucra ve la falta de efectividad de los actuales planes de manejo desde otro punto de vista. Los planes de manejo no son auditables por la falta de componentes de gestión trazables. El plan de manejo renovado sólo tiene sentido si llega a ser una verdadera herramienta de gestión. Un nuevo plan de manejo debería tener nuevos capítulos de gestión los que serían en resumen:

- Un diagnóstico del manejo que responde a las siguiente preguntas; cuáles son los daños e impactos, cuáles son las áreas intervenidas, cuál es el saldo aprovechable, y cada 5 años realizar una revisión del plan de manejo.
- Los “índices de sitios”, indicando dónde y cuáles especies son indicadores como característica de un sitio de aprovechamiento.
- Un plan actualizado de inversión y un plan actualizado de negocios. Después de un largo tiempo en una concesión tal vez se han disminuido ciertas especies que hasta ahora han garantizado la rentabilidad de la empresa, pero cual es la estrategia con las otras especies o la estrategia con los volúmenes sobrantes hacia el futuro; incorporando el segundo ciclo de corta, incorporando esfuerzos de utilizar especies nuevas y productos nuevos.
- Planes de monitoreos revisables. Un plan de monitoreo debe ser integral y debe tener los tres componentes: económico, ecológico y social.

Estos capítulos debe generar una herramienta para una verdadera evaluación del manejo del bosque y si este empresario merece el título de concesionario de una parte del bosque boliviano.

Los planes de manejo deben cumplir con los requisitos mínimos de la sostenibilidad del manejo, esto incluye los ciclos de cortas mínimas. Los planes de manejo menores a 200 hectáreas, en la práctica, no cumplen con estos requisitos. Estas pequeñas concesiones o propiedades deben juntarse en un plan de manejo mayor hasta un tamaño donde los ciclos sostenibles de corta son viables y de esta manera organizar el manejo como corresponde. En muchos de estos manejos, sobre todo en las comunidades, los pagos aceptados para la madera son muy bajos por la necesidad de contar con dinero rápido y por vender antes que los pirateros sacan su madera. En este sentido, estos planes pequeños carecen además de sostenibilidad económica y deberían ser parte de estrategias de gestión en las que los propietarios reciben mejores ingresos por los productos, con un manejo más maduro y profesional.

4.1.2 Planes de protección

La legislación debe incluir la responsabilidad de la protección de las concesiones y áreas de manejo. La Ley ahora no define un mecanismo o aparato coercitivo, de esta manera en realidad ni la Superintendencia tiene el respaldo legal como para proteger las concesiones opina Yucra. Todos los trabajos silviculturales, los árboles remanentes, la prevención de daños y todo lo que viene con el manejo sostenible y en especial en manejos con certificación es en vano si después la concesión es invadida por los pirateros. No solamente los concesionarios pero también los comunarios pierden sus valiosos recursos forestales a la piratería en las parcelas de bosque que tienen. Por eso todos prefieren sacar y vender su madera lo más rápido posible, antes de perderlo todo. La Superintendencia Forestal y la Prefectura deben organizar los sistemas de control y al menos deben responder a denuncias, cosa que en este momento no se hace. Esto implica que los propios funcionarios de la autoridad forestal deben ser protegidos o preparados. Hasta el control regular de la autoridad forestal en este momento recibe amenazas. El sector evidentemente también debe autoprotegerse contra la corrupción que emerja en todos los sistemas donde falla el control sistemático.

Yucra opina que es bueno si las empresas y concesionarios tienen planes de protección en dos situaciones; una contra invasores y pirateros de madera y otra contra incendios

forestales. Guzmán enfatiza al último tema: un plan operativo de prevención y de control de fuego sería un "*aumento crítico*" especialmente para el bosque chiquitano. No debe ser un plan que haga perder el tiempo y dinero, pero un plan realista y concreto, como medir un árbol en el censo y no un plan magistral teórico que en realidad nunca se va aplicar. Guzmán reitera: "*Debemos evitar la sabanización del bosque.*"

4.1.3 Modernizar el uso del bosque

Ordenación espacial de la concesión forestal

Según Ledezma hay todavía un terreno que ganar en la eficiencia y manejo del bosque a través de la ordenación espacial de la concesión forestal. Actualmente los usuarios forestales pueden realizar sus censos forestales prácticamente en cualquier lugar del área de manejo, esto está provocando un desorden total al interior del bosque, provocando además un descreme del mismo y sobre todo altos costos en la construcción de vías de extracción por las distancias largas, pero sobre todo que en los últimos años del ciclo de corta no tendrán volúmenes atractivos ni especies importantes para su aprovechamiento y por tanto el desinterés por el manejo forestal. Lo recomendable sería dividir el área total de manejo por lo menos en 4 cuarteles de aprovechamiento (quinquenios) si el ciclo de corta es 20 años, por tanto, en un área correspondiente a un cuartel se podrá aprovechar durante 5 años continuos sin afectar otros lugares, posteriormente pasar a otro cuartel para seguir por otros 5 años y así sucesivamente hasta cumplir el ciclo.

Aprovechamiento de gajos y residuos forestales

En términos técnicos es posible aprovechar todo el árbol, dice Ledezma. En el proyecto "Un Árbol" de WWF, se obtuvo una infinita diversidad de productos y arte, proveniente de todas las partes del árbol. En realidad, se aprovechó el 100% del árbol con productos muy finos y se logró también vender todos estos productos. Estamos dejando en el bosque cualquier cantidad de materia prima importante sin utilizarlo. Por otro lado, casi no existen los centros de procesamiento adecuados. No hay las máquinas que puedan procesar, por ejemplo, las piezas pequeñas cortas de las ramas. Otra oportunidad hay en el uso para las artesanías. Deberíamos buscar las opciones de dar uso a esta materia prima que se está quedando atrás en el bosque. Existen algunas experiencias a escala pequeña en la Chiquitanía pero no es una práctica común. Hay que incentivar a las empresas que puedan procesar estos residuos y buscar los mercados para los productos. La capacitación también es un tema muy importante. En otros países se sabe incluso aprovechar los frutos o semillas, el aserrín, la corteza, etc. "*Como autocrítica al sector, es sólo lo más fácil lo que se está aprovechando."*

A pesar de los problemas que algunos proyectos, aparentemente, tienen con las autorizaciones de la extracción de los gajos en Velasco, Guzmán explica que no deberían existir restricciones de la utilización de la copa para el aprovechamiento. Si puede haber problemas con la extracción ilegal de otro lado y así aumentar los volúmenes totales. No existe un CFO separado para los residuos con diámetros reducidos de las ramas. Pariona y Gil comentan que no tienen ningún problema con la extracción de gajos, pero que si lo tienen mencionado en su POAF y aplican una especificación en su numeración de las trozas. Montaño, de la UOB en Concepción, comenta sobre la utilización de gajos que no existe ningún problema de recuperar los residuos del bosque, mientras se lo ponga en el Plan de Operativos, así tendremos la oportunidad de controlarlo. Tenemos ejemplos que se aprovechan las trozas dejadas en el bosque para el uso de parquet; pero antes se lo

declaró en el POA que iban a hacerlo. Las empresas que quieren aprovechar los gajos o desperdicios pueden también utilizar un aserradero portátil. Estas iniciativas hacen falta para mejorar el aprovechamiento integrado. Puede ser beneficioso para el manejo integrado y ver si se podría proveer créditos para incentivar este tipo de manejo. Cari Estrada (2008), no encontró obstáculos técnicos en el procesamiento de las diferentes máquinas dentro el aserradero, y más bien bajos niveles de pérdidas en el aprovechamiento de gajos de roble (9,7% menor productividad en relación al procesamiento de fustes).

Más alternativas de uso

Ledezma opina que para lograr un aprovechamiento más integral del bosque es necesaria una responsabilidad compartida entre todos los actores. Esto ayudaría también a bajar la presión sobre las especies maderables y evitar la erosión genética y económica de las mismas. Frente a esta "disminución" del valor maderable no se está dando otros argumentos a los usuarios forestales no se les está abriendo otras posibilidades. En este momento, el uso del bosque es mayormente para madera y sólo madera, y cuanto más fina mejor. Tenemos que abrir otras opciones para garantizar la sostenibilidad del recurso. Aparte de la cosecha de madera el sector no ha explorado otras alternativas de uso, como por ejemplo el ecoturismo. Hay que explorar todas las opciones como productos no maderables, fauna silvestre (manejo de jochi, venado etc.), árboles con características medicinales y para la apícola, pero también bejucos para artesanías, muebles y medicina, también en la colección y criadero de mariposas que aparentemente tienen un precio muy alto para algunas especies. Tenemos que pensar cómo hacer nuestro bosque económicamente más útil porque está perdiendo su atractivo económico tanto en lo maderero como en diversidad. Eso sería idealmente, pero estas opciones están limitadas por lo económico y lo ecológico, y si es técnicamente aplicable.

Ledezma quisiera que se trabaje más para tener normativas sencillas para "sub-planes" de manejo para productos alternativos. Por ejemplo, para realizar un manejo de fauna no tengo una normativa ni información adecuada. Si existe información científica debería ser escrita en un lenguaje muy sencillo y menos voluminoso. Sobre todo los trabajos científicos son muy voluminosos y complicados de entender, de pronto esta información podría ser muy útil para los usuarios, que muchas veces son hasta personas con bajo nivel educativo. Esto cuenta también para las mismas normas, que hasta los profesionales no lo entienden en su total profundidad. Si bien existen las investigaciones y publicaciones, no hay que olvidar la difusión de esta información. Esta información lo manejamos los profesionales y académicos pero poco llega esto al público común. El conocimiento y la conciencia del manejo sostenible no es aún parte de toda la sociedad, lo que es un error grave en un país que es considerado forestal.

La concienciación debe venir desde los niños y debe llegar a toda la sociedad. Este niño que crece con la conciencia y el conocimiento del valor de estos recursos difícilmente hará un daño grave a este recurso. Si vemos los niveles de cacería, actualmente son fatales, con sólo normas no vamos a lograr nada, desde niño la gente deben comprender los valores si es que queremos llegar a una sociedad que maneja sosteniblemente su recurso (Ledezma).

Guzmán añade que la otra forma de hacer más multifuncional el beneficio económico del manejo de los bosques es a través de los servicios ambientales (REDD). Guzmán no cree que funcionen manejos multifuncionales combinando, por ejemplo, Castaña con el

aprovechamiento maderable. Las influencias por el aprovechamiento de madera pueden causar disturbios en la polinización de la Castaña y perjudicar la producción.

Los residuos forestales ofrecen buenas posibilidades para la generación de energía renovable, tanto del bosque, como de los aserraderos. Ya existen aserraderos con calderas en base a estos residuos; pero éstos representan todavía una fracción del total potencial actualmente desperdiciado.

A nivel económico existe una tendencia de pensar a corto plazo, dice Yucra; sin embargo, en el tema de manejo forestal, la sostenibilidad implica pensar en la rentabilidad a largo plazo y en la integralidad donde incluyen los temas ecológicos y sociales. En este sentido, debemos pensar en que no sacamos solamente tablas aserradas sino productos con valor agregado, así estarían más rentables los negocios y así darían mayores posibilidades para costear e invertir en medidas a favor de la sostenibilidad.

4.2 Mejoras en los resultados del censo

En la estimación correcta de los volúmenes de árboles y el volumen maderable en el censo existen varias dificultades. Una exageración intencional de números de árboles en un censo siempre será un asunto de control, donde las estadísticas de cosechas pasadas, en empresas que trabajan correctamente, pueden ser una guía de alerta para casos de manipulación. Donde hay mucha variación entre estimación de volumen y cosecha verdadera más espacio es creado y más fácil será para la manipulación de los volúmenes. Por esto, es importante que el sector trate de disminuir los factores de error y de incluir estadísticas de pérdidas.

Una buena capacitación del personal antes de iniciar el censo puede evitar muchos errores y malos datos. Con esto no se refiere solamente al volumen pero a muchos otros aspectos de calidad del censo. Un entrenamiento para mejorar las estimaciones del volumen podría consistir de la nomenclatura correcta y estandardizada de los árboles, reconocimiento de niveles de sanidad y calidad del árbol, forma correcta de realizar las mediciones del DAP y entrenamiento en la estimación de la altura a través de prácticas con un clinómetro u otra técnica adecuada. Las técnicas de medición son estándares para los profesionales forestales y se supone que el manejo está bajo supervisión de un forestal.

Para no estimar las alturas de los árboles que fácilmente crea errores y para trabajar más rápido en el censo, existen otros métodos para mejorar las estimaciones de volúmenes. Una forma es utilizar la estadística de las alturas comerciales sobre todas las clases diamétricas que corresponde a la especie y construir las curvas de alturas (Paulowski & Mariaca 2007) en combinación con el factor de forma correspondiente, si está ya evaluado. Para disponer de más información a corto o mediano plazo, además confiable y estandardizado, es recomendable realizar estudios de alturas comerciales uniformizados con más especies y mayores números de árboles muestreados para cada ecoregión.

A largo plazo es preferible utilizar tablas de volúmenes con sólo diámetro como entrada, elaboradas por zona y por especie, ya que éstos tienen el factor de forma incorporado en la determinación del volumen. Para Dauber (2001), las tablas de volúmenes ayudan para lograr una estimación del volumen real aprovechable, evitando las estimaciones problemáticas de la altura comercial, la suposición de un factor de forma y el efecto de saneamiento, que en la práctica, muchas veces, causan grandes errores en las estimaciones y no permiten planificar la oferta maderable con suficiente exactitud.

Una desventaja es que estas tablas son relativamente costosas para elaborar por la gran cantidad de información necesaria, que además no es tan fácil de obtener. En la actualidad, la disponibilidad de tablas de volúmenes aún no es suficientemente completa y carece de uniformidad. Utilizar tablas de volúmenes, con entrada de diámetro y de altura, tiene una desventaja parecida al censo habitual por lo que se necesita de igual manera estimar la altura. Estas tablas sí podrían ser utilizadas para evitar errores originados en el uso de factores de forma que no corresponden a la especie.

En el Anexo A se incluyen los factores de forma disponibles para ciertas especies y regiones del país. Las tablas de volúmenes encontradas en la búsqueda de literatura son presentadas en el Anexo B. Existe poca uniformidad y más bien una variedad en tipos de tablas; para volumen del árbol en pie, troncas en rodeo, tronca en aserradero, con

corteza, sin corteza con sólo diámetro de entrada y con diámetro y altura como entrada. Tablas de volúmenes uniformizadas de troncas saneadas en rodeo tienen la ventaja de ser relativamente fáciles para medir y tienen factor de pérdidas incorporado en la predicción del volumen de producto cosechable. Lastimosamente en esta pérdida no se incluye pérdidas de árboles dejados en el monte por tener mala calidad, por presentar huecos, no toma en cuenta las exigencias de compradores o procesadoras, etc. La incorporación de factores que influyen en el volumen cosechable sigue dependiendo de la comprensión profesional de la autoridad forestal y la disponibilidad de datos estadísticos confiables.

Como solución a las erróneas estimaciones de volúmenes se requiere esfuerzos intensivos para completar tablas de volúmenes uniformizados. En este sentido, parece más práctico a corto plazo, realizar estudios de promedios de alturas comerciales en relación al diámetro que permiten construir curvas y ecuaciones para la altura comercial.

Finalmente, en la realización del censo para el manejo sobre el largo plazo no basta medir solamente los árboles aprovechables. Guzmán recalca que en vez de perder dinero en hacer inventarios que no tienen mucho sentido, es preferible invertirlo en medir diámetros inferiores al diámetro mínimo de corta. Esa sí es información que va servir para un manejo futuro del bosque, para saber que podemos tener de aquí hasta por ejemplo 30 años. Esto sería interesante introducirlo en una norma.

4.3 Innovación en los modelos operativos

Para mejorar la profesionalidad y responsabilidad en el manejo forestal, Yucra quiere aplicar cambios en el sistema empresarial forestal: El desarrollo y el apoyo al sector forestal debe enfocarse en las inversiones, operaciones y el manejo forestal. Las cadenas productivas, generalmente utilizadas, no sirven porque ignoran el producto del bosque que es la tronca y lo que cuesta para la producción de esa tronca de manera sostenible. Hay diferencia entre un extractivista y un administrador del bosque. Se debe crear *“operadores de manejo”* que sean económicamente viables y técnicamente sostenibles. Las empresas procesadoras son las extractivistas que necesitan materia prima lo más barata posible y no existen los verdaderos operadores del bosque que invierten en el manejo. Estas empresas extractivistas son negociadores de madera y sus negocios no contribuyen a la sostenibilidad ni ecológica ni social. En por ejemplo, a las comunidades les sugieren que existen alianzas entre comunidades y empresa. El extractivista hace una suma de los costos de la operación, pero no pone precio a la tronca. La sostenibilidad cuesta también dinero y esto se debe cobrar a través de la tronca. En cambio, un operador forestal hace ganar al concesionario y crea así una mucha alianza que beneficia a las comunidades y ASL’s. Un operador forestal se concentra en una buena operación del manejo del bosque y puede poner la madera en cualquier aserradero, hecho que hace volver más competitivo al concesionario. Los operadores serán los que realizan el manejo forestal y deben tener sus herramientas de gestión, planes de manejo, planes de protección y realizar el monitoreo de la producción y de sostenibilidad tanto ecológica como social. En este sentido, el operador forestal será él que realice el manejo y la extracción, ya que ambas partes no se puede dividir, el mismo operador forestal tiene que ser responsable para ambas partes.

4.4 Opciones para efectivizar la autoridad forestal

La opción constructiva para efectivizar la autoridad forestal propuesta por Yucra es formar dos equipos técnicos estratégicos: un equipo experto en inspecciones forestales y otro equipo experto en el manejo de la industria. No deben desarrollarse como dos unidades separadas sino que trabajen integralmente, controlándose también entre ellos para el bien de la transparencia. Cruzando la información de estos dos equipos puede resultar un buen control.

Los CFO's son entregados en base al censo (el volumen reportado en el POAF). Una vez entregados los CFO's muy pocas empresas, casi sólo las FSC certificadas devuelven los CFO's sobrantes. Los demás son indebidamente utilizados para poner en mercado madera de otro origen (Pariona, Yucra, Velásquez). Como conclusión de este estudio queda claro que bajo ninguna circunstancia el volumen del censo puede ser igual al volumen aprovechado implicando un criterio básico para ser incorporado en el control y en la Norma Técnica. Además, de las características de cada especie, se puede generar relativamente fácil los factores o valores promedios "razonables" o "creíbles" para "situaciones iniciales" en el control.

La autoridad debería utilizar los volúmenes reportados en el POA como indicador del potencial de producción de la concesión para ese año. A partir de allí hay al menos dos opciones de emitir los CFO's con mayor prudencia según Montaño, Yucra, Velásquez y Pariona:

1. De 1.000 ha de una AAA hipotética, se espera un factor de pérdida por especie. Por ejemplo sirari: El resultado del censo de sirari se puede multiplicar por un factor correctivo en base a las experiencias de las pérdidas de árboles, por decir 0,85. Con 1 árbol aprovechable por ha registrado en el censo de los 1.000 árboles no se emite más CFO's que para 850 árboles. De allí se puede ver si el volumen promedio por árbol para esta especie es suficientemente aproximado sino se puede corregir también. Los factores correctivos, por ejemplo, para roble es alrededor de 0,88; para el tajibo 0,85; para el morado 0,40 y así para cada especie. Estos valores deberían ser incorporados por zona y por ecoregión.

2. Los CFO's no deberían ser emitidos todos de una sola vez. Por ejemplo, 10 CFO's tipo 1 significa 250 m^3 de madera en trozas, que son aproximadamente 300 árboles en la Chiquitanía. Esta cantidad de árboles se puede todavía monitorear y comprobar. Pero esto no funciona emitiendo 100 CFO's que ya es 2500 m^3 que sale fuera del alcance de poder controlarlo. Emitiendo los certificados en un sistema un poco más gradual o periódico en relación al avance de la producción forestal, posibilita un mejor control y menor riesgo de tráfico y abuso de los CFO's.

Guzmán opina que la información del mercado es tremendamente importante para el impacto o la presión que están sufriendo algunas especies. Cuál es la presión que tiene el tajibo, o la quina en este momento, por ejemplo. Se necesita analizar que está ocurriendo desde el lado del mercado. El mercado Chino puede obligar a una extinción comercial de varias especies. Esa información es muy importante y debe ser tomada en cuenta por el sistema regulador y de control.

En términos de mediciones, cálculos y uso de unidades forestales existe la necesidad de tener mayor uniformidad y claridad en el uso de métodos. Como resultado de la falta de la estandardización han aparecido errores, manipulaciones y arbitrariedades de toda clase. Es importante instituir criterios claros y uniformes para todos (Rocha, Pariona, Yucra).

Tanto para el control, la modernización empresarial y cadenas de custodia internacionales, que exigen claridad y trazabilidad del origen de los productos y de la materia prima, Guzmán comenta que están realizando pruebas con un sistema a través de GPS. Con este sistema se toma la posición del árbol y se aplica un código de barras a efecto de que existe trazabilidad de la troza. Gil no es a favor de sistemas complicados, La Chonta aplica una numeración muy sencilla y más efectiva. Además argumenta Gil, que sería un mayor gasto que sobre todo sería difícil para las comunidades de aplicar y financiar. Por cierto está creciendo la necesidad de poder controlar mejor las cadenas de custodia. Especialmente internacional está creciendo el concepto de cadenas controladas que deben garantizar la sostenibilidad y responsabilidad social de los productos, también para la madera. Guzmán cree que el modelo forestal debe renovarse completamente, no tiene sentido aplicar parches. Definitivamente debe haber nuevos modelos de cadena de custodia.

4.5 Transformación

- La autorización de volúmenes, a través de los CFO's, es relacionada a los volúmenes que existieron en una fase anterior de la cadena productiva. Por esta razón, los factores de transformación de una fase a otra forman la base crítica de la misma.
- Estos factores de transformación son expresados en porcentajes para indicar el rendimiento industrial y debe existir la aplicación de un factor específico para un permiso. En la terminología actual se ve una variedad de sinónimos: factor de rendimiento, factor de transformación, rendimiento industrial, rendimiento de procesamiento, rendimiento de la transformación, tasa de transformación. Pero para todos estos términos se considera el volumen del producto sobre el volumen de la materia prima.

$$\text{Factor de transformación} = \frac{\text{Volumen del producto}}{\text{Volumen de materia prima}} \times 100$$

- Los permisos para los factores iniciales donde no existe prueba de los rendimientos verdaderos deben ser mínimos, más cerca al 30 que del 50%.
- La definición para los permisos de factores de transformación debe ser hecha a medida para cada planta procesadora, por producto, por especie de la madera y con especificación de detalles de calidad del producto a producir. En esta situación puede llegar a tener valores por encima de 55%.
- Especialistas en el tema, trabajando como agentes en un órgano especializado, deben tener la supervisión y autoridad sobre los estudios para la elaboración de información sobre la eficiencia de la producción. Además, los agentes especialistas deben poder dar instrucciones sobre medidas obligatorias para mejorar los rendimientos, si estos son económicamente viables. Incluyendo de esta manera también el espíritu del artículo 10 de la Ley Forestal 1700. En la práctica, deberían haber acuerdos que permitirán la elaboración y ejecución de planes de innovación y capacitación entre los agentes especialistas (o el órgano especializado) y las

empresas. Aun así, el rechazo a la colaboración, de empresas con demasiados desperdicios, debería ser sancionable.

- La definición de los factores de transformación debe ser actualizada en el tiempo y los avances en las innovaciones industriales deben ser monitoreados, especialmente para dar continuidad a las instrucciones por la autoridad competente.
- Debe haber máxima claridad y uniformidad sobre la utilización de métodos para las mediciones, los cálculos y las unidades de expresión.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El volumen aprovechable obtenido del censo no puede ser igual al volumen aprovechado. Este hecho debería ser tomado como principio en el diseño y la aplicación de las Normas Técnicas y en el control. La variedad de factores que influyen en las estimaciones, reducciones y pérdidas en un aprovechamiento, exige incorporar las especialidades profesionales forestales al sistema y al equipo de control. Los márgenes o diferencias de volúmenes entre censo y aprovechamiento son reemplazados por la introducción de madera de otro tipo.

- El factor de rendimiento en el procesamiento industrial de la madera es extremadamente variable y oscila ente 25 y 60% de la madera en troza. Esta variedad es causada por muchos factores (especie, calidad, sanidad, región, personal, forma de medición, etc.), la diversidad de productos maderables y maquinaria aplicada, la cual es además variable en el tiempo de tal manera que es prácticamente imposible de normar de manera estandardizada. Los márgenes en los rendimientos incentivan a los usuarios de incorporar, 20% o más, de madera de otro tipo. La Norma Técnica debería retirar los supuestos rendimientos ya que son mal interpretados y mal aplicados por los usuarios. En su lugar se debería emitir permisos específicos para la aplicación de tasas de rendimientos ajustados según estudios técnicos especializados por empresa y por producto. Eventualmente sin embargo, se podría incorporar un rendimiento permitido inicial de alrededor de 30%, esto con base en estudios existentes. El uso y elaboración de información sobre rendimientos, debe ocurrir con la suficiente sensatez y con la supervisión de órganos especializados y un estricto control de la calidad de esta información. Además, debe haber control cruzado para conectar tipos de información y control entre controladores.

- Existe la necesidad de crear claridad y unidad en la variedad y arbitrariedad de métodos utilizados para definir volúmenes de la materia prima. Esta medida es necesaria para evitar confusión en el control y en los estudios técnicos, pero también para normar la práctica en el mercado. La perspicacia de negociadores de madera, al aplicar criterios propios para definir volúmenes negociables, puede perjudicar los ingresos mínimos necesarios para garantizar el cumplimiento con lo criterios de sostenibilidad.

- La red de puestos de control debe ser rediseñado ya que el control actual es insuficiente. Esta actualización debe ir acompañada con una estrategia de seguridad, tanto para los puestos de control como en el ejercicio de control en el campo.
  La autoridad forestal debe reforzar y reorganizar su capacidad en equipos profesionales, para el monitoreo del manejo forestal y prevención de incendios, en la transformación y cadena de custodia de productos maderables y de seguridad.
  Los auxiliares forestales por su parte deben actualizarse en temas de nuevos reglamentos, conocimientos y mejores prácticas y retomar su posición ética. Sin embargo, es necesario de comprender que si no existe un sistema adecuado de control cruzado entre los actores en el sector, siempre habrá tentaciones y excesos por intereses de cualquier origen.

- El plan de manejo cumple en la práctica de manera insuficiente con las intenciones, razón porque es necesario de mejorar su forma y función. Un plan de manejo debe

ser más práctico y concreto, tener criterios para diagnosticar y evaluar el manejo en toda la amplitud del entendimiento de la sostenibilidad en lo económico, ecológico y social. Es importante también tener actualizaciones temporales incluyendo resultados y mejoras. Un inevitable aumento al plan de manejo es además el plan operativo de prevención y de control de fuego.

- Para mejorar de las estimaciones de volúmenes de árboles en censos e inventarios es recomendable, a corto plazo, realizar estudios por especie y por región de promedios de alturas comerciales en relación al diámetro, lo que permitiría construir curvas y ecuaciones para la altura comercial. Para completar las tablas de volúmenes uniformizadas también sería recomendable reiniciar los estudios para lograr mayor exactitud el las aproximaciones de volúmenes maderables. Sin embargo, por los mayores esfuerzos requeridos, recién dará resultado a mediano y largo plazo, para todas las especies comerciales y regiones forestales.

- En los inventarios forestales se debería incrementar la intensidad y calidad del muestreo para obtener datos de mayor confiabilidad. Sin embargo, en la actualidad como herramienta de gestión para control, manejo forestal y manejo empresarial, el inventario está perdiendo su eficacia, eficiencia y prioridad. Los datos son a veces de dudosa procedencia, así el inventario da pocas pautas para el control y las fichas técnicas son elaboradas en base a los censos. La información que sale del inventario no es tan precisa, mientras los costos para realizarlas son altos, y la información ya disponible de los bosques en las diferentes regiones provee parecida información. La inversión en tiempo y dinero podría ser invertida en medidas que resulten en mejores herramientas para lograr el manejo sostenible. Este último argumento cuenta sólo si realmente se reemplaza el inventario con mejoras e inversiones para el manejo sostenible.
  Además, podemos argumentar que hoy en día, son sobre todo, los pequeños planes de manejo de comunidades para quienes es más costoso de realizar la inversión en el inventario. En situaciones de aprovechamiento de productos no-maderables todavía es necesario de realizar inventarios. En estas situaciones sería mejor de realizar inventarios regionales a cargo del estado.

- Las superficies pequeñas, incluyendo las de menores a 200 hectáreas, no cumplen con el requisito del ciclo de corta y carecen de manejo forestal sostenible. Se debería trabajar para crear alternativas de manejo, por ejemplo, en asociaciones con un manejo conjunto organizado por los propietarios en áreas manejables. Esto también debería ir con una estrategia de seguridad para la preservación de los recursos naturales de los comunarios; ya que es entendible que ellos deben sacar su madera lo más pronto posible por la causa de la extensa piratería en las provincias.

- En el aprovechamiento se tiene incluido árboles remanentes por especie, pero en sí no existe un máximo de individuos que pueden ser aprovechados por hectárea ni existe una cuantificación en el daño colateral permisible. Estos son temas que, a parte del interés en diversidad, afectan la estructura del bosque y como consecuencia a las funciones del bosque. Es necesario pensar en los daños permisibles y restringir mientras se realice la investigación pertinente.

- Las reducidas expectativas económicas para posteriores ciclos de corta exige el desarrollo de nuevas estrategias para el manejo del bosque. Los actores del sector forestal, los órganos estatales, actores industriales y entidades internacionales

deberían empezar a desarrollar escenarios futuros para otras funciones del bosque que sólo madera. Entre ellos el establecimiento de pausa ecológica para ciertos bosques, captura de carbono, productos no-maderables, utilización de residuos maderables y manejo comercial de fauna.

- Existen suposiciones teóricos de extinciones económicas o sobrevivencia genética de ciertas especies, sobre la verdadera viabilidad de próximos ciclos de corta y el efecto del aprovechamiento sobre la estructura y composición del bosque. La información a gran escala de los bosques bolivianos son en base a inventarios y censos antes del aprovechamiento. Los monitoreos científicos son muestreos a pequeña escala y muchas veces ejercidos en bosques certificados o en camino a la certificación. La deficiencia en el control efectivo de la autoridad ha creado mucha duda sobre el cumplimiento de los aprovechamientos a las normas establecidas, aumentando el efecto por los aprovechamientos clandestinos. En este sentido, es necesario realizar nuevos monitoreos a mayor escala en todas las áreas y regiones de bosques aprovechados. La implementación de censos de diámetros menores en los censos podría formar parte de una estrategia para obtener más información sobre el estado post-aprovechamiento de los bosques Bolivianos. Por tanto, la medición de diámetros menores en los censos es recomendable para incluirlo en una Norma Técnica.

- La capacitación de personal influye significativamente en todas las actividades forestales desde el censo hasta el despacho de la madera, en términos de calidad, cantidad, seguridad y condiciones sociales del trabajo. En este sentido sería recomendable, que el sector forestal considera la contratación de personal capacitado. Continuar el trabajo con personal no calificado es tal vez algo ventajoso por el bajo costo; sin embargo, esta costumbre no es buena para un buen manejo del bosque, una buena ejecución del aprovechamiento y para la motivación del personal. Sin duda, la mayoría de las empresas forestales reconoce la necesidad de la capacitación del personal, pero en este proceso es necesario de aplicarlo, establecer las exigencias y reconocer la calificación. Por otra parte, también es la tarea del estado e instancias de desarrollo y educación de invertir en la formación y certificación del personal que trabaja en el sector forestal.
  - Entrenamiento de materos y otro personal que trabaja en el censo para mejorar las estimaciones del volumen podría consistir en el uso de la nomenclatura correcta y estandardizada de los árboles, reconocimiento de niveles de sanidad y calidad del árbol, elección de árboles semilleros, forma correcta de realizar las mediciones del diámetro y entrenamiento en la estimación de la altura, aplicaciones silviculturales y normas de seguridad (incluyendo primeros auxilios y alimenticia), uso de instrumentos de medición y posicionamiento, etc.
  - Formación de motosierristas con métodos de corta que permitan evitar pérdida de materia prima (incluyendo el aprovechamiento de gajos), daño colateral al bosque, realizar aplicaciones silviculturales, nomenclatura correcta y estandardizada de los árboles, reconocimiento de niveles de sanidad y calidad del árbol, elección de árboles semilleros, normas de seguridad, mantenimiento y uso adecuado de herramientas, etc.
  - Capacitación a los operadores, guiadores y asistentes de rodeo con normas de seguridad, planificación y técnicas adecuadas de rodeo (de manera segura, eficiente con un mínimo de daños colaterales al bosque, cuerpos de agua y árboles de valor), uso adecuado de máquinas y herramientas, etc.

REFERENCIAS

Referencias verbales

Rocha Soriocó F. Responsable forestal en COINFO (Comité Intercomunal Forestal Velasco)

FCBC. Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano

Gil López, Pablo. Gerente Forestal. Empresa Agroindustrial La Chonta Ltda.

Guzmán Gutiérrez, Rudy. Especialista en Foresteria Comunitaria, CADEFOR

Ledezma Arias, José. Especialista en Manejo Forestal, CADEFOR

Montaño Sánchez, Luís. Responsable de la Unidad Operativa de Bosques Concepción de la Superintendencia Forestal.

Pariona Arias, William. Gerente INPA Parket, Bolivia.

Velásquez Montaño, Daniel. Operador del aprovechamiento del bosque de INPA Partket.

Yucra Miranda, Víctor. Presidente del Colegio de Ingenieros Forestales y Responsable de la Operación Forestal de Compañía Industrial Maderera Ltda. (CIMAL)

Referencias bibliográficas

Albornoz M. A. 1999. Tablas volumétricas y factores de forma de ochoó, almendrillo, yesquero del Choré.

Cardozo Verdún, H. J. 1999. Estudio de rendimiento de aserrío de dos especies: ochoó y yesquero negro en el aserradero Guillet, provincia Guarayos del departamento de Santa Cruz. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Carrera De Ingeniería Forestal. Tarija, Bolivia.

Cari Estrada, O. M. 2008. Estudio de tiempos, movimientos y rendimientos de la producción de tabla a partir de troncas de gajos de la especie *Amburana cearensis* (roble). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Carrera De Ingeniería Forestal. Tarija, Bolivia.

Cavero Méndez, A. R. 1998. Evaluación de la operación de corta con y sin planificación, sus impactos, costos y rendimientos. Caso: Propiedad Amazonic. Universidad Mayor de San Simón, Escuela Técnica Superior Forestal. Concepción, Santa Cruz.

Contreras, F., A. Alarcón, 2000. Evaluación de daños a la masa remanente, desperdicio de madera y cuantificación de residuos durante la operación de corta de árboles. Notas Técnicas No. 6. BOLFOR Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. Santa Cruz, Bolivia.

Crespo Franco J. R. 1998. Evaluación de la operación de arrastre, costos, rendimientos e impactos del aprovechamiento en la propiedad Amazonic, Concepción Santa Cruz.. Universidad Mayor de San Simón, Escuela Técnica Superior Forestal. Santa Cruz, Bolivia.

Dauber, E. 1997. Propuesta para la elaboración de tablas volumétricas y/o factores de forma. Documento Técnico, Proyecto BOLFOR – The Forest Management Trust, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Dauber, E. 2001. Tablas volumétricas del fuste aprovechable de diferentes especies con base en mediciones de trozas en el rodeo y aserradero. Documento Técnico, Proyecto BOLFOR – The Forest Management Trust, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Davalos R., E. 1997. Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en el aserrío primario de trozas con una sierra de banda en el aserradero Nueva Esperanza. Universidad Mayor de San Simón, Escuela Técnica Superior Forestal. Santa Cruz, Bolivia.

Fernández, J., y V. Yucra 2005. Rendimientos de aserrío de tabla de la especies *Tabebuia sp.* (tajibo), *Amburana cearencis* (roble) en el aserradero San Cristóbal. Superintendencia Forestal y CIMAL Ltda..

Franco Cassia, D. 1999. Determinación del rendimiento en el proceso de aserrío aplicando el sistema de corte radial para tres especies forestales saúco (Zanthoxilum sp), cambará (Erisma uncinatum), y paquió (Hymeanea courbaril). Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Forestal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Garcia Chore, A. 1997. Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en aserrío con una sierra de banda en aserradero San Antonio Ichilo – Santa Cruz, especies Almendrillo y Yesquero. Universidad Mayor de San Simón Escuela Técnica Superior Forestal. Santa Cruz, Bolivia.

Harausz, A. 2003. Tablas volumétricas para yesquero blanco (Cariniana ianeirensis), ochoó (Hura crepitans) y saúco (Zanthoxylum sp.) en Bolivia. Documento Técnico, Proyecto BOLFOR – The Forest Management Trust, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Juchasara p., V. 1997. Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en el aserrío primario de trozas con una sierra de banda en el aserradero de Taruma. Universidad Mayor de San Simón Escuela Técnica Superior Forestal. Santa Cruz, Bolivia.

Kleinn, C., C. Ramírez, P. Holmgren, S. Lobo Valverde and G. Chávez 2005. A national forest resources assessment for Costa Rica based on low intensity sampling. Forest ecology and management. 210 no1-3, pp. 9-23.

Ley Forestal, 1996. Ley no.1700 de 12 de julio de 1996. La Paz, Bolivia.

Lijerón Banegas, W. 1996. Elaboración de tablas de volumen comercial para dos especies forestales en un bosque montano de Postrervalle. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera de Ingeniería Forestal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

López Bustamante, R. 1997. Estudio de rendimientos de aserrío tiempos y movimientos en el aserradero "La Chonta". Universidad Mayor de San Simón, Escuela Técnica Superior Forestal. Santa Cruz, Bolivia.

Medina Cambero, M. 1998. Estimación de volúmenes maderables útiles y sus mermas, en las operaciones de aprovechamiento forestal de cuatro especies maderables. Reserva forestal de producción del Bajo Paraguá aserradero "Lago Rey" Ltda. Tesis de ingeniería forestal. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera de Ingeniería Forestal. Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

Mendoza Botelho, J. J. M. 1997. Rentabilidad y sostenibilidad de operaciones de extracción forestal. Tesis de para la obtención del grado académico de: licenciatura en economía. Universidad Católica Boliviana, Carrera de Economía. La Paz, Bolivia.

Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente República de Bolivia 1997. Normas técnicas sobre programa de abastecimiento y procesamiento de materia prima. Resolución Ministerial No 134/97. La Paz, Bolivia.

Paulowski, G.W., R. Mariaca H. 2007. Estructura, composición y dinámica del Bosque Seco Chiquitano. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) – Servicio Alemán de Cooperación Social – Técnica (DED). San Ignacio de Velasco, Bolivia.

Procedimiento de emisión de certificados forestales de origen. Compendio Normativo.

Rioja Vaca, C. Y. 1996. Elaboración de tablas de volumen para seis especies maderables, en el bosque comunal Las Trancas Lomerío. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera de Ingeniería Forestal. Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

Rodríguez Gonzáles, R. 1998. Elaboración de tablas de volumen generales o “standard” para las especies cedro, nogal y quina colorada, en la provincia O`Connor (Entre Rios). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Carrera de Ingeniería Forestal. Tarija, Bolivia.

Ruiz Vega, C. M. 2003. Estudio de costo y rendimiento del aprovechamiento de postes de cuchi (Astronium urundeuva) para alambrada de campos de pastoreo.

Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Facultad de Ciencias Agrícolas Carrera de Ingeniería Forestal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Sanchez Avalos, R. 1996. Elaboración de tablas locales de volumen para las especies quebracho blanco y perilla, en la provincia Gran Chaco (Yacuiba). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Carrera de Ingeniería Forestal. Tarija, Bolivia.

Reglamento de la Ley Forestal, 1996. Decreto supremo nº 24453 de 21 de diciembre de 1996. La Paz, Bolivia.

Superintendencia forestal 1999. Potencial de los bosques naturales de Bolivia para la producción forestal permanente. Santa Cruz, Bolivia.

Valerio J. 1997. Informe de consultoría crecimiento y rendimiento. Documento Técnico, Proyecto BOLFOR – The Forest Management Trust, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Vroomans, V. 2008. Evaluación del Potencial de Residuos en Especies Forestales del Bosque Seco Chiquitano. Documento Técnico # 2. Instituto Boliviano de Investigación Forestal. Santa Cruz, Bolivia.

ANEXO A FACTORES DE FORMA

Especies maderables por región para las cuales se encontró la elaboración de una curva (ecuación) de altura comercial y/o un factor de forma.

Región	Especie	Curva (ecuación) para altura comercial (Paulowski & Mariaca 2007)	Factor de forma
Bajo Paraguá	Cambará		0.64
	Cambará macho		0.64
	Jichituriqui		0.65
	Paquió		0.72
	Roble		0.66
	Saúco		0.72
Chquitanía	Cedro		0.76
	Cuchi		0.71
	Curupaú	✓	-
	Cuta	✓	-
	Jichituriqui	✓	-
	Momoqui	✓	-
	Moradillo	✓	-
	Morado	✓	-
	Roble	✓	0.50
	Roble	✓	0.71
	Sirari	✓	0.77
	Tajibo	-	0.61
	Tajibo	✓	0.73
	Tarara		0.75
	Tasaá	✓	-
El Choré	Almendrillo		0.83
	Ochoó		0.84
	Yesquero		0.84
Gran Chaco	Perilla		0.83
	Quebracho blanco		0.94
Guarayos	Ochoo		0.71
	Serebó		0.72
	Yesquero blanco		0.55, 0.52 y 0.64
	Yesquero negro		0.52
O`connor, Tarija	Cedro		0.83
	Nogal		0.85
	Quina colorada		0.85

ANEXO B TABLAS VOLUMÉTRICAS

B.1 Sinopsis disponibilidad de tablas volumétricas

El siguiente cuadro muestra la lista de las tablas volumétricas encontradas disponibles por región y por especie.

Región	Especie	Tabla de volúmenes fuste en pie	Tabla de volúmenes tronco en rodeo	Tabla de volúmenes tronco en aserradero
Bajo Paraguá	Cambará	-	✓	✓
	Cambará macho	-	✓	✓
	Jichituriqui	-	✓	✓
	Paquió	-	✓	✓
	Roble	-	✓	✓
	Saúco	✓	-	-
Chiquitanía	Cedro	✓	-	-
	Cuchi	✓	-	-
	Roble	✓	✓	-
	Sirari	✓	-	-
	Tajibo	-	✓	-
	Tajibo	✓	-	-
	Tarara	✓	-	-
El Choré	Almendrillo	✓	-	-
	Ochoó	✓	-	-
	Yesquero	✓	-	-
Guarayos	Ochoo	✓	-	-
	Serebó	-	✓	
	Yesquero blanco	-	✓	
	Yesquero negro	-	✓	
O`connor, Tarija	Cedro	✓	-	-
	Nogal	✓	-	-
	Quina colorada	✓	-	-

B.2 Índice de tablas volumétricas por región

(Vea el Anexo)