



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**
Facultad de Ingeniería en Tecnología de la
Madera
División de Estudios de Posgrado



**MAESTRÍA EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DE
LA MADERA**

**DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE APROVECHAMIENTO
FORESTAL EN LA COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN
JUAN PARANGARICUTIRO, MICHOACÁN**

TESIS

Que para obtener el título de Maestra en Ciencias y Tecnología de la Madera

PRESENTA

Biol. María Josefa Aguilar Anguiano

DIRECTORES DE TESIS

M.C. Marco Antonio Herrera Ferreyra

M.C. Héctor Manuel Sosa Villanueva



Morelia, Michoacán julio de 2013

EL BOSQUE

Dice una frase muy conocida que hay quien cruza el bosque y solo ve leña para el fuego pero, yo veo árboles, vida, un ecosistema complejo que son fuente de trabajo; donde sí se posee una hectárea de bosque se descubrirá que, aprovechándola debidamente, los árboles crecen a ritmo más rápido. Pero, en cambio si no los cuidamos estos se podrán convertir en leña y podrá arder; pero ya no producirá flores ni frutos.

María Josefa Aguilar A.

DEDICATORIA

A mi familia

En cada etapa de mi vida son los que están y estarán presentes, ustedes son el motor que mueve mi vida, sin ustedes Yo no llegaría hasta donde eh llegado, los amo!

A mis padres

A mis padres que con su amor incondicional me apoyaron en todo momento, en mis momentos de fortaleza y de debilidad, siempre estuvieron para incentivar me a seguir adelante.

A mi madre Felicitas Anguiano Aguilar

A ti mamá que con tú dulzura, tú paciencia pero, a la vez con tú fortaleza me has enseñado a tener esa serenidad con las personas que nos rodean. Gracias por el apoyo que me brindaste en esos momentos difíciles en mi vida. Sobre todo por darme la vida, gracias mamá!

A mi padre Víctor Aguilar Cuara

A ti papá que siempre creíste en mí, que con tus consejos y conocimiento me diste ese impulso que a mi vida necesitaba, que nunca te rendiste conmigo, que hasta la fecha me sigues apoyando en todos los momentos difíciles y sobretodo que siempre estas a mi lado y como siempre lo digo: tú serás un ejemplo a seguir, gracias papá!

A mis hermanos

A mis dos cómplices en esta vida de aventura, que siempre hemos compartidos nuestros miedos, momentos difíciles, alegrías y tristezas, los amo a los dos por igual.

*A ti **hermaníkí** (Rosy) que con tus consejos, temperamento, tú coraje me has enseñado que cada quien se gana un lugar en esta vida que no importa que lo que uno tenga que pasar que uno logra lo que se propone.*

*A ti **karnalíkí** (Junior) que con tu ternura, cariño, fortaleza que te caracteriza has hecho de mi vida sea una aventura interminable y sabes que eres mi alegría.*

Gracias a todos que hicieron este camino más corto, más simple que siempre estuvieron a mi lado brindando tú apoyo. Estas palabras te las dedico a tí y solo te puedo decir “Gracias”.

AGRADECIMIENTOS

A mis Directores de tesis

Por ser parte esencial de este logro, ya que ustedes también trabajaron y su esfuerzo se ve reflejado en este trabajo y sobre todo por creer en mí y por ser parte importante en mi desarrollo tanto profesional como humano.

M.C. Marco Antonio Herrera Ferreyra

Por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud en su profesión como docente, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador.

M.C. Héctor Manuel Sosa Villanueva

Por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mi proyecto con éxito.

A mi mesa de sinodales

Gracias a Dr. Raúl Espinoza Herrera, Dr. David Raya González, y M.C. Roberto Calderón Muñoz por todo el apoyo brindado a lo largo de este proceso así por las observaciones y consejos en esta tesis.

A mis maestros y personal de FICTEMA

Les agradezco todo el conocimiento transmitido, sus regaños, observaciones, consejos, apoyo durante esta etapa de formación pero, sobre todo la amistad y confianza brindada.

Un agradecimiento especial a la M.C. Fabiola Eugenia Pedraza Bucio por las clases de volumetría, que aunque no era su alumna con todo gusto me las impartió.

A la Sra. Estelita Méndez por el apoyo y confianza brindada, así como a José Juan Ángel, Eduardo Vargas y Teresita por toda la amistad brindada.

A mis compañeros de POSTECMA

Gracias a cada uno de ustedes (Ana Cristina, Anayantzi, Daniel, Edgar y Marisol) que juntos hemos recorrido esta nueva etapa de nuestras vidas, con nuestras bajas y altas, pero siempre con las mismas ilusiones. Los llevaré conmigo y nunca olvidare los momentos tan bellos que pasamos juntos.

Un especial agradecimiento a mi amiga Crísti que más que amiga la considero mi hermana, que a pesar que tengo muy poco de conocerla que ha convertido en un ser importante en mi vida!

A mis amigos

A cada uno de ustedes porque, a veces que estoy triste me hacen reír, cuando por más estresada me han comprendido y sobre todo me han apoyado (Adela, Flor, Marshal, Kurhi, Lucas, Bella, Chema, Perikes, Bertha, Brís, Maritza, Adriana, Lety, Yareli, Rosy, Mayra) Los quiero a todos!

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
1.- INTRODUCCIÓN	15
2.- REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1.- <i>INTEGRACIÓN DEL BOSQUE E INDUSTRIA</i>	17
2.2.- <i>APROVECHAMIENTO FORESTAL</i>	18
2.2.1.- <i>Definición de Aprovechamiento forestal</i>	18
2.2.2.- <i>Sistemas de abastecimiento forestal</i>	19
2.3.- <i>DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DE APROVECHAMIENTO</i>	21
2.4.- <i>RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO</i>	25
2.4.1- <i>Estimación de Rendimientos</i>	27
2.5.- <i>CALIDAD DE LA MADERA</i>	28
2.5.1- <i>Control de calidad de la trocería</i>	29
2.5.2.- <i>Recuperación de fibra</i>	31
2.5.3- <i>Costos de trocería y tipo</i>	34
2.6.- <i>RESINACIÓN DEL ARBOLADO</i>	35
2.7.- <i>DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL MONTE</i>	36
2.8.- <i>ESTUDIO DE TRABAJO</i>	37
2.8.1.- <i>Estudio de tiempos y movimientos</i>	38
2.9.- <i>IMPACTOS EN LAS OPERACIONES FORESTALES EN LOS BOSQUES Y SELVAS</i>	39
2.10.- <i>APROVECHAMIENTO MEJORADO</i>	41
2.11.- <i>ÁREA DE ESTUDIO DE LA COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN JUAN</i> <i>PARANGARICUTIRO, MICH (C.I. DE N.S.J.P.,MICH.)</i>	42
2.11.1.- <i>Ubicación geográfica:</i>	42
2.11.2.- <i>Características Físicas</i>	43

2.11.3.-Características biológicas.....	44
2.11.3.2.-Descripción de las principales especies aprovechables	46
2.11.4.-Antecedentes de Aprovechamiento.....	50
2.11.5.- Estudios dasométricos del área	50
2.11.6.- Estudios Realizados en los bosques de la C.I. de N.S.J. P., Mich.	59
2.11.7.- Importancia Económica	60
3.- JUSTIFICACIÓN	61
4.-OBJETIVO GENERAL	62
4.1.-OBJETIVOS PARTICULARES:.....	62
4.2.-HIPÓTESIS.....	62
5.-METODOLOGÍA	63
5.1.-LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	63
5.2.-RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES REQUERIDOS EN EL APROVECHAMIENTO DE LA C.I. DE N.S.J.P.....	64
5.2.1.- Humanos:	64
5.2.2.- Materiales	65
5.3.- MÉTODO DE TRABAJO EN EL APROVECHAMIENTO DE C.I DE N.S.J.P., MICH.....	67
5.3.1.-Descripción de los métodos de trabajos utilizados para el aprovechamiento forestal en la C.I. de N.S.J.P., Mich.	67
5.3.2.- Método a utilizar en el análisis del aprovechamiento C.I. de S.J.P., Mich.	68
5.3.2.1.- Derribo (apeo).....	68
5.3.2.1.1.-Daño por la calidad del derribo	68
5.3.2.2.-Arrastre mecanizado con grúa	69
5.3.2.3.- Recuperación de fibra.....	71
5.3.2.3.1.- Pérdida de fibra por alturas excesivas del tocón	71
5.3.2.3.2.- Resinado del arbolado	71
5.4.-PROCESAMIENTO DE DATOS.....	71
5.5- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	71
6.-RESULTADOS	72

6.1.- <i>EVALUACIÓN OPERACIONAL DEL ABASTECIMIENTO FORESTAL DE LA C.I. DE N.S.J.P., MICH.</i>	72
6.1.1.- <i>Evaluación de la operación del derribo</i>	74
6.1.1.1.- <i>Proceso del derribo</i>	75
6.1.1.1.1.- <i>Daño al árbol por la calidad de derribo</i>	76
6.1.1.2.- <i>Proceso del desrame</i>	76
6.1.1.3.- <i>Proceso de troceo</i>	77
6.1.2.- <i>Evaluación de la operación del arrastre mecanizado con grúa</i>	83
6.1.3.- <i>Recuperación de fibra</i>	87
6.1.3.1.- <i>Pérdida de fibra por alturas excesivas del tocón</i>	87
6.1.3.2.- <i>Resinado de la madera</i>	88
6.1.4.- <i>Control de Calidad de trocería</i>	91
6.1.5.- <i>Rendimientos en la distribución de los productos primarios del bosque.</i>	92
7.-ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	96
7.1.- <i>PROCESO DE DERRIBO</i>	96
7.2.- <i>PROCESO DE ARRASTRE MECANIZADO</i>	100
7.3.- <i>RECUPERACIÓN DE FIBRA</i>	101
7.3.1.- <i>Pérdida de fibra por alturas excesivas del tocón</i>	102
7.3.2.- <i>Resinado del arbolado</i>	102
7.4.- <i>CONTROL DE CALIDAD DE TAMAÑO DE TROCERÍA</i>	104
7.5.- <i>RENDIMIENTOS EN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PRODUCTOS PRIMARIOS DEL BOSQUE.</i>	107
8.-CONCLUSIONES	110
9.-RECOMENDACIONES	113
10.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	114
11.-GLOSARIO	126
12.-ANEXOS	138

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1.- Principales tipos de especies aprovechable	45
Cuadro 2.2.- Elección de tratamiento silvícola de acuerdo al daño del árbol.....	55
Cuadro 2.3.- Volumetría actualizada para el presente ciclo de corta.....	82
Cuadro 6.1.- Estimaciones generales en el proceso de derribo manual con motosierra en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich (C.I. de N.S.J.P., Mich.)	82
Cuadro 6.2.- Estimaciones generales del proceso de arrastre mecanizado en la C.I. de N.S.J.P., Mich.	86
Cuadro 6.3.- Estimación del volumen del tocón	88
Cuadro 6.4.- Estimación del volumen de madera resinada	90
Cuadro 6.5.- Dimensionado de trocería de cortas dimensiones (secundarios).....	91
Cuadro 6.6.- Volumen autorizado por género para 2012 en la C.I. de N.S.J.P., Mich.	93
Cuadro 6.7.-Distribución de productos de un árbol	94
Cuadro 7.1.- Comparación del rendimiento con otros ejidos de México.	96
Cuadro 7.2.- Comparación del tiempo productivo del proceso de derribo con otros ejidos de México	98
Cuadro 7.3.- Características de las trozas arrastradas.....	101
Cuadro 7.4.- Comparativo de las principales actividades del arrastre	101
Cuadro 7.5.- Longitudes de trozas	105
Cuadro 7.6.- Comparación de medidas en otras regiones	106
Cuadro 7.7.- Distribución de productos	108
Cuadro 8.1.- Estándares de clasificación	¡Error! Marcador no definido.
Cuadro 8.2.- Rendimiento de la media nacional.....	11012

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.- Derribo del árbol	45
Figura 2.2.- Desrame del árbol	22
Figura 2.3.- Troceo del árbol.....	23
Figura 2.4.- Arrastre de la troza	24
Figura 2.5.-Carga del trozo	24
Figura 2.6.-Transporte de la troza.....	25
Figura 2.7.- Caminos forestales	25
Figura 2.8.- Estandares de clasificación de trocería.....	54
Figura 2.9.- Mapa de ubicación geográfica de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich (C.I. de N.S.J.P., Mich.)	45
Figura 2.10.- Mapa de vegetación de la C I. de N.S.J.P., Mich, México.	45
Figura 2.11.- Morfología de <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	45
Figura 2.12.- Morfología de <i>Pinus montezumae</i> Lamb.....	45
Figura 2.13.- Morfología de <i>Pinus michoacana</i> Martínez..	49
Figura 2.14.-Corta de regeneración	53
Figura 2.15.- Corta de liberación.....	53
Figura 2.16.-Aclareos.....	54
Figura 5.1.- Área de estudio de la C. I. de N. S J P., Mich.	63
Figura 5.2.- Funciograma del área de abastecimiento de la C.I. de N.S.J.P., Mich.	64
Figura 5.3.- Organización de los grupos operativos del área de abastecimiento de la C.I. de N.S.J.P., Mich.	65
Figura 5.4.- Equipo y herramientas de trabajo de un motosierrista	66
Figura 5.5.- Equipo y herramientas de trabajo de trabajo del operador de grúa	66
Figura 5.6.- Equipo y maquinaria utilizadas en la C.I. de N.S.J.P., Mich.	67
Figura 6.1.- Transporte y caminos forestales	73
Figura 6.2.- Equipo de trabajo y de seguridad del motosierrista.....	74
Figura 6.3.- Partes del corte.....	76
Figura 6.4.- Fracturas del fuste por caída	76
Figura 6.5.- Desrame del árbol	77

Figura 6.6.- Troceo o dimensionado del fuste	77
Figura 6.7.- Distribución del Tiempo total de trabajo de un motosierrista	78
Figura 6.8.- Porcentaje del Tiempo Productivo del derribo.....	79
Figura 6.9.- Descanso de los operadores (hora del almuerzo).....	80
Figura 6.10.- Porcentaje del Tiempo Improductivo del derribo.	80
Figura 6.11.- Medición de altura del árbol.....	81
Figura 6.12.- Diámetro de la base del árbol	81
Figura 6.13.- Arrastre de la troza	83
Figura 6.14.- Tiempo Total del proceso de arrastre mecanizado con grúa.....	84
Figura 6.15.- Tiempo productivo del proceso de arrastre mecanizado con grúa	84
Figura 6.16.- Porcentaje de las actividades improductivas en el proceso de arrastre.....	85
Figura 6.17.- Bloqueos de ramas y trozas.....	85
Figura 6.18.- Descanso de los trabajadores.....	85
Figura. 6.19.- Altura del tocón.....	88
Figura 6.20.- Árbol resinado.....	89
Figura 6.21.- Altura de la cara más alta resinada.....	89
Figura 6.22.- DAP de un árbol resinado.....	90
Figura 6.23.-Diámetro de las trozo de cortas dimesiones	92
Figura 6.24.- Longitudes de trozos de cortas dimensiones	92
Figura 6.25.- Secciones del fuste de un árbol	93
Figura 6.26.- Porcentaje del total de la distribución de productos del árbol.....	94
Figura 6.27.- Porcentaje del total de la distribución de productos derivados del bosque..	95
Figura 7.1.- Distribución de los productos de las distintas regiones de México	1096

ANEXOS

Plantilla 1.- Rendimiento del motosierrista	138
Plantilla 2.- Rendimiento de la grúa I.....	139
Plantilla 3.-Tiempo y movimientos del motosierrista.....	140
Plantilla 4.- Tiempo y movimientos de la grúa	141
Plantilla 5.- Altura del tocón	142
Plantilla 6.- Resinado de la madera	143

RESUMEN

Los altos costos de la materia prima de la industria forestal en México, derivados en su mayoría del bajo rendimiento del árbol, de la falta de estándares de calidad y de la falta de capacitación del personal de monte; llevo a la realización del presente trabajo de diagnóstico del proceso de aprovechamiento forestal con el objeto de analizar las principales etapas de esta actividad como son: derribo, desrame, troceo y arrastre al cargadero además, para conocer los indicadores de productividad, la distribución de los productos derivados del bosque, los índices de rendimientos, los tiempos de estos procesos y los efectos de la resinación del árbol sobre el rendimiento de productos del bosque.

El análisis mostró que la calidad dimensional de la madera producida es baja porque presenta variaciones contra la medida final deseada. Es conocido que los indicadores normales de productividad en cualquier bosque son el diámetro y altura de los árboles. Se observó que en el bosque de la comunidad existe la posibilidad de mejorar la productividad del mismo; utilizando estos indicadores. Los rendimientos observados, indican inconsistencia en el aprovechamiento derivada de la falta de normas y estándares claros en las cuadrillas. La distribución de productos derivados del bosque fueron para productos primario 45.82%, productos secundarios 28.91% y materia celulósico de 25.27%, lo cual se considera bajo comparado con la media nacional. Del análisis del arbolado resinado podemos concluir que la resinación provoca una disminución en el rendimiento de los productos derivados del bosque lo cual representa un 9.84% de pérdida en promedio del árbol. Para optimizar lo anterior se sugiere contar con un control de calidad en las distintas fases del proceso de aprovechamiento forestal, incluyendo la capacitación estandarizada al personal de la cuadrilla de acuerdo a las necesidades de mercado y al mejor valor de la trocería lo cual permitiría la optimización del proceso.

Palabras clave: Aprovechamiento forestal, derribo, desrame, troceo, arrastre, cargadero, trozas, productos del monte, rendimiento, productividad, resinación, calidad dimensional, productos primarios, secundarios y material celulósico y control de calidad.

ABSTRACT

The high costs of raw materials in Mexico mostly derives from level of tree yield, lack of quality standards and the lack of training of forest people, led to the realization of this work; diagnostic of forest harvesting process in order to analyze the main stages of this activity as are: felling, branching, bucking, skidding, loading, in addition, to obtain productivity indicators, the distribution of forest products, yield, the time of these processes and effects of tree resin extraction on the yield of forest products.

The analysis showed that the dimensional quality of the wood produced is low because it presents variations against the desired final measure. It is known that standard indicators of productivity in any forest are the diameter and height of trees. It was observed that in the community forest it is possible to improve its productivity, using these indicators. The observed yield indicate inconsistency in the use, derived from the lack of clear rules and standards in harvesting workers. The distribution of forest products were 45.82% for primary products, 28.91% for secondary products and 25.27% for cellulosic material, which is considered low compared to the national average. From analysis of trees with resin extraction we can conclude that resin extraction causes a reduction in the yield of primary forest products derive from the tree which represents a 9.84% loss in average from the tree. To optimize the above it is suggested a quality control at various stages of harvesting, including standardized training to harvesting crew according to the needs of the market and the best value of logs which will allow process optimization.

Keywords: Harvesting, felling, branching, bucking, skidding, loading site, forest products, yield, productivity, resin extraction, primary products, secondary and cellulosic material and quality control.

1.- INTRODUCCIÓN

México posee características importantes para alcanzar un desarrollo forestal al contar con un clima propicio, un vasto mercado interno, así como una ubicación geográfica y tratados de libre comercio que le brindan acceso a las mayores economías del globo (Valero, 2010). Los países que contienen la mayor superficie forestal en el ámbito mundial (en millones de hectáreas) son: la Federación de Rusia con 809, Brasil con 520, Canadá 310, Estados Unidos de América 304 y China 207. Otros diez países no tienen bosque alguno y otros 54 tienen bosque en menos del 10% de su área total de superficie de tierra.

Para el 2010 México contaba con una superficie forestal de 1'087,812 ha de los cuales 102,051 ha (9.3%) se encontraban bajo manejo forestal, y de ellas solo se aprovechaban anualmente del orden de 6 mil hectáreas (0.5%) (SEMARNAT, 2010), contando con una amplia variedad de especies de árboles; entre los principales se encuentran el *Pinus* sp., *Abies* sp. y otras coníferas, *Quercus* sp., otras latifoliadas, las maderas preciosas, y las comunes tropicales, que en conjunto reportan una producción de 6, 117,851 de m³ en rollo correspondientes al año de 2010 (con un 74.6% correspondiente a madera en pino.) (CONAFOR, 2012). Gracias a esta diversidad forestal, nuestra entidad cuenta con numerosos productos extraídos de la madera que son utilizados con varios fines, desde satisfacer las necesidades propias hasta elaborar una gran cantidad de productos. Para el año 2011, se obtuvo una producción nacional de 6,397 (miles de m³ en rollo) donde destaca la madera con escuadría (67.9%), la celulosa (15.5%), combustible (10.8%), entre otros. Para el 2010, en Michoacán la producción de madera en rollo fué de 814.464 de m³.

La actividad forestal en México se ha enfrentado con diversos problemas en sus etapas de manejo del bosque, como el abastecimiento de materias primas e industrialización de las mismas (Gómez, 1982).

Wadousky (1987) y Torres-Rojo (2004) mencionan que entre los factores considerados como causas principales de los problemas en el abastecimiento se tienen: (1) Capacidad instalada de producción que rebasa la capacidad de abasto del recurso natural, donde los pequeños industriales no pueden competir por la disponibilidad de materia prima; (2) maquinaria obsoleta no apta a la realidad de los diámetros de las masas forestales actuales; (3) escasa cooperación entre industriales y centros de investigación para desarrollar tecnologías que efficienten los procesos de producción; (4) ausencia en el valor agregado a los productos dentro de las regiones forestales generando interrupciones temporales del trabajo a lo largo del año lo que ocasiona pérdida de empleos y arraigo de los pobladores en esas áreas; (5) altos costos de transporte, por el pésimo estado del acceso al bosque y la apertura indiscriminada de brechas de saca que son habilitadas temporalmente sin ningún criterio técnico; (6) no existe un control de calidad en los procesos de producción, lo que trae como consecuencia que el país pierda posibilidades de competir en mercados internacionales con productos de calidad y que el déficit comercial forestal sea una de las más altas del mundo.

Por otro lado, existe una enorme deficiencia en el sistema de aprovechamiento que acentúa la baja productividad. Hay varias especies y tamaños (clases de diámetro) que no son utilizadas o que son utilizadas muy por debajo de su potencial, ya sea por limitantes tecnológicas o bien por la ausencia de un manejo forestal que asegure la calidad y cantidad suficientes del producto para mantener un segmento del mercado. Además del bajo uso de productos maderables, existe una enorme subutilización de Productos Forestales No Maderables (PFNM) como alternativa de producción, sobre todo en aquellas localidades donde la rentabilidad del manejo forestal maderable es baja y existen PFNM de alta rentabilidad (Torres-Rojo; 2004).

La extracción de la madera debe hacerse pensando en la protección del recurso y empleando la técnica apropiada para alcanzar el objetivo principal, que es el de obtener la mayor producción con la máxima eficiencia (árbol=producto) y el más bajo costo. Esto impacta en forma positiva en la protección al bosque y la seguridad en el trabajo.

2.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.-Integración del bosque e industria

La gran riqueza forestal de este país debe aprovecharse y se está perdiendo, porque realmente no sólo hemos agotado gran parte de nuestros bosques sino porque ha faltado investigación en el área de los recursos naturales y además porque la utilización de la madera a partir las trozas ha sido muy pobre.

Rojas (1995) argumenta que no existe una integración entre el bosque y la industria, ya que el sector forestal se ha dividido en dos componentes: el sector forestal protector, cuya meta es asegurar la perpetuidad en el uso de los recursos naturales por la vía de la conservación y el sector forestal industrial, cuya meta es lograr abastecer por la vía del manejo forestal las necesidades tangibles de productos forestales que la sociedad requiere, para lo cual no es prudente, estratégico ni recomendable que los esfuerzos por elevar la competitividad del sector productivo forestal conciben al bosque y a la industria como dos entes productivos forestales; independientemente menciona también que al desagregar el componente forestal productivo en especialistas en manejo forestal y especialistas en la industria de la madera, pero no sabemos qué productos y procesos aplicar a nuestra cosecha de madera. Esta separación debe cambiar y el nuevo forestal debe conocer integralmente todos los procesos. Por lo que ahora, el reto no es producir y comercializar, sino producir calidad y aprovechar con eficiencia cada producto, por lo tanto; se busca acuñar el concepto de integración Bosque-sociedad mediante una interacción equilibrada de las relaciones socioeconómicas, ecológicas, económicas y tecnológicas involucradas en el proceso integral forestal.

Son recientes las investigaciones para utilizar diámetros menores, métodos y técnicas de aserrío, modernos métodos silviculturales y tecnologías para el secado y protección de la madera; en fin, este es un campo realmente nuevo y nos satisface ver que haya sistemas muy novedosos de la industrialización de la madera, y es lo que se

conoce como introducir valor agregado, y es lo que realmente hará que exista un mayor beneficio en el sector forestal y maderero.

2.2.- Aprovechamiento Forestal

2.2.1.-Definición de Aprovechamiento forestal

Actualmente todos los estudios enfocados hacia el aprovechamiento forestal pretenden dar a conocer las características de la producción lograda con los sistemas de trabajo, las máquinas y herramientas actualmente utilizadas, así como encontrar los aspectos críticos que interfieren en el aumento de la productividad del abastecimiento y contar con información confiable para formular programas específicos de investigación que se enfoquen a la solución de los puntos críticos identificados.

Aprovechamiento Forestal: Es el conjunto de operaciones que consisten en separar los productos forestales de los montes, casi siempre elaborados parcialmente, extraerlos de las masas forestales y transportarlos para ponerlos a disposición de las industria forestal (SECF, 2005).

Cárdenas (1981) lo define como el conjunto de procesos continuos, dependientes y complementarios que tienen como objetivo principal garantizar la entrega de materia prima a los centros de transformación, partiendo desde árboles en pie en pleno bosque, hasta productos forestales puestos en patios finales para efecto de utilización industrial. Comprende dos fases importantes:

- *Caminos Forestales.* Esta fase implica procesos de suma importancia que en conjunto formarán la “espinas dorsal” de la planeación, tales como: Localización, trazo, construcción y mantenimiento.
- *Producción Forestal.* Integrada por los procesos que van encaminados de una forma industrial como son: Corte, arrime, carga, transporte y descarga.

Santillán (1986) por su parte, define al aprovechamiento como toda una serie de operaciones que se realizan para convertir los árboles en pie en las materias primas que utiliza la industria forestal, incluye la movilización del material desde el bosque hasta los patios de concentración de la industria; forma también parte del abastecimiento forestal el trazo y construcción de las brechas y caminos forestales. Además menciona que por las características que revisten las operaciones del aprovechamiento, en las que una pequeña variación afecta drásticamente los costos, se hace indispensable una cuidadosa planeación de las mismas ya que involucra decisiones como: elegir las mejores vías de saca, seleccionar los equipos de corte, arrastre y transporte; designar al personal para cada operación y todo esto con la mayor eficiencia posible. Cada una de estas operaciones consta de una serie de actividades o fases, las cuales están coordinadas y algunas veces secuenciadas de tal manera que completan una operación. El aprovechamiento incluye la planeación, ejecución y control durante el desarrollo de estas actividades, que finalmente darán por resultado el programa de producción previamente elaborado en base a la disponibilidad de recursos humanos, herramientas y otros bienes de capital en la utilización de los recursos forestales existentes.

En México, los estudios se han enfocado en conocer las características de la producción lograda con los sistemas de trabajo, las máquinas y herramientas actualmente utilizadas para el abastecimiento de productos forestales, así como encontrar los aspectos críticos que interfieren en el aumento de la productividad del aprovechamiento y contar con información confiable para formular programas específicos de investigación que se enfoquen a la solución de los puntos críticos identificados (Návar *et al.*,1979; Hernández *et al.*,1982; Gómez ,1982; Blancarte y Hernández ,1982; Pérez *et al.*,1982; Villagómez y Gómez, 1983; Mendoza,1995 y Luna y Sánchez ,2008).

2.2.2.-Sistemas de abastecimiento forestal

Por otra parte podemos decir que el método de aprovechamiento más generalizado en México es el de madera corta por su simplicidad, además de ser el más apropiado para aprovechamientos en el método silvícola de selección, el cual se ha aplicado ampliamente en los bosques mexicanos; y el método de fuste completo es

menos utilizado. De acuerdo al tipo de industria por abastecer y buscando la mayor eficiencia en las operaciones, se puede elegir entre tres diferentes alternativas de abastecimiento:

2.2.2.1.-Abastecimiento de árbol completo:

Consiste en la movilización del árbol completo, naturalmente que por las dificultades que implica es muy poco utilizado, solamente para la cosecha de árboles de navidad. No se usa principalmente por el alto costo de inversión, el desplazamiento de la mano de obra (debido a la alta mecanización de los trabajos), la carencia de personal calificado, los métodos silvícolas aplicados no congruentes con el método de aprovechamiento y por no contar en la mayoría de las zonas forestales del país con industrias forestales integradas.

2.2.2.2.-Abastecimiento de fuste completo:

Consiste en movilizar el tronco sin el ramaje, esta alternativa se puede llegar a utilizar cuando se cosechan grandes volúmenes para ser movilizados a grandes distancias de arrime; o bien, para arrastrar productos que se obtienen de los aclareos. El método de fuste completo no es totalmente compatible con el método silvícola de selección, dado que si no se aplican en forma adecuada los principios de planeación y organización de los trabajos de abastecimiento, se pueden ocasionar serios daños a la masa residual.

2.2.2.3.-Abastecimiento de trozo:

Consiste en la movilización de secciones del fuste sin ramas, las dimensiones de dichas secciones varían de 8 a 20 pies de largo y de ellas se abastece a la industria del aserrío, por su simplicidad y baja exigencia de capital, además de ser el más apropiado para el aprovechamiento con el método silvícola de selección el cual se ha aplicado ampliamente en los bosques mexicanos (Santillán, 1986).

El método más utilizado en México es este último ya que tanto, el Abastecimiento del árbol completo y Abastecimiento del fuste completo requieren un nivel más alto y sofisticado de maquinaria y equipo a la vez que una mayor capacitación más definida al personal, y caminos y transportes acordes a las longitudes y características del árbol.

2.3.- Descripción de las operaciones de aprovechamiento

En el trabajo de aprovechamiento, antes de iniciar el trabajo con la motosierra, el operario provisto del equipo complementario y del equipo de seguridad que se especifica, debe comprobar que los niveles de combustible estén colmados, que la cadena está correctamente afilada y tiene la tensión adecuada y que el engrase de la cadena funciona adecuadamente (Tolosana *et al.*, 2004).

2.3.1.-Derribo

El derribo incluye todas las actividades dirigidas a cortar los árboles en pie y prepararlos para su extracción. La operación de derribo comprende el corte del árbol en pie, su medición para determinar el tamaño idóneo de las trozas, el desramado y el trozado del tronco (y a veces también de las ramas más grandes) en trozas. La operación de corta comprende también, cuando corresponda, el descortezado del tronco. (Fig. 3.1).



Figura 2.1.- Derribo del árbol

Dykstra y Heinrich (1996) mencionan que el derribo es una de las actividades industriales más arriesgadas. Los árboles son grandes y pesados y caen con una enorme fuerza que puede aplastar o arrancar árboles contiguos. Para ello es necesario que la seguridad y la capacitación ocupen un lugar de primer orden en dichas operaciones

2.3.2.-Desrame

El objetivo del desrame es tener un corte limpio de las ramas con una superficie al mismo nivel de la troza para facilitar el arrastre, evitar daños al suelo y a otros árboles y para apilar la madera de una forma adecuada en el camión, esta operación puede realizarse con hacha o motosierra (Tanner, 1996). (Fig. 2.2)

Si se consigue que el árbol caído quede ligeramente levantado del suelo, apoyándose en otros árboles o pilas, etc., el motosierrista puede desramar sin necesidad de inclinarse tanto, reducir el esfuerzo apoyando la motosierra en el fuste, y ahorrarse tener que girar el árbol para desramarlo por la parte inferior. (Tolosana *et al.*, 2004).



Figura 2.2.- Desrame del árbol

2.3.3.-Troceo

El troceo es la etapa de aprovechamiento forestal que consiste en seccionar el fuste del árbol de acuerdo a los productos a obtener, ya sea madera para construcción, tarimas, muebles, etc., de tal forma que se maximice la cantidad de madera aprovechable

del fuste y se faciliten las operaciones siguientes del proceso, como lo son la carga, cubicación, transporte y aserrío (Meza, 2004) (Fig. 2.3)



Figura 2.3.- Troceo del fuste

Durante el troceo se debe tener el árbol ligeramente elevado, lo que permite atacarlo por la parte más conveniente, sin correr el riesgo de que la cadena se atasque o tropiece con piedras u otros objetos (Tolosana *et al.*, 2004).

2.3.4.- Arrime o arrastre

La saca o arrastre es el proceso de transporte de los árboles desde la zona de corta hasta un cargadero o un apartadero en la carretera donde serán convertidos en trozas o apilados junto a otros árboles para su transporte a la fábrica de elaboración o hacia otro destino final. Existen varios sistemas de saca reconocidos: saca por arrastre, saca con vehículos que transportan la carga levantada del suelo, saca con cable, saca aérea, saca con animales de tiro, entre otros. Con independencia del sistema de explotación maderera que se emplee, la saca es una operación difícil y arriesgada que puede causar graves daños a los ecosistemas forestales (Dykstra y Heinrich, 1996) (Fig. 2.4).



Figura 2.4.- Arrastre de la troza

2.3.4.- Carga y descarga:

Los cargaderos son lugares en los que se reúnen las trozas durante el proceso de extracción (Fig. 2.5). En los puntos de carga se clasifican o almacenan temporalmente las trozas en plataformas para luego transportarlas a las fábricas de elaboración o a otro destino final (Dykstra y Heinrich, 1996).



Figura 2.5.- Carga del trozo

2.3.5.- Transporte

El transporte por carretera, mediante vehículos madereros, (Fig. 2.6) es la forma más habitual de transportar las trozas desde el bosque hasta las fábricas de elaboración. Los gastos de transporte suponen, generalmente, la mitad o más del costo total de las operaciones de explotación maderera (Dykstra y Heinrich, 1996).



Figura 2.6.- Transporte de la troza

2.3.6.- Caminos forestales

Los caminos forestales son estructuras de las que dependen el transporte eficiente y el acceso seguro al bosque, los caminos forestales son indispensables tanto para la extracción de madera industrial como para facilitar el acceso al bosque, para su ordenación y control. (FAO, 2008) (Fig. 2.7).



Figura 2.7.- Caminos forestales

2.4.- Rendimiento volumétrico

El termino rendimiento se refiere a la relación entre el volumen de madera en rollo y el volumen resultante en productos del aserrío (Valério *et al.*, 2007; Aguilera *et al.*, 2005), el cual es afectado por el diámetro, clase, calidad y forma de las trozas a procesar, los tiempos en los procesos, el patrón de corte, el tipo de sierra, la calidad y

dimensionado de los productos generados, la habilidad y la capacidad del operario y las condiciones de mantenimiento del equipo; por lo que algunos estudios se han centrado en conocer el efecto que tienen esas variables sobre el rendimiento de la madera aserrada y sugerir acciones correctivas (De Souza *et al.*, 2007; Quirós *et al.*, 2005; Vilches, 2005; Maurara *et al.*, Spichiger, 2004; Ferreira *et al.*, 2004; Scanavaca y Garcia, 2003; Wang *et al.*, 2003; García *et al.*, 2001; Zavala y Hernández, 2000; Steele, 1984).

Este mismo termino de rendimiento, en lo referente al aprovechamiento del bosque, se refiere a la relación entre el volumen total del árbol en pie y el volumen resultante al momento del aprovechamiento forestal en productos en rollo en monte. Este afectando por el rendimiento del fuste, la longitud del mismo, y el inicio de la rama en el mismo.

El incremento de los costos de la madera agudiza la necesidad de aprovechar la troza con mayor eficacia. La industria del aserrío se caracteriza por su escasa eficacia de conversión. La producción de insumos de trozas que se transforma en madera aserrada rara vez alcanza el 60-70%; el resto queda en forma de costerones, cinta y tira, recortes de punta, virutas y aserrín. De mismo modo este incremento en costos requiere un aprovechamiento mayor del árbol en sus diferentes productos del monte, de tal manera que se aproveche el árbol con mayor eficacia.

El rendimiento volumétrico total de los productos caracteriza el nivel de utilización de la madera de la troza sin considerar las dimensiones ni la calidad de madera aserrada obtenida por lo que es un indicador importante pero no suficiente para caracterizar la eficiencia de conversión en un aserradero (Dening, 1990). En el caso nuestro para el bosque se expresará el rendimiento volumétrico del mismo de la siguiente manera: % de conversión vs productos del monte, el factor de la conversión de los productos del monte o factor de conversión cubico.

Se puede hablar de los mismos términos pero a hora del bosque para el aprovechamiento del bosque; rendimiento volumétrico por surtido y un volumétrico total. En este términos expresados por Dening (1990), nos podemos que el volumen específico

y volumen total, el primero puede ser por rango de altura, diámetros y parajes y el segundo por la suma total de estos.

La base de estimación de rendimientos y costos suelen ser los modelos o tablas de tiempos de trabajo, basados en un estudio de tiempo, que es un estudio detallado de la distribución del uso del tiempo en las diversas tareas que componen un determinado esquema de trabajo, incluyendo también del tiempo consumido por otros eventos ajenos en principios al objetivo del trabajo como retrasos, pausas, incidentes, etc. (Tolosana et al., 2004).

2.4.1- Estimación de Rendimientos

Los rendimientos están muy relacionados con el tiempo productivo por el ciclo invertido en una cierta operación. Por lo tanto, la construcción de los modelos de rendimientos requiere del conocimiento de la producción diaria durante el tiempo de trabajo. El registro de esta producción puede ser simultáneo al estudio de tiempo, y se suele llevar a cabo por el conteo del número de unidades producidas (árboles, trozas, cargas de tractor y viajes) acompañado de un muestreo sobre dichas unidades en que, mediante técnicas convencionales de cubicación, se estime su valor en las unidades requeridas en cada caso.

Las formas de obtención de los modelos de rendimiento, pueden ser dos:

- 1) Derivándolos a partir del correspondiente modelo de tiempo, en que se utiliza como valor de la producción (P) por ciclo el valor medio registrado durante la toma de tiempo, preferentemente.
- 2) Por ajuste directo, a partir de los datos registrados de rendimiento en cada ciclo de trabajo, confrontados con los correspondientes parámetros que puedan funcionar como variables explicativas.

2.5.- Calidad de la madera

La calidad de la madera se puede definir como una serie de atributos que hacen que la madera sea apropiada para ciertos usos. Algunas características de la madera son deseables para ciertos usos, pero indeseables para otros.

La calidad sintetiza la idea de enfocar la empresa hacia los clientes, es la que afirma que “calidad es la creación continua de valor para el cliente”. Mientras que la norma ISO-9000:2000 define calidad como “el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas preestablecidas” (Gutiérrez, 2005).

Las industrias forestales en México tienen un área de oportunidad ante esta tendencia, ya que al adoptar sistemas de gestión de calidad en los procesos industriales se minimizarán los errores de producción evitando fallas en los productos y disminuirá la gran cantidad de desperdicios en los procesos de transformación.

Es una manifestación básica de la calidad de la materia prima en un procesamiento industrial, al nivel de rendimiento o aprovechamiento de ella por parte de la industria. Indicará la cantidad de materia prima necesaria para producir una cantidad de producto. El control de calidad es vital para la industria maderera, de ahí la necesidad de llevar un control del producto que se elabora (Troncoso, 2001).

Es importante contar con especificaciones claras de las materias primas dentro de la industria maderera a fin de poder controlar los rendimientos de las diversas clases de las materias primas. Actualmente casi no se hace una diferenciación en calidades industriales (trozo para contrachapado, trozo para aserrío y trozo para productos secundario) de los productos primarios del monte, por lo cual los productos primarios del monte tienen un solo precio. Esto es injusto para predios con arbolado de gran calidad y predios de baja calidad los cuales no son diferenciados con una base adecuada a su valor económico real. Todo esto a que no existen las reglas de clasificación que valoren

los diversos parámetros vinculados con el rendimiento y la calidad de los productos del monte.

La calidad de la madera aserrada puede ser evaluada por sus características naturales como las propiedades físicas y por la precisión de sus dimensiones. Para el aserradero medio de nuestro país, el valor de maximización usualmente significa máxima recuperación de clase y de pies tabla. En muchos casos, sin embargo, un aserradero de corte de clases sacrificará la recuperación de pies tabla para maximizar la clase (Sosa, 1990).

La maximización del valor proporciona los mayores beneficios a un aserradero en términos de retorno de pesos (utilidad). Reteniéndolo el valor de la materia prima o de los productos de madera a través del proceso de manufactura significa menos desechos, y así más pesos para la fábrica. (Sosa, 1990)

El análisis de la variación en los procesos de transformación primaria en la industria forestal por medio de observaciones y mediciones periódicas está siendo adoptado rápidamente para evaluar la calidad y productividad del trabajo forestal (Gatto *et al.*, 2004).

En resumen, cualquier programa de control de calidad dentro de una empresa forestal debe estar enfocado hacia dos objetivos básicos: 1) Maximizar el valor de la materia prima y de los productos obtenidos mediante el proceso forestal, a través de todas las fases y de los procesos de elaboración o transformación. Esto no podrá darse a no existir la calidad adecuada de la materia prima proveniente del bosque y 2) Contar con elementos para certificar la calidad del producto final.

2.5.1- Control de calidad de la trocería

El control de calidad en el bosque representa la maximización del valor inicial en los bosques donde la materia prima se transforma en trozos o productos de monte. El control persistente aquí puede prevenir pérdidas significativas de valor durante la manufactura. Cuando un aserradero quiere tener un eficiente programa de control de

calidad es indispensable que conozca su materia prima y sus características. Se debe tener un completo conocimiento de especies, tamaños, grados y clasificación, además de los métodos más adecuados de derribo y troceo. En cualquier operación de manufactura de madera, más del 60% de los costos de producto final puede ser atribuido a los costos de trocería colocada en la planta de manufactura.

El aprovechamiento forestal es como la manufactura de la madera ya que transforma una materia prima en un producto vendible en el mercado de varios grados y tamaños con el objetivo de maximizar el beneficio. En nuestro país, es necesario contar con reglas específicas para el aprovechamiento y comercialización de los productos derivados de los bosques. Los primeros intentos en este sentido se realizaron en los estados de Durango y Chihuahua donde, debido a la necesidad de comercializar la madera con Estados Unidos de Norteamérica se han adoptado y adecuado diversas reglas de clasificación de trocería, lo cual ha permitido al dueño de monte o permisionarios del mismo, obtener un beneficio mayor basados en la práctica de métodos adecuados de aprovechamiento forestal.

Lo satisfactorio de este inicio y resultados obtenidos hasta ahora deberían servir para estimular la divulgación y uso de estos métodos en el resto del país, sin embargo, esto no ha sido posible y no existe reglas específicas generales para la compraventa de productos de monte de no ser las creadas por la oferta y la demanda existente en la región.

En el establecimiento del programa de control de calidad en el bosque es necesario primero definir con claridad los objetivos de la empresa y que normalmente pueden ser: la recuperación de fibra, recuperación de trocería de calidad o de longitudes y diámetros que permitan beneficios mayores derivados de los mismos. En este subcapítulo se definirán factores que afectan la recuperación de fibra, grado y tamaño y los relacionan con el programa de control de calidad.

2.5.2.-Recuperación de fibra

La conversión del árbol en pie en trozos puede producir potencialmente mayores pérdidas en todo; recuperación de fibra, grado y tamaño. Aún con los mejores programas, el derribo y troceo generalmente generan las mayores pérdidas en la operación del aprovechamiento. Las pérdidas pueden ocurrir por astilladas a lo largo del fuste, roturas en puntos críticos de clase, roturas en puntos clave de recuperación de fibra y alturas excesivas del tocón.

Un buen programa de control asegura e intenta medir estas pérdidas. Algunas pérdidas potenciales de fibra en un monte típico de la parte centro del país, basadas en los residuos del aprovechamiento forestal son los siguientes:

Recuperación por utilización a los estándares	80%
Trozos enteros dejados	2%
Trozos rotos desperdiciados	10%
Altura de tocón de más de 12 pulgadas	4%
Desperdicio de troceo	4%

Fuente: Sosa, 1990

Algunos de los factores de recuperación de fibra que pueden ser medidos son calidad del derribo, altura de tocones y máxima y mínima recuperación de fibra.

a) Calidad de derribo

Es uno de los factores más difíciles de asegurar debido a las numerosas variables entre las que destacan la topografía, especies, tamaño del fuste y edad del árbol. La mejor manera de medir la calidad del derribo en términos generales es observar a lo largo del lugar del derribo y determinar si los fustes han sido propiamente derribados según las condiciones dadas o simplemente tirados. Si los árboles se derribaron propiamente, las pérdidas en roturas y recuperación de grado serán mínimas.

b) Altura del tocón

La altura del tocón puede medirse simplemente muestreando algunos fustes y tocones en el lugar del derribo y troceo (antes del arrastre). La altura del tocón variará con el tamaño del fuste, dispersión de la “pata” y la topografía; sin embargo, puede ser minimizado y al menos alcanzar los objetivos de recuperación establecidos. Conforme la base del árbol es mayor en diámetro, cada pulgada de altura de tocón que puede ser ganada en el primer trozo es sustancial en términos de recuperación de fibra.

c) Máxima y mínima recuperación de fibra

Esta puede ser establecida midiendo el diámetro del fuste donde el motosierrista ha desprendido el último trozo comercial de la punta del árbol, o donde el fuste se ha roto durante el proceso de derribo. Esto puede ser medido en forma simple en la posición de derribo y troceo.

En la mayoría de los casos, el motosierrista, intenta realizar un buen trabajo contra todos los factores, tales como topografía, tipo de madera y clima, con los cuales el debe luchar. En la medición de la calidad de las operaciones de derribo y troceo, debe darse al corteño el beneficio de la duda cuando existan otros factores que puedan haber contribuido a un derribo deficiente.

La recuperación de fibra es la mayor pérdida potencial en el proceso de convertir un árbol en pie en una forma utilizable de trozo.

2.5.2.1.- Recuperación de Grado

Grandes pérdidas de miles de pesos pueden deberse al troceo inadecuado para la obtención de trocería de clase, causada en el principio por la falta de conocimiento de la clasificación de trocería más adecuada. Implantar la capacitación de los corteños puede ser la solución para minimizar estas pérdidas.

Un ejemplo de algunas de las oportunidades para incrementar el beneficio en la especie de pino consiste en el simple cambio de la posición en que se corta el trozo, lo que permite un mejor aprovechamiento. De cualquier forma es necesario tener precaución para no cortar primeramente para grado y sacrificar la recuperación de fibra dentro del proceso, ya que en ocasiones es posible improvisar la recuperación de clase a costa de la recuperación de fibra.

La medición (control de calidad) de la recuperación de clase solo puede realizarse en la parte de derribo y troceo donde todas las variables para la elaboración del trozo pueden ser observadas. En el troceo de un fuste, podría ser imposible o inseguro cortar el fuste en un punto que maximice la recuperación de grado y magnitud. En este caso, corteño debe aceptar una segunda opción más segura de acuerdo a las condiciones dadas. Esto solo puede observarse en la posición original de derribo y troceo.

Se requiere de formas simples para la evaluación del corteño. En estos métodos, cada fuste es analizado para encontrar oportunidades de manufacturas de trozo, actuales y futuras, y el costo estimado de ganancia. Por supuesto que se da oportunidad al corteño de dudar en caso de prácticas cuestionables o peligrosas. Aunque generalmente los corteños intentan realizar un buen trabajo en recuperación de clase pero en ocasiones intentan realizar un buen trabajo en recuperación de clase pero es ocasiones no cuentan con el conocimiento necesario para realizarlo correctamente.

2.5.2.2.- Recuperación del Tamaño

En nuestro país y sobretodo en la parte centro del mismo, existe la tendencia arraigada de trocear el fuste en longitudes fáciles de manejar en el bosque y en su gran mayoría no rebasen los 2.60 m de longitud (8¼'). Esto, aunado la existencia de más del 80% de los bosques bajo el derecho de ejidos y comunidades que impiden confiar al inversionista para realizar trabajos que reditúen a largo plazo, crea altos costos de extracción, al no contar con caminos bien trazados. De igual manera resulta difícil la extracción de trocería en largos mayores a 2.60 m.

a) Selección del trozo

Esta es la separación del trozo de acuerdo a su uso y calidad, en México se clasifica, conforme a su uso, en trozo calidad triplay (diferenciándose por clases en algunas regiones), trozo calidad aserrío (Primario: es decir aquel del cual se obtiene la madera aserrada comercial de más de 2.54 m de longitud, y secundario: trocería de la que se obtiene material cortas dimensiones, 2.15 m o menos, a múltiplos de 0.61 m), y material celulósico (en raja o brazuelo, el cual es utilizado en la industria de la celulosa y papel, así como en la industria del tablero aglomerado), normalmente de 1.20 m (4').

Frecuentemente se tienen serios problemas al ser confundida la selección de trocería con la manufacturación de la misma perdiéndose grandes cantidades de tiempo y dinero en gastos de investigación del problema. Por ejemplo, recibir trocería para celulósico (picada, podrida, barrenada o muerta en pie), en la planta, lo cual generalmente es desastroso para la productividad y recuperación en la torre principal. En el cualquier sistema de selección y reciba, los controles deben mantenerse para asegurar la calidad del proceso.

2.5.3- Costos de trocería y tipo

En general, los más completos y exitosos programas de control de calidad los generan las compañías con los costos más altos de trocería; es importante el tamaño y tipo de trocería cortada. Aserraderos que cortan trocería con longitudes y diámetros pequeños conteniendo en su mayoría madera común o dimensional, normalmente enfocan de diferente manera su programa de control de calidad, de lo que haría un aserradero que corta diámetros y largos medios con grados de clase de madera más altos. Los aserraderos con trocería de pequeños dimensiones dan mayor importancia a maximizar la recuperación de pies tabla. El control del tamaño es un elemento crítico del programa de control de calidad. Por lo tanto, los aserraderos que cortan trocería de clase media y alta, usualmente tratan de recuperar tanta clase como sea posible. El control de tamaño y la supervisión de la maquinaria son importantes, pero maximizar la recuperación de la clase es igualmente importante. Ambos tipos de aserradero dan

especial énfasis al entrenamiento del operador y la supervisión de la ejecución (Sosa, 1990).

2.6.-Resinación del arbolado

Esta explotación forestal-industrial constituye una fuente de trabajo en el campo mexicano, en el cual el trabajador resinero obtiene ingresos que lo auxilian para mantener su precaria economía. Además, es el factor generador de la importante industria resinera que tiene influencia económica en los Estados de Michoacán, Jalisco, México y Oaxaca. La materia prima es obtenida en bosques que responden a propiedades de distintos tipos de administración.

En México el método más utilizado es el Sistema francés o de Hugues, el cual consiste en El sistema está diseñado para el aprovechamiento combinado de resina - madera, incluye tres intensidades de resinación de los árboles, a saber: a muerte, a media vida y a vida. El método consiste en hacer una incisión (cara de resinación) en el árbol de 10 cm. ancho, 10 a 15 mm de profundidad y altura de 50 cm por año. La cara se inicia en la base del fuste y se va prolongando hacia arriba con motivo de las "picas o rebanas" que se hacen para refrescarla.

En México el método oficialmente utilizado para la resinación es el denominado "francés" o de Hughes, además se establecen distintas disposiciones de la Subsecretaría Forestal y de la Fauna que, en resumen, indican:

- El diámetro normal mínimo de resinación debe ser de 35 cm y se aclara que diámetros de 30 cm se pueden resinar siempre y cuando tengan una cara determinada. Las dimensiones de la cara serán de: 10 cm de ancho, 50 cm de altura y una profundidad de 15 mm, por anualidad.

Los diámetros se toman con corteza y a la altura de 1.30 m del suelo (DAP). El ancho de la entrecara será de 10 cm y se mantendrá constante durante la campaña de resinación que será de cinco años.

2.7.-Distribución de productos derivados del monte

En nuestro país, es necesario contar con reglas específicas para el aprovechamiento y comercialización de los productos derivados de los bosques. Los primeros intentos en este sentido se realizan en los estados fronterizos (Durango, Chihuahua) donde debido a la necesidad de comercializar la madera con Estados Unidos de Norteamérica se han adoptado y adecuado diversas reglas de clasificación de trocería, lo cual ha permitido al dueño del monte o permisionarios del mismo, obtener un beneficio mayor basado en la práctica de métodos adecuados de aprovechamiento forestal. Así mismo y sobre todo en la parte centro del país existe la tendencia arraigada de trocear el fuste en longitudes fáciles de manejar en el bosque y que en su gran mayoría no rebasen los 2.60 m de longitud (8¼') (Sosa, 1990).

1.- PRODUCTOS PRIMARIOS.- Madera para elaborarse en trocerías mayores a 2.5 m = 8 pies (8¼ en la parte centro); y con un diámetro de 20 a 30 cm en punta; normalmente esta es el resultado del seccionamiento del fuste limpio, y su transformación se proyecta a la industria del aserrio de largas dimensiones y a la industria de la Chapa y del triplay.

2.- PRODUCTOS SECUNDARIOS.- Corresponde a la madera que se elabora en trozos de 1.25 m = 4 pies y esta es el resultado del seccionamiento del fuste con ramas, es decir desde donde estas comienzan hasta donde es posible tener diámetro de 15 cm como mínimo en punta . Su utilidad se proyecta a la producción de madera aserrada de cortas dimensiones y productos de aprovechamiento en embalaje.

3.- PRODUCTOS CELULÓSICOS.- Este tipo de productos se obtiene de la punta del árbol por ramaje, no interesa su formación o curvatura, y su utilización es en la industria de celulosa y tableros.

4.- DESPERDICIOS.- La diferencia del volumen total del árbol y la suma de los volúmenes correspondientes a los conceptos anteriores, darán por resultados la cuantificación de los desperdicios.

Los estándares de clasificación de clasificación se basan en el diámetro en punta (fig. 2.8) y los efectos naturales.

	Longitud	Ø en punta (cm) Estándar nacional
Rollo primario *	8-10' (2.54 - 310 m)	20 - (25)
	16-20' (5.20- 6.15 m)	15
Rollo secundario **	4-7' (1.20 – 2.10 m)	15

*2 ' (5 cm) de refuerzo

** 1' (2.5 cm) de refuerzo

Figura 2.8.-Estandares de clasificación de trocería

2.8.- Estudio de trabajo

El estudio del trabajo se inició en el sector industrial con la intención de mejorar los rendimientos y determinar aspectos salariales por productividad, se la atribuye a Federick Winslow Taylor (1815-1915) su inclusión en el ámbito industrial en Estados Unidos, posteriormente evolucionó hacia la mejora de métodos de trabajo así como de la identificación de riesgos para la seguridad y salud en el puesto de trabajo. El estudio se divide en dos grupos:

- a) Estudio de métodos: Tiene por objetivo identificar y organizar las operaciones del proceso de trabajo para proponer una forma más simple de ejecutar la tarea. Se analiza en forma crítica el método y los movimientos empleados en la ejecución del trabajo con la intención de mejorarlos, se trata de una evaluación cualitativa y sirve para identificar lugares, espacios y herramientas.

- b) Estudio de tiempos: Es una medida cuantitativa del tiempo empleado en cada operación o conjunto de operaciones (ciclo) cuyo objetivo es identificar su secuencia, movimientos de los trabajadores, máquinas y materiales o frecuencia de utilización, además de reconocer los parámetros de influencia.

2.8.1.-Estudio de tiempos y movimientos

Durante muchos años, se ha conocido al estudio de trabajo con el nombre de “estudio de tiempos y movimientos” pero actualmente, se señala que el propósito de dichos estudios es incrementar la productividad de una empresa considerando la capacidad y necesidades de los trabajos para un desarrollo dinámico del trabajo, mayor rendimiento con menor esfuerzo físico en un periodo de tiempo corto, con el uso de la maquinaria adecuada en el momento y lugar adecuado; el tiempo juega un papel preponderante en la organización analítica del trabajo donde todas las operaciones se pueden analizar, describir y optimizar, los datos que se obtienen son la base para la toma de decisiones en los aspectos relacionados con la planeación y organización del trabajo, la elección de los métodos, el establecimiento de salarios y la supervisión. El control de tiempos y movimientos es necesario para la adecuada planificación del trabajo y además sirve para calcular costos que permite controlar el tiempo empleado en las operaciones realizadas en el trabajo del monte y además el registro de parámetros explicativos de esos tiempos. Tiene por objeto identificar y organizar las operaciones del proceso de trabajo, generalmente para proponer una forma más simple de ejecutar las tareas (Villagómez y García, 1986, Nájera-Luna *et al.*, 2010).

2.9.-Impactos en las operaciones forestales en los bosques y selvas

Carrera (1993) señaló que el aprovechamiento forestal tradicional, práctica corriente en la mayoría de los bosques tropicales del mundo, se caracteriza por ser poco eficiente y altamente destructivo. Esto se debe principalmente a la ausencia de planificación, dando como resultado una baja utilización, altos costos de aprovechamiento y elevados daños al bosque remanente, dejando pocas posibilidades para su manejo en forma natural.

Melo de Miranda (1993) señaló que los impactos del aprovechamiento provocan cambios a nivel de:

- a) Las propiedades físicas del suelo, por erosión, remoción y compactación.
- b) Las propiedades químicas del suelo, por el impacto en el balance de nutrientes y mineralización del nitrógeno de la materia orgánica del suelo.
- c) La regeneración natural de los sitios perturbados

Cordero (1995) resumió las prácticas actuales de aprovechamiento en el país en las siguientes labores: búsqueda de árboles, construcción de caminos, corta y troceo, extracción o rodeo y labores posteriores.

Stolz y Quevedo (1994) indicaron otros aspectos que caracterizan al aprovechamiento forestal:

- Una gran porción del volumen total, actual y potencial, registrado en los inventarios forestales, se pierde por las exigencias exageradas de calidad, por los daños en la tumba y el arrastre provocados por el personal no capacitado, por la decadencia biológica y la falta de medidas de preservación durante el

acopio demasiado extenso en el bosque y las plantas, y por la especialización de las empresas en especies y dimensiones determinadas

- El descreme de los bosques, debido a la explotación selectiva, conduce a la paulatina desaparición de algunas especies; por otro lado, este tipo de extracción, hace difíciles o poco rentables los aprovechamientos posteriores.
- Sólo empresas que disponen de mucho capital pueden permitirse almacenar suficientes volúmenes de madera rolliza para la estación de lluvias; el resto ve su actividad paralizarse, con consecuencias negativas para el personal y la rentabilidad.
- El empleo de maquinarias pesadas de arrastre específicamente en condiciones climáticas desfavorables, causa daños al suelo y al rodal residual, aunque se ha observado que la capacidad reguladora natural de los bosques vuelve a sanear los daños producidos, ya que en las brechas de arrastre puede germinar la regeneración natural, siempre y cuando la compactación no sea excesiva.

Según Cordero (1995), en la explotación forestal se manifiesta la bondad o inoperancia del Plan de Manejo y de la forma como sea realizada depende el éxito o fracaso económico del mismo.

El Proyecto REFORMA (1995) de Costa Rica, indica que el manejo del bosque debe partir de las condiciones y características que presenta antes de ser aprovechado. De esta manera, se establecerán restricciones en cuanto a volumen de corta, tamaño de los árboles por cortar, especies a extraer, áreas de corta, zonas de protección, etc. Sobre estas condiciones se debe planificar el aprovechamiento, que se convierte entonces en una actividad más del manejo del bosque, por lo tanto, el aprovechamiento forestal debe realizarse bajo las normas, restricciones y condiciones que se establezcan para el manejo del mismo.

2.10.-Aprovechamiento mejorado

Carrera (1993) dice que el aprovechamiento mejorado implica un cambio en el objetivo de maximizar las utilidades a corto plazo, por el de la producción sostenible. Para esto, las políticas de manejo y los métodos de aprovechamiento deben sufrir algunas modificaciones. El autor manifiesta que el mismo equipo usado en operaciones tradicionales, puede ser utilizado en sistemas de aprovechamiento mejorado, ya que la reducción del daño es principalmente consecuencia de la planificación de las actividades de aprovechamiento y no del tipo de maquinaria en sí. El mejoramiento de las operaciones tradicionales debe incluir los siguientes aspectos:

- *Inventario*: Permite ubicar en el terreno los árboles comerciales, además de suministrar información sobre las características del terreno, lo que ayuda a la planificación de caminos y pistas de extracción.
- *Caminos*: Las brechas y caminos de extracción deben ser cuidadosamente planificados, de acuerdo a la distribución espacial de las especies aprovechables y a las características del terreno. Estas brechas varían de tamaño debido al tipo de topografía.
- *Corta*: La operación de corta debe ser dirigida con la finalidad de reducir los daños al bosque residual. La dirección de caída de los árboles debe ser, en lo posible, en un ángulo de 30 a 60 grados con relación a la pista de arrastre adyacente.
- *Arrastre*: Debe realizarse buscando reducir los daños al suelo y la masa residual. Se debe controlar que las máquinas transiten sólo por las brechas demarcadas con anterioridad.

Es evidente que pocas mejoras en una determinada actividad se pueden introducir sin un conocimiento más o menos detallado de su desarrollo pasado, y con él de los factores limitantes de sus resultados. Ello hace útil un seguimiento o control de resultados, como en otras actividades empresariales del aprovechamiento forestal.

2.11.-Área de estudio de la C.I. de N.S.J.P. Mich.

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán (C.I. de N.S.J.P., Mich.) es una comunidad conocida a nivel nacional e internacional como la realizadora de uno de los proyectos modelo de explotación sustentable de bosques y por la diversificación y sofisticación de opciones productivas. Está conformada por 1,229 comuneros censados, legalmente inscritos en la Secretaría de la Reforma Agraria, viven en los diferentes barrios de la población de San Juan Nuevo. Su aprovechamiento integral de los recursos naturales está sujeto cada vez más a condicionantes y normas emitidas por las autoridades gubernamentales del país, así como de una mayor observancia de la sociedad en general (Medina *et al.*; 2000, D.T. F., 2007).

2.11.1.-Ubicación geográfica:

La C.I. de N.S.J.P., Mich. Se ubica geográficamente con respecto al meridiano de Greenwich entre los: 19° 21 00" y 19° 34 45" Latitud Norte, 102° 08 15" y 102° 17 30" Longitud Oeste (Medina *et al.*; 2000) (fig. 2.9).

- ❖ *Ubicación administrativa:* Administrativamente, el predio se encuentra en la Jurisdicción del municipio de Nuevo Parangaricutiro, Mich., perteneciente a la región Forestal Uruapan.

- ❖ *Ubicación del área forestal:* El predio de la C. I.de N.S.J. P., Mich., se localiza en el municipio de Nuevo Parangaricutiro Mich., a 5 km al poniente del pueblo de San Juan Nuevo; para llegar a él se parte de la brecha de primer orden, que conduce de San Juan Nuevo a las ruinas de San Juan Viejo, atravesando dicha brecha sobre el lado éste del lindero del predio y al oriente de este, atravesando la carretera de San Juan Nuevo-Tancítaro.

Cuenta una extensión de 18,138.3200 Has, de las cuales 9,195.659 son de manejo forestal aprovechable, 898.433 son plantaciones forestales, 413.843 de protección estricta, 2,099.64 de agricultura, 2,172.765 de fruticultura, 30.413 pastizales,

126.376 de arena volcánica, 1,688.612 de lava volcánica y 1,512.5787 de otros usos (Medina *et al.*; 2000; SmartWood, 2000) (Fig. 2.9 y 2.10).

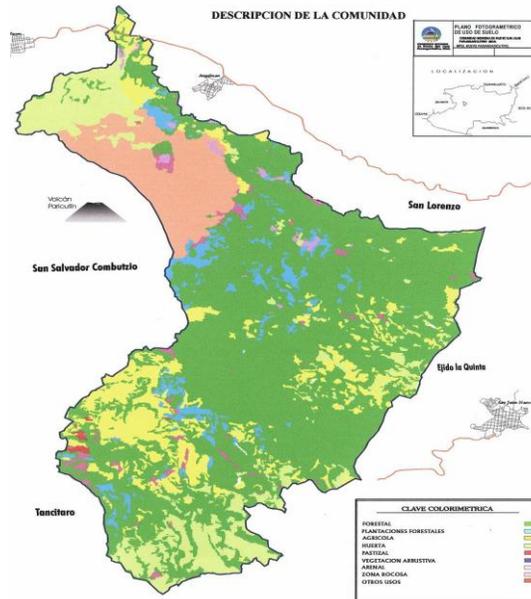


Figura 2.9.- Mapa de ubicación geográfica de la C. I. de N.S.J.P., Mich, México.

FUENTE: Presentación en formato Power Point elaborada por la C.I. de N.S.J.P., Mich.

2.11.2.-Características Físicas

2.11.2.1.-Clima

En base al sistema de clasificación climática de Coopen, Modificado por Enriqueta García y en las cartas de climas, elaboradas por S.P.P., INEGI y D.G.G., estos bosques presentan un clima templado húmedo, con abundantes lluvias en verano, con lluvia invernal menor del 5%, con temperatura media anual de 18° C y la del mes más frío entre 3 y 18° C; sus siglas son (m)(w) Big. (Medina *et al.*; 2000).

2.11.2.2.-Suelos

Según la FAO/UNESCO, modificada por DETENAL, los suelos existentes son: Andosol húmico de textura medía, Andosol ócrico de textura gruesa; Regosol districo de

textura gruesa con presencia de rocas; Regosol eútrico de textura gruesa y Feozem háplico de textura media (Medina et al.; 2000).

2.11.2.3.-Hidrológica

Los bosques del predio, por sus escurrimientos, y de acuerdo a su posición en la hidrografía de la región, se encuentran localizados en: RH 18 Río Balsas, Cuenca J Río Tepalcatepec, J Río Tepalcatepec y Subcuenca: G Río Cupatitzio, A Río Tepalcatepec Bajo y F Río Itzicuaró. Pertenecen a las sub-cuencas hidrológicas: G Río Cupatitzio, A Río Tepalcatepec Bajo, con una isoyeta media anual de 1,500 mm (Medina et al.; 2000).

2.11.2.4.-fisiografía

El predio pertenece a:

- i. Provincia: Eje Neovolcánico
- ii. Subprovincia: Neovolcánica Tarasca
- iii. Sistema de Topoformas: Sierra de Laderas abruptas
- iv. Origen: Volcánico
- v. Orientación: Sureste.
- vi. Litología: Ígnea Extrusiva
- vii. Pendiente: Moderada, abruptas y fuertes orientaciones Sureste y Noreste

(Medina et al., 2000).

2.11.3.-Características biológicas

2.11.3.1.-Vegetación

A) Tipos de Vegetación:

Bosque de Pino-Encino: De acuerdo con la clasificación de la vegetación de México de J. Rzedowski, la vegetación existente en el conjunto predial es de bosque de pino-encino, típico de todos los sistemas montañosos del país, principalmente entre los 1,000 y 2,800 metros de altitud. (D.T. F., 2007) (Fig. 2.10).

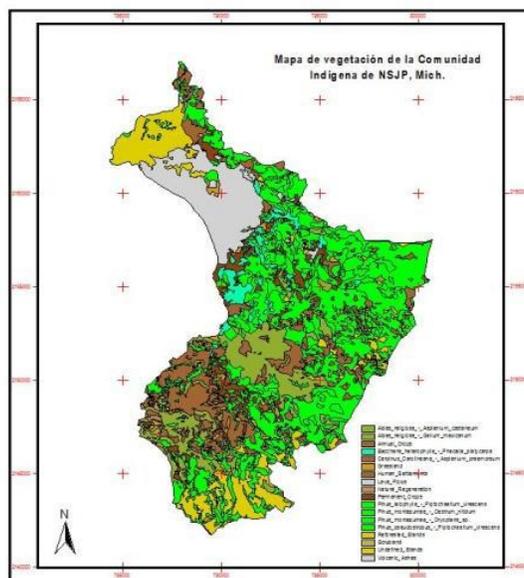


Figura 2.10.- Mapa de vegetación de la C I. de N.S.J.P., Mich, México.

B) Principales tipos de especies aprovechables:

Las principales especies aprovechables encuentran distribuidas de las siguientes maneras (D.T. F., 2007).

Cuadro 2.1.- Principales tipos de especies aprovechables

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN	ABUNDANCIA	%
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino canis	Uniforme	Abundante	68.04
<i>Pinus montezumae</i>	Pino lacio	Regular	Regular	11.06
<i>Pinus leiophylla</i>	Pino chino	Uniforme	Escaso	7.63
<i>Pinus michoacana</i>	Pino lacio	Regular	Escaso	8.77
<i>Quercus rugosa</i>	Tucus	Irregular	Escaso	1.54
<i>Quercus laurina</i>	Chilillo	Irregular	Escaso	1.35
<i>Quercus candicans</i>	Encino blanco	Irregular	Escaso	0.74
<i>Alnus jorullensis</i>	Tepamo	Irregular	Escaso	0.87

2.11.3.2.-Descripción de las principales especies aprovechables

***Pinus pseudostrobus* Lindl.:** Se le conoce como pacingo y mocohtaj (lengua tojolobal), pino ortiguillo, pino blanco, pino triste, ocote, pino canís y pino real (Martínez, 1948; Martínez, 1997).

En Michoacán se tiene registrado a *Pinus pseudostrobus* Lindl., con sus dos formas: *Pinus pseudostrobus* f. *protuberans* Martínez y *P. pseudostrobus* f. *megacarpa* Loock. Esta especie es de las que presentan mayor variación geográfica en la República Mexicana y parte de Centroamérica; se cree posible la cruce con las especies del grupo Montezumae. Tiene un enorme parecido con *P. maximinoi* y *P. douglasiana*, sobre todo en sus fascículos y conos, además, se les ha encontrado asociados con mucha frecuencia (Martínez, 1948).

Familia: Pinaceae

Género: Pinus

Especie: *Pinus pseudostrobus* Lindl.

Árbol siempre verde de 25 a 40 m de altura, de 40 a 80 cm en diámetro normal, fuste recto, presenta buena poda natural con el 30 a 50% de su altura total libre de ramas, moderadamente exigente a la luz (Martínez, 1948). La corteza es lisa durante mucho tiempo y en la vejez es áspera y agrietada. Hojas en grupos de 5, de 17 a 24 cm de longitud, muy delgadas, triangulares y flexibles, de color verde intenso, a veces con tinte amarillento o glauco, finamente aserradas con los dienteillos uniformes. Las ramas son extendidas y verticiladas, ramillas delgadas y frágiles, con largos entrenudos, con tinte azulado en las partes tiernas, las bases de las brácteas son espaciadas y frecuentemente adheridas a las ramillas y como sumergidas a ellas. Los conos son ovoides o largamente ovoides de 8 a 10 cm, a veces más, de color café claro, amarillento o moreno, extendidos, muy levemente encorvados, un poco asimétricos, generalmente en pares; sobre pedúnculo de 10-15 mm de longitud. Las escamas son delgadas pero duras, desiguales, de 3 a 3.5 cm de largo por 1.5 a 1.8 de ancho, costilla perpendicular poco visible; apófisis aplanada, en ocasiones saliente y redondeada, cúspide pequeña,

deprimida, provista de una punta cónica, frágil y persistente. La semilla es vagamente triangular, de color oscuro, de unos 6 mm y ala de 23 mm de largo por 6 a 9 mm de ancho (figura 2.11) (Martínez, 1948).

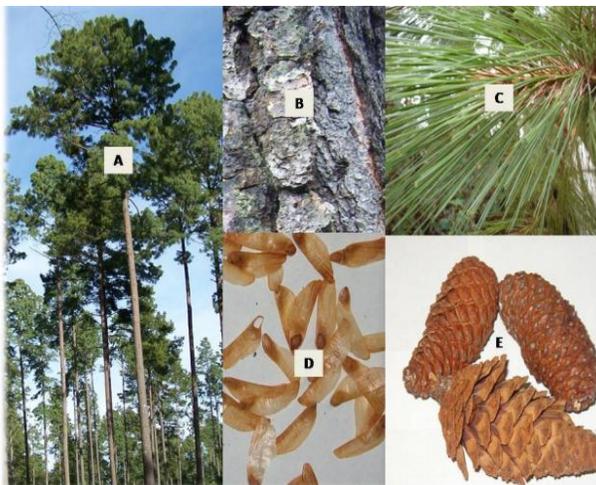


Figura 2.11.- Morfología de *Pinus pseudostrobus* Lindl. A) Árbol y ramas, B) Corteza, C) Hojas, D) Semillas y alas, E) Conos

Pinus montezumae: Conocido como Ocote blanco, pino de montezuma, yutnusatnu, pino blanco, ocote hembra, ocotl. (Martínez, 1948).

Familia: Pinaceae

Género: *Pinus*

Especie: *Pinus montezumae* Lamb.

Árbol siempre verde con altura de 20 a 35 m y diámetro de 50 a 85 cm, fuste recto, cilíndrico, libre de ramas hasta un 65% de su altura; copa densa, irregularmente redondeada a piramidal, con las ramas horizontalmente extendidas. La corteza es de color rojiza gruesa, áspera y agrietada. Las hojas son aciculares de color verde oscuro en fascículos de cinco o raramente de seis o siete, de 14 a 21 cm de largo, extendidas, triangulares, flexibles con los bordes aserrados y estomas en las tres caras; los canales resiníferos son de dos a seis, medios, ocasionalmente con uno o dos internos. Las vainas son de color castaño oscuro, persistentes, anilladas, de 10 a 20 mm de largo.

Yemas florales largamente ovoides, morenas y vellosas. Los conillos son oblongos de color purpúreo o moreno azulado con escamas anchas y puntas extendidas.

Los frutos son conos largamente ovoideos u ovoides cónicos; de 8.5 a 15 cm de largo y de 7 a 10 cm de ancho, color moreno, opacos o levemente lustrosos, colocados en pares o en grupos de tres; extendidos o ligeramente colgantes, casi sésiles o sobre pedúnculos de 25 a 35 mm de largo y de 13 a 17 mm de ancho, ápice anguloso y apófisis levantada (Martínez, 1948).

La madera es dura, pesada y resinosa. La albura es de color blanco amarillento y el duramen café claro. Tiene textura fina, grano recto y alta durabilidad natural. Es utilizada en la construcción de muebles, ebanistería, durmientes, encofrados, celulosa y pulpa para papel.



Figura 2.12.- Morfología de *Pinus montezumae* Lamb.
A) Árbol y ramas, B) Corteza, C) Hojas, D) Conos

***Pinus michoacana*:** Se le conoce también con el nombre de Pino, pino lacio, ocote escobetón, pucurí, tzihiuren, michoacana. Se distribuye desde México hasta Guatemala. Las latitudes varían, crece tanto en suelos pobres como fértiles.

Familia: Pinaceae

Género: *Pinus*

Especie: *Pinus michoacana* Martínez.

Árbol siempre verde con alturas de 20 a 30 m y diámetros de 60 a 100 cm; fuste recto cilíndrico con ramas moreno oscuras, ásperas y dispuestas horizontalmente; copa densa, piramidal. La corteza agrietada, áspera, de color castaño rojizo. El grosor total de

la corteza varía de 7 a 20 mm. Acículas en grupos de cinco a seis en varios fascículos de 30 a 35 cm de largo; ásperas, triangulares, de color verde claro brillante, con estomas en la tres caras, bordes finamente aserrados, con tres canales resiníferos medios. Fascículos con vainas de 25 a 30 mm de largo, de color castaño claro. Estróbilos subcilíndricos u oblongos, grupos de dos a tres, de color moreno, base ancha, escamas con puntas cortas y gruesas. Los frutos son conos oblongos ovoides a casi cilíndricos cónicos, de 25 a 30 cm de largo y de 12 a 15 cm de ancho, de color moreno opaco, dispuestos en grupos de dos a tres sobre pedúnculos gruesos de 15 a 20 mm de largo, escamas de 5 cm de largo y 25 cm de ancho, romboidales con ápice obtuso.

La madera es dura y pesada con un peso específico de 0.57 a 0.70 g/cm³. La albura es de color amarillento pálido y el duramen castaño rojizo. Tiene grano recto, textura mediana y brillo mediano. Es fácil de trabajar, moderadamente difícil de preservar y secar y tiene una alta durabilidad natural. Es utilizada en muebles finos, parquet, ebanistería, tableros de partículas y mangos para herramientas, Constituye una de las principales especies utilizadas en México para la extracción de resina.

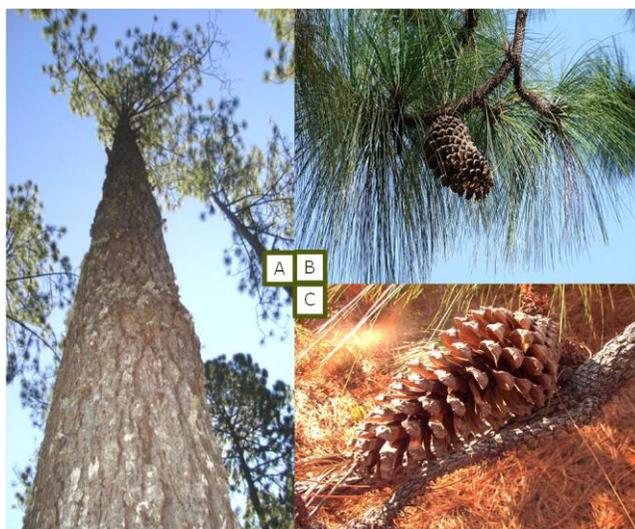


Figura 2.13.- Morfología de *Pinus michoacana* Martínez.
A) Árbol y corteza, B) Hojas y C) Conos

2.11.3.3.-Fauna

La fauna de la región se conforma por: Mamíferos como coyotes, venados, tejones, conejos, ardillas, armadillos, zorrillos, zorra gris, cacomixtle, gato montés etc.; además de marsupiales como: tlacuaches; además podemos citar una variedad de roedores. En cuanto a las aves, debido a la amplitud en su alimentación, son un grupo con funciones importantes en los ecosistemas, desde la polinización (colibríes), depredación y control de plagas (halcones, aguilillas, búhos y lechuzas), eliminación de animales en descomposición (zopilotes y auras) y la dispersión o propagación de semillas, por mencionar algunas (Medina *et al.*, 2000, D.T. F., 2007).

2.11.4.-Antecedentes de Aprovechamiento

Anterior al año de 1978, el aprovechamiento forestal en los bosques de la Comunidad, se realizaba sin control, ni aplicación de técnicas y por personas ajenas a la misma; a partir de 1979 los poseedores de la Comunidad se organizan para iniciar el aprovechamiento racional de los recursos forestales con base a un estudio dasonómico, aplicando el Método de Ordenación de Montes (MOM), en el año de 1988 se elabora el Estudio de Manejo Integral del Recurso Forestal, utilizando como método de ordenación el Método de Desarrollo Silvícola, (MDS), con la aplicación del método de tratamiento de árboles padres; en 1997 se elabora el programa de manejo forestal para el ciclo de corta 1997-2007 (Smartwood, 2000).

2.11.5.- Estudios dasométricos del área

El inventario forestal se realizó en base, a los objetivos que establece el Método de Desarrollo Silvícola (MDS) y el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI), considerando las características del arbolado del predio y las características topográficas del terreno, se utilizaron sitios de dimensiones fijas de 1000 metros cuadrados y variables, el factor de área basal fue el de 1.33 (abertura del relascopeo 14 mm, y una longitud de la cadena de 60.70 cm). Para el inventario de manejo se utilizó el muestreo sistemático, levantándose estos con unas equidistancias de

100 m entre sitios y 100 m entre líneas, se tomaron también las características propias de cada subrodal, señalando en campo el sitio en donde se tomaron los datos del inventario.

Tamaño de la muestra: Es de un 10.70 % aproximadamente. El número de sitios mínimo por subrodal fue de 3, disminuyendo el número de muestra al aumentar la superficie. El error de muestreo estimado fue del 10%.

En lo que se refiere a *la determinación del turno:* Se definió el turno técnico-silvícola determinado en base, a la relación diámetro-edad, apegado a los objetivos de la industria de aserrío, largas dimensiones y los objetivos de buena producción de semilla para asegurar el establecimiento del nuevo bosque, este diámetro se definió en 50 cm, obteniendo un turno de 50 años.

Ciclo de corta: ciclo de corta de 10 años: En nueve de diez anualidades se aplica el Método de Desarrollo Silvícola (MDS) con apego a las Normas de calidad que establecieron las autoridades para este método en el año 1984, aplicando el tratamiento de árboles padres, con plantación inmediata.

El método de desarrollo silvícola (MDS) tiene como objetivo, el de captar al máximo el potencial productivo del suelo a través del uso de técnicas silvícolas adecuadas para cada condición del bosque y programadas dentro de un plan de aprovechamiento, para lograr un rendimiento sostenido en cada intervención programada.

El MDS, se basa principalmente en el método de árboles semilleros para la producción de madera de pinos, que son las especies dominantes en los bosques de la Comunidad, pero incorporando modificaciones a las prácticas silvícolas que toman en consideración el manejo de otras especies arbóreas y la conservación de diversidad biológica (Smartwood. 2000).

2.11.5.1.- Aspectos técnicos considerados para la elección del MDS

Los Principales son:

a) Intolerancia de las especies: Dado que en la totalidad del predio se distribuye el género *Pinus* y que este se caracteriza porque sus especies son intolerantes a la sombra; esto limita a los sistemas cuya intensidad de corta es baja, pues no abren espacios adecuados que propicien el establecimiento y desarrollo del repoblado; y da como opciones posibles aquellos sistemas que remueven desde la totalidad, hasta porcentajes altos de él de forma localizada.

b) Estructura y Edad: El bosque está formado por masas coetáneas de estructura regular tanto en la altura como en el diámetro, delimitando cada una de la aplicación de los tratamientos silvícolas por unidad de manejo.

c) Competencia: Las especies del género *Pinus* son de rápido crecimiento, por lo que en un determinado periodo de tiempo, los individuos tienden a competir unos con otros por el espacio y nutrientes, necesitando las intervenciones silvícolas para estimular el óptimo crecimiento y de esta manera aprovechar al máximo la potencialidad de los suelos forestales.

2.11.5.2.-Prescripción de Tratamientos Silvícolas

Las actividades de preparación del sitio para estimular la regeneración. En la totalidad de la superficie por intervenir se extraerán los residuos del aprovechamiento, mediante la programación de un grupo de comuneros organizados exclusivamente para la limpia de los residuos del aprovechamiento forestal maderable (brazuelo y ramas delgadas), lo cual permitirá favorecer el establecimiento de la regeneración natural dentro del bosque y además reducirá en gran medida los riesgos de incendios forestales.

a) Corta de regeneración: Es el tratamiento principal dentro de un sistema silvícola, y es el proceso por medio del cual los rodales de un bosque se atienden, aprovechan y reemplazan por nuevas masas de tipo característico,

seleccionando por sus características externas los mejores sujetos para dejarlos en pie como “árboles padre” o semilleros, distribuidos adecuadamente en el terreno con el objetivo silvícola inmediato de obtener el renuevo de forma natural de los árboles dejados en pie y como objetivo mediano el mejoramiento del bosque establecido (fig. 2.14).



Figura 2.14.-Corta de regeneración

- b) **Corta de liberación:** Cuya finalidad es lograr la liberación total o gradual de la nueva masa para que ésta ocupe definitivamente toda la superficie, extrayendo los árboles padres, considerando la cantidad y para proteger al renuevo establecido cuando este no es abundante (fig. 2.15).



Figura 2.15.- Corta de liberación

- c) **Aclareos:** Su finalidad es la redistribución del incremento en los mejores árboles que se quedan en pie, aplicándose los principios de las cortas de saneamiento, recuperación y mejoramiento. De este modo, el tratamiento de aclareo tiene la función de dejar a la masa en mejores condiciones de densidad, sanidad y vigor, además de que contribuya a la producción forestal (fig. 2.16).



Figura 2.16.- Aclareos

2.11.5.3.- Aplicación de tratamientos complementarios.

- A) *Poda*: Se hace de forma manual con serrote propio para este fin. Consiste en eliminar las ramas bajas del árbol, aproximadamente el 50% de la altura total de la copa. En plantaciones y renovales naturales mayores de 4 años, se realiza con el objetivo de mejorar la calidad de la madera e incrementar la altura de los individuos.
- B) *Preaclareos*: Se realiza en forma manual con hacha y/o motosierra. Se eliminan arbolillos que se encuentran en competencia, dejando un espacio adecuado entre el arbolado residual, con el objetivo de incrementar el diámetro y volumen.

En la *cuarta anualidad* el manejo forestal se llevó a cabo mediante el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI), debido a que la superficie propuesta para el aprovechamiento forestal se encuentra dentro de los terrenos del Área Natural Protegida con el Carácter de Protección de Flora y Fauna.

2.11.5.4.- Aspectos técnicos considerados del MMOBI:

A) Método de tratamiento: Se aplica como método de tratamiento el de árboles padres y matarrasa con plantación inmediata, cuyo objetivo es asegurar el

establecimiento de la regeneración natural e inducida. Este método es apropiado para el pino ya que las especies de este género son intolerantes a la sombra y su semilla es diseminada por el viento.

B) Método de beneficio: Procedimiento que se sigue en las ramas de las masas forestales, con el propósito de obtener la regeneración en forma natural, que bien puede ser por semillas o por brotes de cepa o de raíz. Se aplicará en el segundo ciclo de corta el método de beneficio de monte alto para el género *Pinus*, debido a que la regeneración de estos es por semilla y los del género *Quercus* y otras hojosas tienen la propiedad de regenerarse vegetativamente y por semilla.

C) Calidad de estación: Definido con el grado de fertilidad de un terreno para el desarrollo del arbolado, o el volumen de madera que un área puede sustentar en forma de arbolado en pie; para su determinación se tomaron los análisis troncales realizados en 1997 con base en la metodología propuesta por INIFAP.

Para la aplicación del tratamiento de selección se realiza de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 2.2.- Elección de tratamiento silvícola de acuerdo al daño del árbol.

Prioridad	Características
Árboles Dañados	Árboles plagados, dañados o enfermos, con daños mecánicos o por fenómenos naturales.
Árboles Defectuosos	Árboles inclinados, torcidos o bifurcados.
Árboles en Competencia	Árboles los menos vigorosos, los más viejos, los mal distribuidos.

En áreas donde exista una regeneración abundante y competencia por espacio y luz solar, tomando en cuenta la intolerancia de las especies nativas a la sombra, se deberán abrir los espacios suficientes para la redistribución de espacios y eliminación de competencias indeseables, siempre y cuando las condiciones ecológicas lo permitan.

2.11.5.5.- Turno y ciclo de corta.

De acuerdo con el “Manual de Aplicación del Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares” (SARH, 1985), El concepto turno no tiene aplicación como parámetro de ordenación en el sistema de bosque alto irregular, y se toma como tal al diámetro meta, que para este caso es fijado a 40 cm sin corteza y se alcanza a la edad de 50 años. El ciclo de corta o período durante el cual se busca recuperar los volúmenes de la corta en cada rodal, es de 10 años.

Objetivos del Manual de Aplicación del Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares

- A) Aprovechar óptimamente el potencial productivo del suelo forestal.
- B) Enriquecer las existencias maderables de la masa forestal actual a través del manejo silvícola.
- C) Regular la composición y mezcla de especies, fomentando la dominancia de las más valiosas y resistentes a plagas y enfermedades.
- D) Mediante el manejo silvícola crear las condiciones necesarias para garantizar la regeneración del bosque y su establecimiento.
- E) Garantizar la permanencia del recurso forestal sin amenazar la permanencia de los demás recursos asociados.

2.11.5.6.- Inventario para el manejo

Se realizó en base, a los objetivos que establece el Método Mexicano de Ordenación de Bosque Irregulares, utilizando como unidad mínima de manejo el rodal.

- 1) *Forma y tamaño de los sitios:* Considerando las características del arbolado del predio y las características topográficas del terreno, se utilizaron sitios de dimensiones fijas, de 17.84 m de radio con superficie de muestreo de 1000 m².
- 2) *Diseño de muestreo:* se empleó el diseño de muestreo sistemático, tomando como unidad de muestreo al rodal. Levantándose estos con unas equidistancias de 100 metros entre sitios y 100 metros entre líneas, se

tomaron también las características propias de cada rodal y se cubrió totalmente su área con los sitios, señalando en campo el sitio en donde se tomaron los datos.

- 3) *Tamaño de la muestra:* La muestra se distribuyó de forma sistemática a lo largo y ancho de cada rodal, georeferenciando los sitios de muestreo para su posterior localización en campo. En una superficie de 1,006.638 Has arboladas se tomaron 1150 sitios de dimensiones fijas, el diámetro promedio del estudio resultó de 44 cm, resultando un 11.42 % de intensidad de muestreo aproximadamente. El número de sitios mínimo por rodal fue de 3, disminuyendo el número de muestra al aumentar la superficie.

2.11.5.7.- Volumetría autorizada para el presente ciclo de corta

En el siguiente cuadro 2.3 se muestra los volúmenes actualizados para el presente ciclo de corta del cuál para el presente estudio se trabajó con 6ta. anualidad la cual pertenece al año 2012.

Cuadro 2.3.- Volumetría actualizada para el presente ciclo de corta

Anualidad	Superficie	Posibilidad m ³ de V.T. A.				Total m ³
		Pino	Oyamel	Encino	O. Hojasas	
1ra (2007)	695.8510	56,329.618	2,076.117	3,154.580	1,155.551	62,715.866
2da (2008)	755.9460	51,260.626	2,303.484	3,740.631	3,570.177	60,874.918
3ra (2009)	1,067.0360	57,137.284	4,005.726	3,506.036	2,010.443	66,659.489
4ta (2010)	1,006.5850	43,979.750	19,019.420	7,584.178	3,863.673	74,447.021
5ta (2011)	1,248.1050	46,922.068	377.046	13,955.179	4,709.864	65,964.157
6ta (2012)	820.7290	57,144.500	1,392.346	3,111.317	1,578.856	63,227.019
7ma (2013)	803.6920	51,477.315	3,346.691	5,324.739	3,835.594	63,984.339
8va (2014)	964.5540	50,970.759	42.784	8,763.754	2,581.756	62,359.053
9na (2015)	896.7903	55,910.893	73.512	3,697.588	971.366	60,653.359
10ma (2016)	925.0020	58,180.538	0.000	3,213.357	232.467	61,626.362
Sumas	9,184.2903	529,313.3507	32,637.1259	56,051.3586	24,509.7473	642,511.5825

Fuente.- D.T.F. de la C.I. de N.S.J.P., Mich.

2.11.5.8.- Delimitación de las áreas de corta.

Se realizan con plantillas de una imagen de satélite adquirida en el año 2008, donde previamente se ubican las áreas de corta y con el apoyo de un GPS, se establecen físicamente los límites de las áreas con pintura vinílica sobre los árboles que se encuentran en el perímetro de la misma.

2.11.5.9.- Actividad de marqueo.

Se cuenta con dos brigadas compuestas por: un técnico forestal, un auxiliar (uso del hacha), un auxiliar (uso del martillo y medición dimétrica con cinta o forcípula). Cada brigada se traslada en vehículos pick-up. El marqueo se realiza en base a lo que señala el Método de Desarrollo Silvícola y el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares, que consiste en señalar con el martillo marcador la base del árbol, previamente espejado con el hacha, a una altura máxima de 30 cm.

2.11.5.10.- Actividades de Abastecimiento forestal.

Para el derribo y dimensionado del arbolado la comunidad cuenta con un encargado del área de abastecimiento forestal, el cual coordina a 3 jefes de grupo y 5 brigadas formadas de la siguiente manera: 3 motosierristas, 1 operador de motogrúa, 3 gancheros y 1 estibador, se trasladan en camionetas doble rodado. Dos motosierristas derriban los árboles que están marcados y localizados previamente, además los mismos motosierristas encargados del derribo dimensionan los productos primarios o el rollo comercial de 8', 10' y 16', en el lugar donde derriban y cae el árbol, efectuando al mismo tiempo el desramé. El dimensionado de torcería corta o trocito y leña lo hace el tercer motosierrista, después de que la grúa arrima las puntas al camino.

La maquinaria para el arrime consiste en una motogrúa provista de dos motores, cable de acero, un gancho para el amarre y vientos, estos últimos se amarran sobre tocones o árboles marcados que serán derribados posteriormente.

El arrime consiste en el traslado de materia prima forestal desde el lugar de corte hasta un punto de concentración (camino), donde posteriormente se realizará la operación de carga. El estibado consiste en acomodar en pilas, el trocito y leña que se ha obtenido del arrime, para hacer más sencilla la operación de carga. Esta actividad la realiza una sola persona.

La carga de los productos primarios se realiza por medio de un brazo mecánico maniobrado por una sola persona. Consiste en un brazo hidráulico adaptado y montado en un tractor agrícola, el cual toma la troza y la deposita arriba del carro, que será cargado. La carga de los productos secundarios se realiza de forma manual por los mismos choferes del carro y un ayudante. La carga de brazuelo, se realiza en forma manual por el chofer y un ayudante, el brazuelo se descorteza en el patio de la astilladora.

El transporte de productos primarios y secundarios utiliza camiones rabones de dos ejes, de los llamados “camiones simples”, para el transporte de estos productos se requieren de 20 camiones por día, cada camión transporta de 10-14 m³ de rollo por viaje. El transporte de brazuelo se realiza con camionetas doble rodado, se requieren de 15-20 por día para esta actividad, el volumen que transporta cada camioneta oscila entre 3.5 a 4.5 m³ de brazuelo.

2.11.6.- Estudios Realizados en los bosques de la C.I. de N.S.J. P., Mich.

Los estudios realizados, hasta el día de hoy, en esta comunidad han sido en carácter biológico y no de tipo aprovechamiento silvícola. De estos estudios podemos citar los estudios de Hoogstrall (1941) y Leavenworth (1946), quienes colectaron 1 600 ejemplares y describieron la vegetación a lo largo del transecto Río Tepalcatepec-Tancítaro. Después del nacimiento del Paricutín, Egler (1948, 1959, 1963), Beaman (1960), Rejmánek *et al.* (1982) y Giménez de Azcárate *et al.* (1997), Blanco-García *et al.* (2005), Lindig-Cisneros (2003 y 2006).realizaron estudios sobre los avances de la vegetación en las áreas cubiertas por lava y cenizas.

Investigaciones botánicas recientes son las de Madrigal (1982), Bello (1984, 1985, 1993), Bello y Labat (1987), Delgado (1992), Rodríguez y Espinosa (1995, 1996), Espinosa y Rodríguez (1995, 1996). Un trabajo preliminar de la flora y vegetación en la zona de estudio fue el realizado por Martínez (1997), en el que registró 286 especies y reconoció ocho asociaciones vegetales.

2.11.7.- Importancia Económica

A lo largo de más de 30 años de trabajo, esta empresa social ha hecho posible la incorporación de distintas opciones productivas iniciadas a partir del bosque y otros desarrollados más allá de este. Entre estas industrias destacan la astilla para la fabricación de celulosa, aserradero para la fabricación de madera en escuadría (tablas, polines, vigas, etc.), fábrica de muebles y molduras que distribuye en México y el extranjero, destiladora de resina y programas agropecuarios -agrícola, pecuario y frutícola-, viveros forestales y frutícolas, cabañas y programa de ecoturismo, fábrica de agroquímicos y abonos orgánicos, e incluso un canal de televisión por cable, entre otras actividades que generan alrededor de 900 empleos directos y más de 400 indirectos.

El involucramiento de la comunidad en la protección, mantenimiento, reforestación y explotación controlada del bosque ha permitido la consolidación del mismo como bien común y como generador de opciones productivas. La comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro es, por estas razones, uno de los modelos de comunidad sustentable en el mundo objeto de investigación nacional y extranjera, y un motivo de orgullo para México.

3.- JUSTIFICACIÓN

La realización del diagnóstico del proceso de aprovechamiento maderable en las áreas forestales de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro (C.I de N.S.P) es de suma importancia dado que no existe información sobre el rendimiento operacional y el impacto directo en la productividad de las operaciones forestales, de tal forma que los resultados del presente estudio pretenden ser una herramienta de apoyo para la toma de decisiones en la programación de las actividades de extracción como una contribución para elevar la eficiencia y calidad de esta importante actividad económica, tomando en cuenta los aspectos; organizacionales, operacionales y ambientales.

4.-OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnostico del proceso de aprovechamiento forestal para conocer los rendimientos derivados del bosque en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

4.1.-Objetivos Particulares:

- 1) Analizar los procesos principales del aprovechamiento (abastecimiento) forestal como son: derribo, corte, desrame y arrastre.

- 2) Determinar el rendimiento volumétrico y la calidad dimensional de los productos maderables del bosque y generar información relativa a los indicadores de productividad que apoye la toma de decisiones en la programación de las diversas actividades del aprovechamiento forestal.

- 3) Determinar los aspectos críticos que están interfiriendo en el aumento del rendimiento del aprovechamiento forestal.

4.2.-Hipótesis

En la C.I. de N.S.J.P., Michoacán existen áreas de oportunidad donde la variación del proceso de aprovechamiento forestal puede ser reducida mediante el establecimiento de un sistema de controles adecuados para la toma de decisiones.

5.-METODOLOGÍA

5.1.-Localización del área de estudio

El estudio se realizó en los predios del “Cerrito” (fig. 4.1) que forma parte de la región forestal de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, que se localiza en el eje Neovolcánico Transversal. Las alturas sobre el nivel del mar fluctúan entre 2,680 y 2,741 m. El clima es templado húmedo. Las especies predominantes son *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. michoacana* y algunas especies de *Quercus*. La estructura del bosque es primario y resultado de segundo crecimiento y pueden verse en general dos doseles en el estrato arbóreo: ocupando los niveles más altos los pinos, cuya altura alcanzan un máximo de más de 30 metros, y los más bajos los encinos con diferentes especies del género *Quercus*.

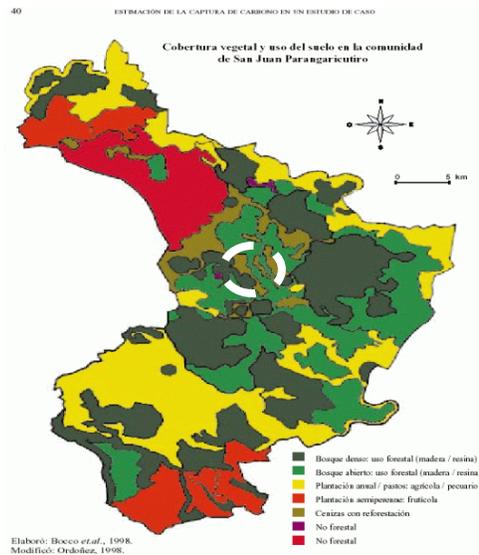


Figura 5.1.- Área de estudio de la C. I. de N. S J P., Mich.

5.2.-Recursos humanos y materiales requeridos en el aprovechamiento de la C.I. de N.S.J.P.

5.2.1.- Humanos:

En la figura 5.2 nos muestra el funciograma del área de abastecimiento el cual está organizado de la siguiente manera:

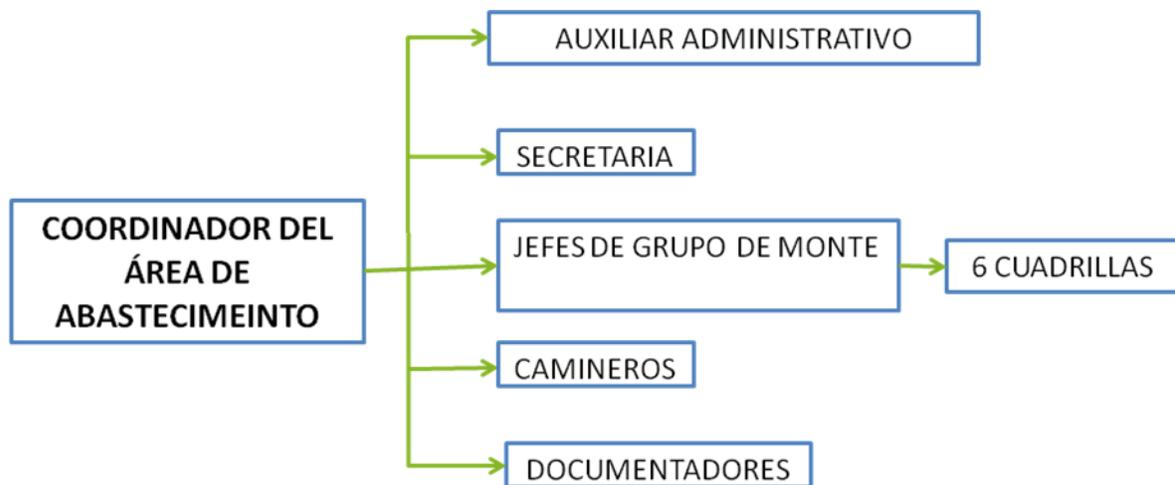


Figura 5.2.-Funciograma del área de abastecimiento de la C.I. de N.S.J.P., Mich.

El coordinador de abastecimiento, en acuerdo con el Director Técnico Forestal, ubican el área de corto para el aprovechamiento, y llevara los siguientes requisitos para realizar esta labor:

- Autorización previa de la Autoridad Forestal que se realizará por anualidad.
- Convenio con el poseedor ó poseedores del área.
- Maquinaria y equipo en buenas condiciones para seguridad del trabajador.

Las labores de campo son supervisadas por el jefe de Monte y son los siguientes:

- Calidad y clasificación del producto elaborado en Monte.
- El buen funcionamiento de la maquinaria y equipo de los grupos de trabajo.
- Asesoría en el trazo y construcción de caminos forestales.

La función, estructura de los grupos operativos se muestra en la figura 5.3, los cuales son los encargados de llevar a cabo el aprovechamiento forestal, y está organizado de la siguiente manera:



Figura 5.3.- Organización de los grupos operativos del área de abastecimiento de la C.I. de N.S.J.P., Mich.

5.2.2.- Materiales

Cada trabajador cuenta con un equipo de trabajo que les ayudan a realizar su función, al mismo tiempo existen otras que se les utilizan en conjunto como son camionetas para trasladarse al lugar de trabajo.

Motosierrista: Cuenta con una motosierra marca Stihl, sus herramientas son una cinta métrica, una vara (la cual la utilizan en vez de un metro), para el mantenimiento del afilado de la cadena es un limatón (7-62 mm), un desarmador. Los elementos de

protección personal son: casco con visera, protección auditiva, guantes, pantalones de seguridad, calzado de seguridad. Cuentan con dispositivos de recarga de combustible y lubricante (Gasolina de tipo magna, aceite tipo dual, ductos y embudos) (fig. 5.4).



Figura 5.4.- Equipo y herramientas de trabajo de un motosierrista

Operador de grúa: Cuenta con una grúa (tipo pluma) (fig. 5.5), con cable de acero de aproximadamente 225 metros, ganchos, pala, pico y hecha. Los elementos de protección personal son: casco con visera, guantes, pantalones de seguridad, calzado de seguridad. Cuentan con dispositivos de recarga de combustible y lubricante (Gasolina de tipo magna, aceite tipo dual, ductos y embudos).



Figura 5.5.- Equipo y herramientas de trabajo del operador de grúa.

5.3.- Método de trabajo en el aprovechamiento de C.I de N.S.J.P., Mich.

5.3.1.-Descripción de los métodos de trabajos utilizados para el aprovechamiento forestal en la C.I. de N.S.J.P., Mich.

El derribo y troceo son realizados por un equipo integrado por tres motosierrista (2 motosierrista que derriban y trocean los arboles y uno al pie de grúa que se encarga del dimensionado de los secundarios y celulósicos). Estas tareas se hacen con motosierras, generalmente las trozas se cortan de 2.56 a 6.15 metros de largo con refuerzo y diámetro mínimo en punta de 30 centímetros en caso de trocería para aserrado (largo de 2.56 y 3.15 m) y de 1.05 a 2.24 m de longitud con una diámetro mínimo en punta de 15 cm en la trocería para productos secundarios; las herramientas necesarias para el arrastre se hace con el apoyo de grúa (tipo pluma), realizadas por tres cableros que enganchan y controlan el arrastre, y un operador de grúa. Finalmente el acomodo de las trozas de secundarios lo realiza un estibador. La carga se realiza de forma manual y/o mediante grúas (tipo pluma y mano de chango) (Fig. 5.6). La grúa más utilizada en la C.I.de N.S.J.P., Mich., es del tipo mano de chango, la cual es un tractor rediseñado con un brazo hidráulico para las labores de carga. Por lo tanto la cuadrilla se compone por 8 personas.



Figura 5.6.- Equipo y maquinaria utilizados en la C.I. de N.S.J.P., Mich.

5.3.2.- Método a utilizar en el análisis del aprovechamiento C.I. de S.J.P., Mich.

Se realizó un diagnóstico del aprovechamiento forestal, con el fin de obtener los volúmenes totales y rendimientos. Información que podrá ser útil para el comparativo con el método de estimación que se sigue actualmente. La metodología que se siguió para el desarrollo del trabajo de diagnóstico del proceso de aprovechamiento forestal comprende varias etapas: que a continuación se describen:

En las áreas de corta en que estuviese realizando el aprovechamiento al momento que se hizo el estudio. Se tomó la información correspondiente a la maquinaria, equipo y técnicas de trabajo empleados en el desarrollo de cada una de las operaciones (derribo (apeo), desrame, troceo y arrastre mecanizado)

5.3.2.1.- Derribo (apeo)

Derribo, desrame y troceo de los árboles:

Para la obtención de la información de los motosierristas fue en base la platilla de rendimiento que se presenta el anexo (Plantilla 1).

5.3.2.1.1.-Daño por la calidad del derribo

El daño al árbol por la calidad de corta suministra información indispensable para determinar mejores sistemas de corte y aumentar la calidad y eficiencia de la operación de corta; y la podemos conocer utilizando la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Afectación del arbolado} = \frac{\text{Suma de árboles}}{\text{Total de árboles}} \times 100$$

5.3.2.2.-Arrastre mecanizado con grúa

Desplazamiento de la troza, enganche, arrastre.

Para la obtención de la información de rendimiento de la grúa fue en base la platilla de datos que se presentan el anexo (Plantilla 2).

5.3.2.2.1-Tiempos y rendimientos

Para esta parte se identificaron los tiempos y movimientos de acuerdo a Björheden (1991) obteniendo las siguientes actividades:

Para esta parte se identificaron los movimientos de acuerdo a Björheden (1991) obteniendo las siguientes actividades:

a) Tiempo Productivo:

- Derribo: Tiempo de planeación, derribo, desrame, troceo y tiempo de servicio a la motosierra (Plantilla 3).
- Arrastre mecanizado: Desplazamiento a la troza, enganche, arrastre y tiempo de planeación (Plantilla 4).

b) Tiempo Improductivo:

- Derribo: Descansos de operador, bloqueo de la espada de la motosierra y de los árboles (Plantilla 3).
- Arrastre mecanizado: Bloqueo de trozas y descansos de los operarios (Plantilla 4).

Para tal efecto se utilizó el método de “vuelta a cero” descrito por Villagómez y García (1986) el cual consiste en tomar el cronometraje a diferentes actividades de

trabajo de inicio a fin y regresar el cronómetro a “cero” para iniciar el cronometraje de un nuevo ciclo de trabajo; la precisión de cronometraje fue de 1/100 de segundo. Con los datos del tiempo y dimensiones de las trozas fue posible estimar los rendimientos en metros cúbicos por hora de trabajo en cada etapa de las operaciones de aprovechamiento forestal mediante la siguiente ecuación (López *et al.*, 2005).

$$Rh_t = \frac{3600 \times v_{unitario}}{t_{trabajo}}$$

Donde:

Rh_t = Rendimiento expresado en metros cúbicos por hora total de trabajo (m^3h^{-1})

$v_{unitario}$ = Volumen unitario del fuste o troza en (m^3)

$t_{trabajo}$ =Tiempo total de trabajo en (segundos)

Para determinar el volumen de los árboles derribados fueron utilizados los modelos biométricos locales, mientras que para la cubicación de las trozas arrastradas se utilizó la fórmula de Smalian (Husch *et al.*, 2003). Ver anexo (Plantilla 1).

$$Vol = \left(\frac{(\pi/4 \times D^2) + (\pi/4 \times d^2)}{2} \right) \times L$$

Donde:

Vol . = Volumen en m^3

D = Diámetro mayor en metros

d = Diámetro menor en metros

L = Longitud en metros

5.3.2.3.- Recuperación de fibra

5.3.2.3.1.- Pérdida de fibra por alturas excesivas del tocón

Para la obtención de la información para la altura excesiva del tocón fue en base las platillas de rendimientos que se presentan el anexo (Plantilla 5).

5.3.2.3.2.- Resinado del arbolado

Para la obtención de la información del resinado del arbolado fue en base las platillas de rendimientos que se presentan el anexo (Plantilla 6).

5.4.-Procesamiento de datos

Una vez capturada la información, se procedió a obtener:

- Tiempos totales del proceso
- Porcentajes de tiempos productivos e improductivos
- Volumen de las trozas
- Rendimiento en m³/hora de trabajo

5.5- Análisis estadístico de la información

Para estimar el número de observaciones de trabajo para cada una de las actividades del proceso de abastecimiento forestal se utilizó un muestreo *no probabilístico o muestreo intencional u opcional*, cuyo propósito es seleccionar la muestra dependiendo de su intención u opción donde no se produce una selección aleatoria de las muestras, limitándose el muestreo a unidades que parecen ser representativas de la población que se considera. Se obtiene información sobre las unidades y con base en la misma se hacen estimaciones sobre las características de la población (Pérez López, 2000).

6.-RESULTADOS

6.1.- Evaluación operacional del abastecimiento forestal de la C.I. de N.S.J.P., Mich.

La C.I. de N.S.J.P., Mich., cuenta con un encargado del área de abastecimiento forestal, el cual coordina a 3 jefes de grupo y 6 brigadas o cuadrillas formadas de la siguiente manera: Cada jefe de grupo está encargado de 2 brigadas, cada brigada está compuesta por 3 motosierristas, 1 operador de motogrúa, 3 gancheros y 1 estibador, se trasladan en camionetas a sitio de trabajo. Cabe mencionar que cada jefe de grupo tiene bajo responsabilidad 2 motogrúas, a las cuales se encarga de proporcionar gasolina, agua y lubricantes, las que después elaboran un vale de almacén para llevar un control de combustible consumido semanalmente, por dicha motogrúa.

Dos motosierristas derriban los árboles que están marcados y localizados previamente, además los mismos motosierristas encargados del derribo dimensionan los productos primarios o el rollo comercial de 8', 10' y 16', en el lugar donde derriban y cae el árbol, efectuando al mismo tiempo el desramé.

El dimensionado de trocería corta o trocito y leña lo hace el tercer motosierrista, después de que la grúa arrima las puntas al camino. Los motosierristas cuentan con una motosierra marca Stihl con una barra (espada) de 24 y 20 pulgadas, sus herramientas son una cinta métrica, una vara (la cual, la utilizan en vez de un metro), en el mantenimiento para el afilado de la cadena usan un limatón redondo (7-62 mm), el afilado se lleva a cabo de 3 a 5 veces por jornada de trabajo esto va a depender que el tipo de madera que estén cortando. Por lo general afilan más veces cuando se encuentran en un lugar donde hay encinares debido a la madera del encino es madera dura; el limatón para afilar la cadena de corte transversal ya que, la cadena al hilo es otra y no se ocupa, cuentan con un desarmador. La motosierra es la más importante en estos procesos (derribo, desrame, troceo y arrastre) porque se ve involucrada en cada uno de estos

procesos y el operador intervendrá directamente en la productividad (eficacia y eficiencia) ya que afectará directamente al rendimiento de la cuadrilla o grúa.

La maquinaria para el arrime consiste en una motogrúa provista de dos motores, cable de acero, un gancho para el amarre y vientos, estos últimos se amarran sobre tocones o árboles marcados que serán derribados posteriormente. El arrime consiste en el traslado de materia prima forestal desde el lugar de corte hasta un punto de concentración (camino), donde posteriormente se realizará la operación de carga. El estibado consiste en acomodar en pilas, el trocito y leña que se ha obtenido del arrime, para hacer más sencilla la operación de carga. Esta actividad la realiza una sola persona.

La carga de los productos primarios consiste en un brazo hidráulico adaptado y montado en un tractor agrícola, el cual toma la troza y la deposita arriba del carro, que será cargado. La carga de los productos secundarios y brazuelo se realiza de forma manual por los mismos choferes del carro y un ayudante, posteriormente el brazuelo se descorteza en el patio de la astilladora (fig. 6.1).



Figura 6.1.-Transporte y caminos forestales

Para realizar esta tarea se cuenta con el apoyo de una organización de camioneros, para que resulte adecuada esta operación estarán coordinadas por el repartidor de carga quien lo ubicará en cada una de las brechas de saca o de cargadores. Para el transporte de los productos forestales existen dentro del área carreteras principales que unen el área de extracción con el aserradero o fábrica y área de secundarios estos de buena calidad los cuales algunos fueron construidos en los últimos años, estos caminos principalmente los secundarios llamados también brechas, son de

terracería y estas para el acondicionamiento del área de abastecimiento cuenta con personal encargado de mantenerlos en condiciones adecuadas para que el material llegue a su destino final. El radio de abastecimiento hacia la fábrica se encuentra en un radio de 30 a 35 km², lo cual ayuda abatir costos de transporte, pudiendo realizar hasta 2 viajes por día.

6.1.1.- Evaluación de la operación del derribo

En la C.I. de N.S.J.P., Mich., los operarios de las motosierras, antes de iniciar el trabajo, se ponen su equipo de seguridad el cual se compone por unas chaparreras que les cubre la parte de las piernas, un par de botas de casquillo para evitar cortaduras, un par de guantes de cuero y un casco (fig. 6.2). El motosierrista antes de iniciar cualquier proceso comprueba los niveles de combustible y aceite, que la cadena esté correctamente afilada y tenga una tensión y lubricación adecuadas para su buen funcionamiento.



Figura 6.2.-Equipo de trabajo y de seguridad del motosierrista

Al analizar las diferentes actividades de los procesos de aprovechamiento forestal se distinguieron las siguientes:

6.1.1.1.- *Proceso del derribo*

El apeo o el derribo es una operación que exige del motosierrista la máxima destreza. En primer lugar, por su propia seguridad; en segundo, por los daños que puede causar el árbol en su caída; y en tercer lugar, porque la forma de realizar el derribo condiciona el resto de las operaciones de la explotación.

Antes de iniciar el derribo, el motosierrista analiza la ubicación del árbol, para definir la dirección de caída más idónea, para lo que se tendrá en cuenta la caída natural de árbol (dirección hacia la que el árbol tiende a caer debido a factores como su propia inclinación, la forma de la copa, la dirección y fuerza del viento), la presencia de otros árboles o de regenerado susceptibles de resultar dañados. Un factor muy importante es el viento; cuando es intenso, puede obligar a postergar las operaciones de derribo. Después de planificar la dirección de caída, se debe despejar un corredor que posibilite la huida del operario ante la contingencia de una caída incontrolada de árbol. Después, debe cortar, si existen, las ramas bajas del árbol hasta una altura superior a un metro, dado que puede dificultar la ejecución del derribo, al menos, resultar molestas para el operario. Por último, hay que eliminar el posible costillaje, causa de variación en la dirección de caída con el consiguiente riesgo de accidente.

Realizadas estas operaciones, se procede al apeo apropiadamente dicho. Se inicia con la entalladura, un corte inclinado (hacia el centro del árbol y hacia abajo) al menos de 45°, el operador lo realiza hacia donde quiere que caiga el árbol, después, del mismo lado, realiza un corte horizontal por debajo del anterior y que converja con él. Cuando se encuentran ambos cortes, se desecha una pequeña porción de madera. Por último, se efectúa el *corte de caída*, un corte horizontal que va desde la parte opuesta del perímetro hacia el corte de entalladura, pero siempre unos centímetros por encima de éste, y dejando una pequeña franja central sin cortar, la cual es llamada *bisagra* o *charnela* (fig. 6.4) (una pequeña franja sin cortar que actúa como un eje o bisagra alrededor del cual girará el árbol al caer) (fig. 6.3).

En este proceso de derribo, el motosierrista ocupa un tiempo de 2.53 a 4.15 min con un promedio de 2.59 min (Cuadro 6.1).

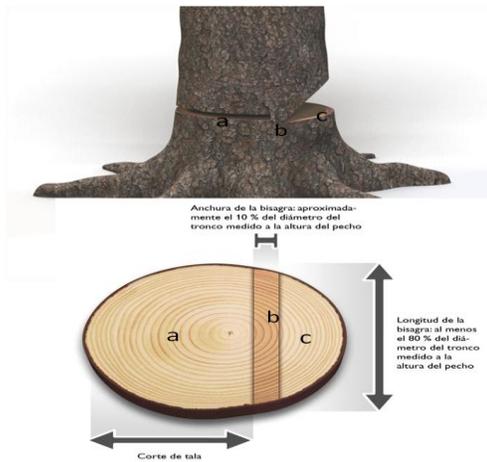


Figura 6.3.-Partes del corte a) corte de caída, b) Bisagra o charnela y c) Entalladura.

6.1.1.1.1.- Daño al árbol por la calidad de derribo

En este trabajo podemos decir que se obtuvo información de las 166 muestras de actividades de derribo, solo se observaron 6 árboles que sufrieran daño al ser derribados esto es por caída ya que sufrieron fracturas del fuste, lo que significa el porcentaje de daño de 3.65% y un volumen de 1.215 m³ de madera.



Figura 6.4.- Fracturas del fuste por caída

6.1.1.2.- Proceso del desrame

Después de la caída del árbol, el motosierrista continúa con el desramado del árbol (fig. 6.5), el tiempo que se lleva en este proceso es 6.29 a 13.46 min con un tiempo

promedio de 9.42 min; en este proceso es fundamental que el motosierrista busque la máxima ergonomía y seguridad, para reducir la fatiga, minimizar los riesgos y procurar el máximo rendimiento.



Figura 6.5.- Desrame del árbol

6.1.1.3.- Proceso de troceo

Otra de las operaciones de abastecimiento es el trozado o dimensionado del árbol que es la división del fuste en partes denominadas trozas (fig. 6.6). El trozado es una fase de la elaboración de la madera con menor accidentalidad. Es una operación cuyo consumo de tiempo por árbol fue de 5.56 a 17.41 min con un promedio de 11.31 min por árbol (Cuadro 6.1) del tiempo total empleado en el aprovechamiento.



Figura 6.6.-Troceo o dimensionado del fuste

En el Cuadro 6.1 se muestra los resultados de las estimaciones de los tiempos de 166 operaciones necesarias para caracterizar el trabajo del derribo manual. El motosierrista por una jornada de trabajo de 8 h, emplea un tiempo total para realizar esta labor entre 410.21 a 460.39 min, con un promedio de 442 min de su jornada de trabajo,

durante este tiempo el operador realiza diferentes operaciones las cuales abarcan actividades propias del proceso del apeo y otras que no corresponden a dicho proceso (actividades productivas e improductivas).

En total el operador emplea más tiempo en las actividades que corresponden a la parte del derribo con un total del 56%, que a aquellas que no van dentro de esta operación (fig. 6.7).

Porcentaje del tiempo total de trabajo de derribo



Figura 6.7.- Distribución del Tiempo total de trabajo de un motosierrista

El tiempo productivo se compone por tiempos principales de trabajo complementario, de soporte al trabajo, preparativos y de servicio (Cuadro 6.1). Además del derribo, desrame y troceo, se encuentra el tiempo de planeación del cual el operador planea la dirección de caída, en esta emplea un tiempo entre 0.6 a 14.56 min, con un promedio de 1.52 min. Para desplazarse de árbol a árbol el operador dura un tiempo entre 0.10 a 5.41 min con un promedio de 0.32 min. Mientras que, para remoción de obstáculos se lleva un tiempo de 0.12 a 1.32 min con un promedio de 0.52 min, este proceso es porque lo puede o no realizar. El tiempo que utiliza el operador para los servicios de la motosierra (gasolina, aceite y afilado), son tiempo que no se consideran improductivos ya que, son actividades necesarias para realizar su trabajo. Para el tiempo que emplea en la puesta de gasolina es de 0.58 a 6.17 min con un promedio de 2.04 min, mientras que para la puesta de aceite emplea un tiempo de 0.59 a 4.2 min con un promedio de 1.53 min. En el afilado podemos mencionar que es un proceso en el cual, el

trabajador emplea un tiempo considerable ya que, va de 2.00 a 18.04 min con un promedio de 6.21 min (fig. 6.8).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el tiempo productivo, el motosierrista dedica más tiempo en la parte del troceo o dimensionado del árbol con el 32%, después le sigue el desramado del árbol con un 27% y el afilado de la cadena con un 19% del tiempo son las tres actividades que más tiempo ocupan. De estos datos podemos mencionar que las dos actividades que no necesita mucho tiempo es el desplazamiento entre árboles y remoción de obstáculos con un 1% respectivamente. La actividad del derribo o apeo ocupa el cuarto lugar con 7% del tiempo total productivo (fig.6.8).

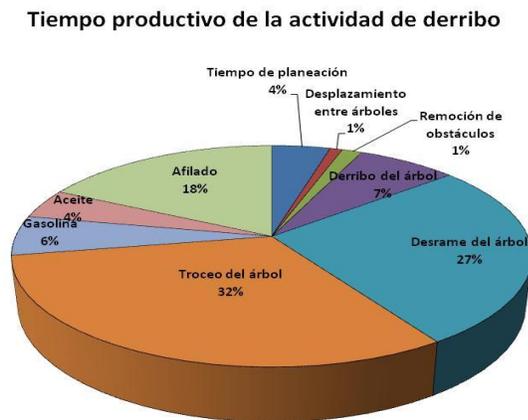


Figura 6.8.- Porcentaje del Tiempo Productivo del derribo

El tiempo improductivo es aquel que el trabajador emplea en los disturbios, retrasos, descansos, alimentación e interferencias (Cuadro 6.1) (fig. 6.9). Uno de estos tiempo es el bloqueo de la motosierra en el cual, el motosierrista utiliza entre 0.19 a 5.49 min con una media de 3.12 min. El descansó es un proceso improductivo ya que, nos indica que el operador no está realizando ninguna labor del derribo; en este proceso el trabajador emplea un tiempo de 35.16 a 69.54 min con una media de 48.32 min; mientras que para el traslado del lugar de reunión al lugar del área de trabajo el motosierrista emplea un tiempo entre 49.12 a 53.51 min con una media de 43.53 min. En total en este proceso improductivo, el trabajador emplea un tiempo de 166.69 a 174.08 min con un

promedio de 172.38 min. Con lo anterior, podemos decir que los rendimientos en el derribo, de acuerdo al tiempo empleado, varían desde 5.34 a 51.38 m³h⁻¹ (metros cúbicos por hora) una media de 28.04 m³h⁻¹.



Figura 6.9.- Descanso de los operadores (hora del almuerzo)

En el tiempo improductivo destacan dos actividades que son el descanso de los motosierristas con un 51%, y el traslado del trabajador desde el lugar de reunión hasta el área o lugar de trabajo con un 46%. Mientras que el bloqueo de la motosierra solo es el 3% del tiempo que el trabajador emplea para actividades que no van dentro de las actividades productivas (fig. 6.10).

Porcentaje de Tiempo Improductivo de la Actividad de Derribo



Figura 6.10.- Porcentaje del Tiempo Improductivo del derribo.

Los árboles derribados tenían una media de volumen de 5.51 m³ VTA, este volumen varía de 3.76 hasta 7.19 m³ VTA. Estos árboles presentaban una altura entre 15.68 a 35.62 metros con una media de 27.54 metros (fig. 6.11); mientras que el

desplazamiento entre árbol-árbol era de 5.00 hasta 43.00 metros de distancia con una media de 22.83 metros. De lo anterior podemos decir que el trabajador derriba cerca de 24 árboles por día de trabajo (Cuadro 6.1).



Figura 6.11.- Medición de altura del árbol

Los árboles presentaban diámetros en la base de 0.42 a 0.69 m con un promedio de 0.55 m (fig. 6.12). El diámetro en punta que varía de 0.17 a 0.39 m³ VTA con un promedio de 0.26 m. El diámetro promedio de estos árboles va desde 0.29 a 0.56 m con una media de 0.34 m (Cuadro 6.1).



Figura 6.12.- Diámetro de la base del árbol

Cuadro 6.1.- Estimaciones generales en el proceso de derribo manual con motosierra en la C.I. de N.S.J.P., Mich.

VARIABLE	# MUESTRAS	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
Características del arbolado derribado					
Diámetro en la base (m)	166	0.55	0.22	0.42	0.69
Diámetro en punta (m)		0.26	0.12	0.17	0.39
Diámetro promedio (m)		0.42	0.14	0.29	0.56
Altura Total (m)		27.54	8.19	15.68	35.62
Volumen VTA (m ³)		5.51	1.24	3.76	7.19
Distancia entre árboles (m)		22.83	15.63	5.00	43.00
Tiempo Productivo (Min)					
Tiempo de planeación	166	1.52	1.45	0.6	14.56
Desplazamiento entre árboles		0.32	0.48	0.10	5.41
Remoción de obstáculos		0.52	0.07	0.12	1.32
Derribo del árbol		2.59	1.73	2.56	4.15
Desrame del árbol		9.42	3.31	6.29	13.46
Troceo del árbol		11.11	3.77	5.56	17.41
Gasolina		2.04	2.18	0.58	6.17
Aceite		1.53	1.42	0.59	4.2
Afilado		6.21	4.33	2.00	18.04
Tiempo improductivo (Min)					
Bloqueo de la motosierra	166	3.12	2.39	0.19	5.49
Descanso del operador		48.32	41.48	35.16	69.54
Traslado al lugar de trabajo		43.53	32.49	49.12	53.51
Indicadores de productividad en la operación de derribo					
Tiempo productivo (min)		249.46	127.51	243.52	286.31
Tiempo improductivo (min)		170.38	100.94	166.69	174.08
Tiempo total del ciclo de trabajo (min)		420.24.	228.45	410.21	460.39
Rendimiento (m ³ h ⁻¹)		28.36	17.79	5.34	51.38

6.1.2.- Evaluación de la operación del arrastre mecanizado con grúa

Para este estudio, se analizaron 734 procesos de arrastre mecanizado con grúa (Cuadro 6.2), obteniendo resultados generales cuyos rendimientos van desde 6.33 a 26.36 m³h⁻¹, con una media en 16.34 m³h⁻¹; con un volumen medio por trozas de 0.80 m³r, que varía de 0.48 a 1.12 m³ r. La distancia de arrastre varía de 4.00 a 63.35 m con una media de 27.02 m. Las trozas arrastradas tenían diámetros promedio de 0.28 a 0.42 m, con una media de 0.33 m de diámetro (fig.6.13). Con un largo de 1.05 a 15.35 m con una media de 6.47 m.

Como se muestra en el cuadro 6.2, en una jornada de trabajo de 8 horas el trabajador utiliza 460.39 a 410.21 min, con una media de 427 min para realizar la actividad del arrastre mecanizado (fig.6.14). El mayor tiempo de esta actividad corresponde al tiempo productivo con una inversión de 345 a 389.16 min con una media de 359.19 min y el tiempo improductivo que el trabajador utiliza en otras actividades y que no entran en este proceso, es de 65.21 a 71.23 min con una media de 68.22; siendo de esta la actividad del arrastre de la troza la que mayor tiempo requiere con una duración de 0.13 a 9.15 min con una media de 3.14 (fig. 6.15). Las otras actividades, son procesos de corta duración (fig. 6.15). Para el tiempo improductivo que el trabajador emplea en otras actividades que no van dentro del proceso del arrastre mecanizado fue el bloqueo de los árboles (fig. 6.16 y 6.17) y el descanso de los trabajadores (fig. 6.16 y 6.18) siendo este el que mayor tiempo consumió, con valores entre 31.07 a 57.24 min con una media de 38.42 min. En total el trabajador invirtió 65.21 a 71.23 min con una media de 74.81 min en actividades no van en este proceso (fig.6.14).



Figura 6.13.- Arrastre de la troza

Porcentaje del Tiempo Total del Proceso de Arrastre Mecanizado

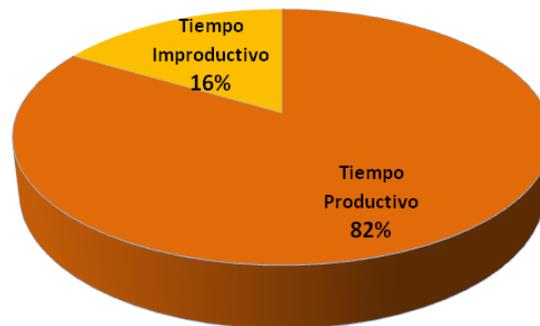


Figura 6.14.- Tiempo Total del proceso de arrastre mecanizado con grúa

Porcentaje del Tiempo Productivo del proceso de arrastre

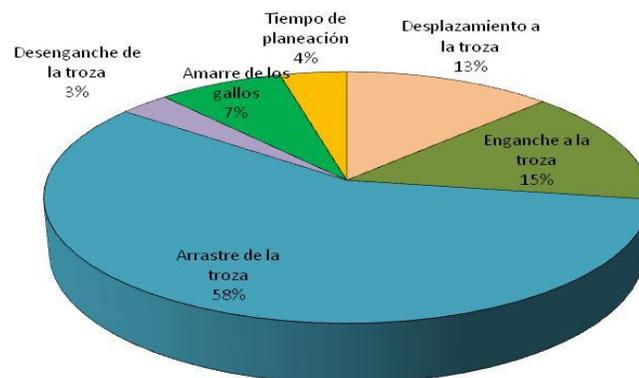


Figura 6.15.- Tiempo productivo del proceso de arrastre mecanizado con grúa

Porcentaje de Actividades Improductivas



Figura 6.16.- Porcentaje de las actividades improductivas en el proceso de arrastre



Figura 6.17.- Bloqueos de ramas y trozas



Figura 6.18.- Descanso de los trabajadores

Cuadro 6.2.- Estimaciones generales del proceso de arrastre mecanizado en la C.I. de N.S.J.P., Mich.

VARIABLE	# MUESTRAS	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
Características de las trozas arrastradas					
Diámetro promedio (m)	734	0.33	0.36	0.28	0.42
Longitud de la troza (m)		6.47	2.7	1.05	15.35
Distancia de arrastre (m)		27.02	29.54	4.00	63.00
Volumen (m ³)		0.80	0.48	0.48	1.12
Tiempo Productivo					
Desplazamiento a la troza (min)	734	0.33	0.14	0.10	2.15
Enganche de la troza (min)		0.29	0.27	0.03	2.41
Arrastre de la troza (min)		3.14	1.25	0.13	9.15
Desenganche de la troza (min)		0.06	0.37	0.04	0.59
Amarre de los gallos (min)		0.15	0.41	0.08	10.45
Tiempo de planeación (min)		0.58	0.16	0.34	2.19
Tiempo Improductivo					
Bloqueos de las trozas (min)	734	23.25	22.15	11.27	48.00
Descanso del operador (min)		38.42	5.59	31.07	57.24
Indicadores de productividad en la operación de arrastre					
Tiempo Productivo (min)	734	359.19	126.5	345	389.16
Tiempo Improductivo (min)		68.22	23.6	65.21	71.23
Tiempo total de trabajo (min)		427.41	152.45	410.21	460.39
Rendimiento (m ³ h ⁻¹)		16.34	8.74	6.33	26.36

6.1.3.- Recuperación de fibra

La conversión de un árbol en pie a trozas puede producir potencialmente mayores pérdidas en todo; recuperación de fibras, grado y tamaño. Aún con el mejor de los programas, el derribo y troceo generalmente generan las mayores pérdidas en la operación del aprovechamiento. Las pérdidas pueden ocurrir por astilladuras a lo largo del fuste, roturas en puntos críticos de grado, roturas en puntos clave de recuperación de fibra y alturas excesivas de tocón.

Con el fin de poner un ejemplo de recuperación de fibra se procedió analizar las pérdidas debidas a alturas excesivas del tocón y al resinado del árbol y determinar su importancia.

6.1.3.1.- Pérdida de fibra por alturas excesivas del tocón

En nuestro estudio, se llevó a cabo un muestreo de 60 tocones con la finalidad de conocer el volumen que se desperdicia, por la posible falta de una buena práctica forestal. El cuadro 5.3 muestra que la altura de los tocones va fueron de 0.09 a 0.80 m, con una media de 0.226 m. Los diámetros de estos tocones eran entre 0.34 a 0.71 m con una media de 0.554 m. De acuerdo con estos datos se pudo obtener el volumen de estos, cuyos valores van de 0.014 a 0.095 m³ con una media de 0.073 m³ (fig. 6.19).

Con estos valores obtuvimos que la pérdida total de madera fué de 2.793 m³, lo que representa un promedio el 1.09% del volumen total del árbol. La importancia de hacer este estudio es que, con frecuencia en pérdidas por trozas partidas (fustes que al ser apeados o trozados se parten al caer, rajaduras de trozas basales por una mala técnica de trozado) o mal dimensionado, así como pérdidas de madera por dejar tocones demasiado altos, estas pérdidas repercuten directamente sobre los rendimientos de la producción.

Cuadro 6.3.- Estimación del volumen del tocón

VARIABLE	# MUESTRAS	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
Altura Total (m)	60	0.226	0.143	0.090	0.800
Diámetro (m)		0.554	0.139	0.340	0.710
Volumen (m ³)		0.073	0.054	0.014	0.095

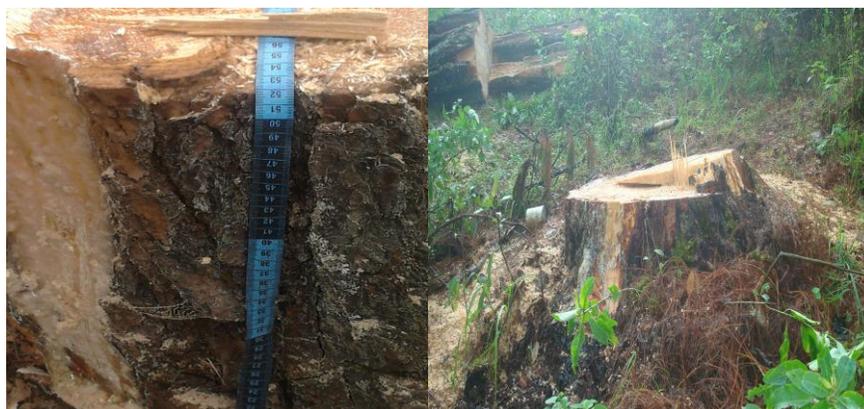


Figura. 6.19.- Altura del tocón

6.1.3.2.- Resinado de la madera

El proceso de resinado se ha estudiado en función de la producción de resina más no en función de la calidad y rendimiento de la madera.

Por lo anterior se llevó a cabo un estudio del resinado de los árboles, con la finalidad de conocer el volumen de madera que se desperdicia y que puede afectar el rendimiento del árbol. Esto es por falta de una buena práctica forestal.

De acuerdo a la información anterior se precedió a realizar un estudio para hacer un diagnóstico del efecto de la resinación sobre la calidad y rendimiento de la madera. Se realizó un muestreo de 101 árboles, los cuales tenían que estar resinados y marcados es

decir, los cuales serían derribados (fig. 6.20). La altura de los árboles en promedio era de 27.54 m. Se determinó el número de caras, longitud de la cara más alta (fig. 6.21), el diámetro en punta de la cara más alta, el diámetro de la base y el DAP (Diámetro de altura del pecho) (fig. 6.22). Estos datos nos van a servir para conocer el volumen de madera que representa la parte resinada y que está afectando la calidad y el rendimiento de la madera.



Figura 6.20.- Árbol resinado



Figura 6.21.- Altura de la cara más alta resinada



Figura 6.22.- DAP de un árbol resinado

El cuadro 6.4 nos muestra el número de caras por árbol que van de 1 a 6 con un promedio de 2.56 caras. La altura de resinado se tomó de acuerdo a la cara más alta (fig. 6.21), variando de 2.50 a 3.16 m, con una media de 2.71 m. Lo cual representa en promedio un 9.84% de la altura total árbol, lo que equivale a una troza de aproximadamente 10' (3.10 m).

El diámetro de la cara más alta en la parte superior va de 0.34 a 0.84 m con una media de 0.55 m. Para el diámetro en la base es de 0.40 a 0.95 m con una media de 0.64 m y el DAP es desde 0.34 a 0.85 m con una media de 0.58 m. De acuerdo con estos datos, se obtuvo un volumen de 0.18 hasta 1.48 m³ de madera con una media de 0.56 m³ de madera. (Cuadro 6.4).

Cuadro 6.4.- Estimación del volumen de madera resinada

VARIABLE	# MUESTRAS	MEDIA	DESVIACIÓN ESTANDAR	MÍNIMO	MÁXIMO
No. De caras	101	2.56	2.24	1.00	6.00
Altura Total (m)		2.71	0.17	2.50	3.16
Diámetro de la punta (m)		0.55	0.11	0.34	0.84
Diámetro base (m)		0.64	0.12	0.40	0.95
DAP (m)		0.58	0.11	0.34	0.85
Volumen (m ³)		0.56	0.30	0.18	1.48

6.1.4.-Control de Calidad de trocería

En el aprovechamiento forestal de la C.I. de N.S.J.P., Mich., no existe una clasificación de calidad por valor comercial, a excepción de clasificación en 3 tipos: primarios, secundarios y celulósicos. Esta clasificación se lleva a cabo por longitud y diámetro en punta.

En este trabajo se realizó un muestreo en diferentes lugares y grúas de trabajo esto, con la finalidad de conocer la calidad del dimensionado (diámetro en punta y longitud) de trozos de cortas dimensiones (fig. 6.23 y 6.24) con el objeto de establecer que diámetro en punta se dimensionan los secundarios. Los resultados fueron los siguientes (cuadro 6.5):

Cuadro 6.5.- Dimensionado de trocería de cortas dimensiones (secundarios)

Rollo Secundario									
Lugar	No. Muestras	Longitud promedio (m)				Diámetro promedio en punta (m)			
		Media	Desviación estándar	Mínima	Máxima	Media	Desviación estándar	Mínima	Máxima
Cerro de Librata	319	1.24	0.01	1.20	1.28	0.25	0.06	0.11	0.54
El Cerrito	53	1.24	0.09	1.19	1.26	0.24	0.12	0.13	0.37
Tatzaman	28	1.23	0.18	1.20	1.26	0.22	0.79	0.11	0.38



Figura 6.23.- Diámetro de trozos de cortas dimensiones



Figura 6.24.- Longitudes de trozos de cortas dimensiones

6.1.5.-Rendimientos en la distribución de los productos primarios del bosque.

Los productos forestales maderables, son aquellos que provienen de la vegetación forestal, principalmente de la parte leñosa de tallos y ramas de arbustos y árboles (fig. 6.26). Existe una gran cantidad de productos e industrias cuya materia prima es la madera en su estado natural (Santillan, 1986).

Para conocer la distribución y aprovechamiento del material en bruto; primeramente debemos de tomar en cuenta cinco medidas que son: Altura total del árbol, altura fustal, altura de la copa viva, altura comercial (altura con un diametro en punta mayor a 30 cm) y altura de tocón.

Para obtener el volumen de un árbol completo, se emplea la cubicación acumulativa por secciones del fuste. Cosiste en dividir el fuste en secciones (trozas) (fig. 6.26), generalmente de largo uniforme, cubicar cada sección de acuerdo a Smalian, posteriormente sumar el volumen de todas las secciones.

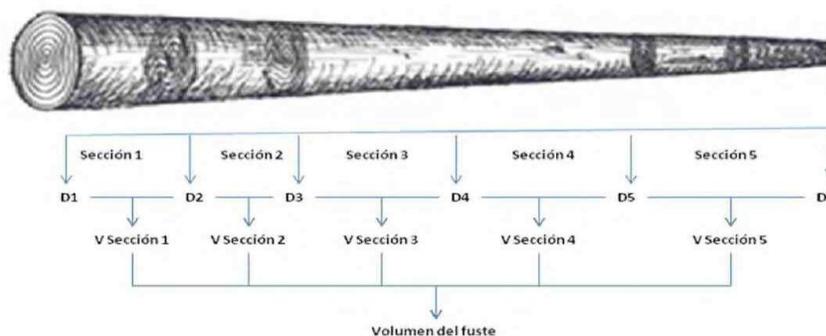


Figura 6.25.- Secciones del fuste de un árbol

Para nuestro trabajo se estimaron los volúmenes y porcentajes de los productos y residuos obtenidos por operador de motosierra, primeramente se tuvo que obtener el Volumen Total Árbol promedio, así mismo se obtuvo la producción semanal por operador y por grúa. Esto nos ayudará a conocer el grado de aprovechamiento que se logra en la actualidad.

En el cuadro 6.6 se encuentran el volumen autorizado para la extracción para esta anualidad (6ta. anualidad).

Cuadro 6.6.- Volumen autorizado por género para 2012 en la C.I. de N.S.J.P., Mich.

GENERO	VOLUMEN AUTORIZADO MONTE (m³)	PORCENTAJE %
Pinus	62,219.789	88.124
Abies	1,450.589	2.055
Quercus	3,791.249	5.370
O. hojosas	3,142.784	4.451
Total	70,604.411	100%

Fuente: D.T.F. de la C.I. de N.S.J.P. Mich., (2007).

Como se observa en la cuadro 6.6, el genero *Pinus* es el que ocupa la mayor parte del volumen con 88.124% del volumen total autorizado, por lo tanto es la de interés pero se dejaron de lado las otras especies.

Los resultados que se presentan a continuación fueron proporcionados por la C.I. de N.S.J.P., Mich., es la distribución de productos (fig. 6.26), la cual nos muestra que existe variación en la distribución de cada producto, de acuerdo con el obtenido en nuestro estudio.

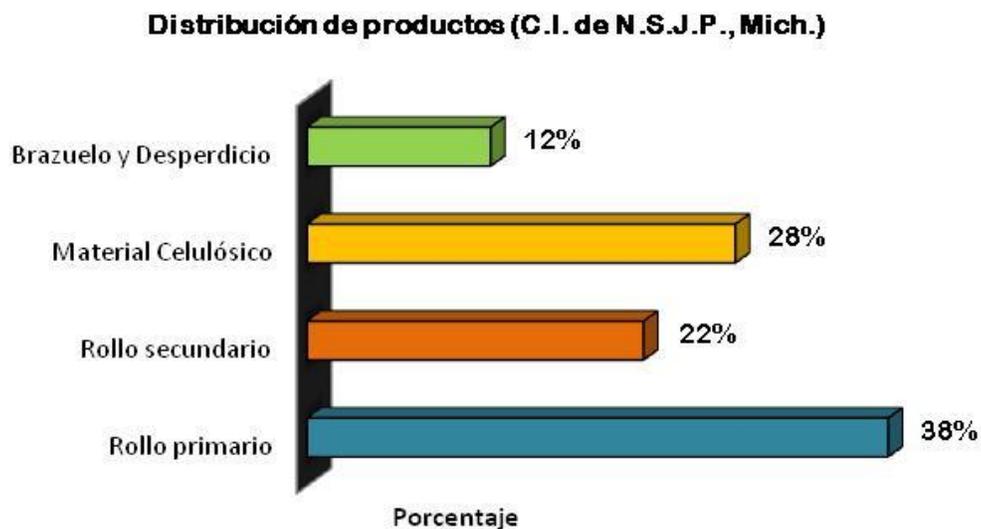


Figura 6.26.- Porcentaje del total de la distribución de productos del árbol

En el cuadro 6.7 se muestran los resultados en cuanto a la distribución de los productos de un árbol, se observa que la mayor parte del árbol es rollo comercial con un 2.52 m³ que en porcentaje es un 45.82%, seguida por trozas de cortas dimensiones que es 1.59 m³ de madera con un 28.91% en tercer lugar está el material celulósico con un 0.77 m³, que representa un 14% y por último está el brazuelo y desperdicio con un 0.62 m³, que corresponde al 11.27% (fig. 6.27).

Cuadro 6.7.- Distribución de productos de un árbol

	VOLUMEN TOTAL ÁRBOL (m ³)			
	Rollo primario	Rollo secundario	Material Celulósico	Brazuelo y Desperdicio
Desviación Estándar	0.71	0.32	0.17	0.08
Media	2.52	1.59	0.77	0.62
Mínima	1.31	0.12	0.09	0.08
Máxima	4.27	2.46	1.45	1.12

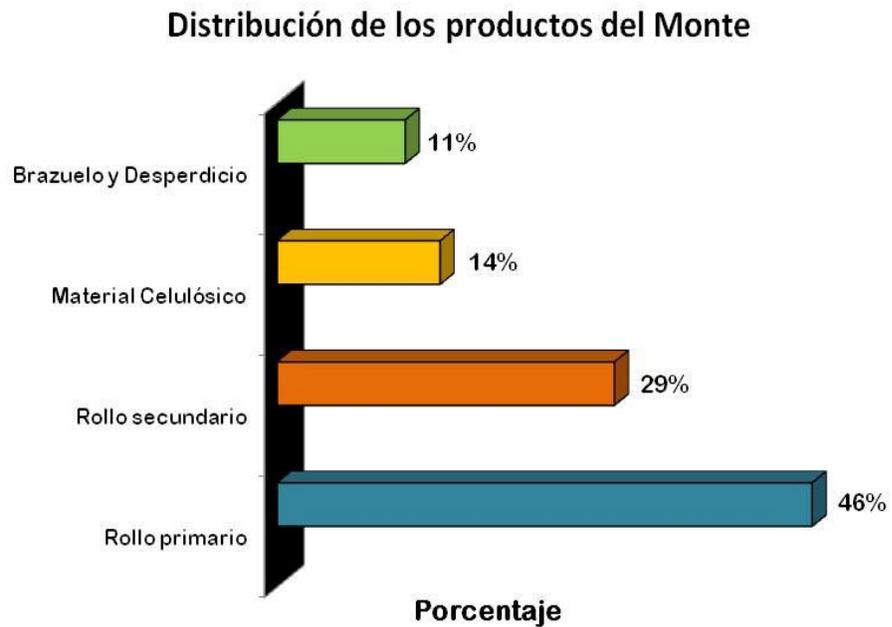


Figura 6.27.- Porcentaje del total de la distribución de productos derivados del bosque

7.-ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1.- Proceso de Derribo

En el presente estudio se analizaron 166 actividades del proceso de derribo (derribo, desrame y troceo) en la C.I. de N.S.J P. Mich., de la cual obtuvimos un rendimiento promedio de $20.18 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$, lo que comparado con el obtenido en La Campana, Durango, (Campo Vega, 2008) donde se obtuvo un rendimiento de la operación de derribo de $31.52 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ (cuadro 7.1), lo cual equivale a derribar 31 árboles por cada hora de trabajo con un volumen promedio por árbol de 1.02 m^3 . De igual forma Montañez (2008), encontró un rendimiento en el ciclo de derribo de $35.90 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ en el ejido La Victoria del municipio de Pueblo Nuevo, Durango, mientras que Aguirre y Villanueva (2008), estimaron un rendimiento del ciclo de derribo del ejido El Brillante el cual fue de $22 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$; Luna y Sánchez (2008), reportaron un rendimiento en el ciclo de derribo de $17.35 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$; en el ejido San Pablo y El Salto, Durango, México, es rendimiento que se reporta es de $28.67 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ (Nájera-Luna *et al.*, 2010) (Cuadro 7.1).

Cuadro 7.1.- Comparación del rendimiento con otros ejidos de México.

	RENDIMIENTO (m^3h^{-1})	DIAMETROS PROMEDIOS (m)	LONGITUD (m)	DISTANCIA ENTRE ÁRBOLES (m)
C.I. de N.S.J.P., Mich.	20.18	0.42	27.54	22.83
La Campana, Durango	31.52	0.32	19.12	-
La Victoria, Durango	35.90	0.38	20.73	-
El Brillante, Durango	22.00	0.38	19.62	24.12
San Pablo, Durango	17.35	0.35	15.07	24.32
El Salto, Durango	28.67	0.36	19.08	2.56

Los valores encontrados en el presente estudio están $15.72 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ por debajo del rendimiento en el ejido La Victoria, $11.34 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ pero es superior a los rendimientos de San Pablo con $9.93 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$, lo que indica una oportunidad de mejora en alguna de las etapas de aprovechamiento la cual está impidiendo un mayor rendimiento.

De acuerdo con los diámetros promedio obtenidos (cuadro 7.1) en C.I. de N.S.J.P., son de 0.34 m, Montañez (2008) y Aguirre y Villanueva (2008) reportan para los ejidos de La Victoria y El Brillante diámetros promedio de 0.38 m respectivamente, esto es 0.4 m menos que en C.I. de N.S.J.P.; mientras que Nájera- Luna (2010) reporta diámetro promedio de 0.36 para El Salto, Luna-Sánchez (2008) reporta un diámetro promedio de 0.35 m para el ejido de San Pablo y Campos-Vega (2008) reporta para el ejido La Campana un promedio de 0.32 m de diámetro. La diferencia de los diámetros en comparación con la de los ejidos de Durango se puede deber, como ya mencionamos anteriormente, a que muchos de los lugares trabajados ya son plantaciones forestales, a diferencia de los árboles elaborados en la C.I. de N.S.J.P., MICH., y sitios muestreados donde algunos de los lugares todavía se encuentran en bosque natural. De igual forma pasa con la diferencia promedio de las altura de los árboles ya que, en Nvo. San Juan son los más altos, con un promedio de 27.54 m, si comparamos con los reportados en otros lugares se observa una diferencia de casi 10 m por ejemplo, en el ejido de la Victoria, Durango, Montañez (2008) reporta una altura promedio de 20.73 m., es 6.81 m menor que los reportados en Nvo. San Juan.

La distancia de desplazamiento entre árboles, para Nvo. San Juan fue en promedio de 18.04 m, mientras que para El Brillante y San Pablo son 6.28 y 6.08 m mayor en el desplazamiento. Si comparamos a Nvo. San Juan con El Salto y Apalaches West Virginia (EUA) son 15.48 y 9.04 m menos respectivamente. Esto significa que los árboles marcados en C.I. de N.S.J.P., Mich., no están muy juntos, pero tiene que invertir más tiempo en el desplazamiento, esto puede ser una de las razones por la cual bajen su rendimiento ya que, los ejidos donde los árboles marcados están más espaciados, el rendimiento es menor (el Brillante con $22 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$) en comparación con el reportado para El Salto (Nájera-Luna, 2010) con un rendimiento de $28.67 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$.

Cuadro 7.2.- Comparación del tiempo productivo del proceso de derribo con otros ejidos de México

Tiempo Productivo (min)						
Autor	Lugar	Tiempo de planeación	Desplazamiento	Derribo	Troceo	Desrame
Aguilar Anguiano (2012)	C.I. de N.S.J.P., Mich.	1.05	0.32	2.59	9.42	11.11
Campos Vega (2008)	La Campana, Durango		0.23	1.06	0.8	0.49
Montañez-Rivera (2008)	La Victoria, Durango		0.55	1.21	0.25	1.2
Aguirre-Villanueva (2008)	El Brillante, Durango		0.37	1.25	1.9	1.26
Sánchez-Luna (2008)	San Pablo, Durango		0.43	1.15	1.03	1.27
Nájera-Luna (2010)	El Salto, Durango	0.08	0.42	1.17	1.13	1.06

El tiempo productivo es la parte importante para conocer los rendimientos de los trabajadores por la jornada de trabajo ya que, es el tiempo que le invierte a cada una de las actividades en este caso el derribo, por ejemplo los trabajadores de C.I. de N.S.J.P. Mich., le invierten en promedio 1.52 min para preparar el derribo, mientras que Nájera-Luna (2010) reporta para el ejido El Salto un tiempo de preparación de 0.08 min esto es, 1.44 min menos que en C.I. de N.S.J.P., Mich., el tiempo que invierte el trabajador en el desplazamiento de un árbol a otro árbol a derribar es de 0.32 min., si lo comparamos con el reportado por Montañez Rivera (2008) para el ejido de la Victoria, Durango es de 0.55 minutos, 0.23 minutos más, que el reportado C.I. de N.S.J.P. Mich., mientras que, para el ejido de La Campana se reporta (Campos Vega, 2008) un tiempo de desplazamiento de 0.23 min esto es, 0.9 min más.

Los tiempos que invierten los trabajadores para el proceso de derribo, troceo y desrame están muy por arriba de otros ejidos comparados, esto puede ser una de las

otras razones por la cual baja el rendimiento diario, por ejemplo, para la acción del apeo o derribo es 2.59 min, sí la comparamos con los ejidos de Durango van entre 1.06 a 1.25 min, de igual forma pasa con el proceso del troceo que para la C.I. de N.S.J.P. Mich., se reportó un tiempo de 11.11 min y un tiempo para el desrame de 9.42 min. Como ya se mencionó, estos tiempos están muy por encima de otros lugares, pero hay que tener en cuenta que los diámetros promedio de los árboles son mayores que la de los otros sitios como los de Durango, de igual forma se observó que en algunos sitios les hizo falta un poda lo cual evitaría un crecimiento excesivo de ramas y a su vez evitaría demoras en el desrame y a su vez habría madera de mayor calidad lo que es igual madera sin menor número de nudos.

Ante estos resultados podemos decir que en los ejidos de Durango por lo general se encuentra con una estructura del bosque resultado de segundo y tercer crecimiento (por lo general) y pueden verse en general dos doseles en el estrato arbóreo: ocupando los niveles más altos los pinos, cuya altura puede alcanzar un máximo de 20 m, además las especies de árboles existentes que se encuentran en esos lugares son por ejemplo *Pinus duranguensis*, *P. leiophylla*, *P. cooperi*, que tienen DAP hasta de 15 cm., pocas ramas en la copa y en el fuste. En la parte del dimensionado hay que tener en cuenta que una parte de la economía forestal de esta área de Durango es la elaboración de postes de transmisión (eléctrica y telefónica), y estos no ocupan mucho tiempo en el dimensionado.

Para la parte improductiva podemos mencionar que algunos autores consideran que acciones como la puesta de carga de gasolina, es una acción no productiva (Sánchez-Luna, 2008, Aguirre-Villanueva, 2008, Montañez Rivera 2008 y Campo Vega 2008). Mientras que Nájera-Luna (2010) la considera parte del derribo. Para el tiempo improductivo se reportó para el ejido de El Salto, Durango (Nájera-Luna, 2010) un tiempo improductivo de 134.16 min, mientras que en el presente estudio se reporta un tiempo improductivo de 192.54 min; la diferencia de min de debe a que en nuestro estudio se tomó el tiempo que se tarda en trasladarse desde el lugar de reunión al lugar de trabajo (bosque), donde se tarda un tiempo promedio de 43.53 minutos, por lo tanto es tiempo perdido en la jornada de trabajo.

7.2.-Proceso de Arrastre mecanizado

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede decir que el rendimiento es similar en comparación con otros ejidos (cuadro 7.3) ya que si comparamos a Nvo. San Juan con el ejido de San Pablo, Durango, el rendimiento de Nvo. San Juan es de 16.34 m³h⁻¹ y el de San Pablo (Sánchez-Luna, 2008) es de 17.35 m³h⁻¹. Esto se pueda deber a que ambos presentan trozas con diámetros y distancia del arrastre semejantes, aunque la longitud de las trozas sean diferentes y por lo tanto el volumen también.

Cuadro 7.3.- Características de las trozas arrastradas

LOCALIDAD	RENDIMIENTO (m ³ h ⁻¹)	DIAMETROS PROMEDIO (m)	LONGITUD (m)	DISTANCIA DE ARRASTRE (m)
C.I. de N.S.J.P., Michoacán	16.34	0.33	6.47	27.02
La Campana, Durango	31.52	0.32	19.12	-
La Victoria, Durango	12.08	0.29	4.68	57.18
El Brillante, Durango	22.18	0.38	5.31	37.59
San Pablo, Durango	17.35	0.35	15.05	24.32
El Salto, Durango	19.83	0.32	6.53	43.13

Aunque no podemos hacer un comparativo exacto de Nvo. San Juan con los ejidos antes mencionados, se debe de tener en cuenta el terreno y las condiciones climatológicas en las cuales se tomaron los datos, porque no es igual tomar los datos en un lugar plano que en un lugar con pendiente pronunciada; de igual forma que va influir la longitud y el diámetro de las trozas porque, nos va a decir la velocidad del arrastre. En nuestro caso, los datos fueron tomados en un lugar cuya pendiente es muy pronunciada y aunque los trabajadores tienen habilidad, esto no les permitía realizar el arrime con una velocidad mayor.

Para el tiempo que se invirtió en cada una de las actividades principales que intervienen en el arrastre como es: el desplazamiento hacia la troza, el enganche y

desenganche, podemos mencionar que es similar comparado con otros estudios, la única diferencia es el tiempo de arrastre, esto puede deberse a que hay lugares inclinados y con vegetación secundaria (maleza), la cual impedía el tránsito rápido de la troza (cuadro 7.4), el tiempo invertido en estas actividades es similar, solo que en los rendimientos pueden influir los factores antes mencionados.

Cuadro 7.4.- Comparativo de las principales actividades del arrastre

Tiempo Productivo (min)					
Autor	Lugar	Desplazamiento de la troza	Enganche a la troza	Arrastre de la troza	Desenganche de la troza
Sánchez-Luna (2008)	Ejido de San Pablo, Durango	0.74	0.07	1.01	0.06
Aguirre-Villanueva (2008)	Ejido El Brillante, Durango	0.71	0.32	1.84	0.06
Montañez-Rivera (2008)	Ejido La Victoria, Durango	0.78	0.32	1.20	0.08
Campos Vega (2008)	Ejido La Campana, Durango	0.6	0.16	1.00	0.05
Nájera-Luna(2010)	Ejido El Salto, Durango	0.71	0.29	1.25	0.07
Aguilar Anguiano (2012)	C. I. de N.S.J.P., Michoacán	0.33	0.29	3.14	0.06

7.3.-Recuperación de fibra

Un árbol, se obtiene menos de las 2/3 partes de su volumen para su posterior elaboración, mientras el tercio restante, o se queda abandonado, como son: Ramas, agujas, hojas, tocones, raíces, madera de mala calidad (resinada), recortes y aserrín, o ya sea que se quemó o la recogen como leña. Después de la elaboración, sólo un 28% del árbol se convierte en madera aserrada, quedándose el resto en residuos (SEMARNAT, 20

7.3.1.- Pérdida de fibra por alturas excesivas del tocón

La altura del tocón puede medirse simplemente ejemplificando algunos fustes y tocones en el lugar del derribo y troceo (antes del arrastre). La altura del tocón variará con el tamaño del fuste y la topografía; sin embargo, puede ser minimizado y al menos alcanzar los objetivos de recuperación establecidos. Conforme la base del árbol es mayor en diámetro, cada pulgada de altura de tocón que puede ser ganada en el primer trozo es sustancial en términos de recuperación de fibra (Sosa, 1990).

Según Sosa (1990), de acuerdo a las políticas del derribo y troceo, el corte del árbol debe ser tan abajo como sea posible hasta una altura máxima de 30.5 cm; de acuerdo a nuestros resultados encontramos una altura media de 26.5 cm, con valores mínimos de 9.0 cm y una máxima de 80.0 cm esto significa que está dentro de los parámetros pero, donde existe mayor atención son los valores mayores de 30.5 cm, el volumen promedio de estos tocones es de 0.014 m³ esto fue para 60 árboles y se desperdicia 2.793 m³ de madera. Los tocones en promedio representan el 1.09% del volumen total árbol.

7.3.2.-Resinado del arbolado

Sánchez-Acosta, realizó una comparación de propiedades de la madera de *Pinus elliotii*, resinada y sin resinar; y nos dice que a la mala práctica de la resinación se le ha atribuido traer perjuicios en cuanto a que la madera de árboles resinados es de menor densidad y dureza (se "pasma"), y facilita la aparición de la mancha azul de los pinos.

Quintillán realizó un estudio sobre la resinación de pinos en Uruguay, en el cual nos recomienda que los árboles deben tener un diámetro mínimo de 25 cm, el cual se alcanza aproximadamente a los 15 años de edad. Con el fin de no afectar la calidad de la madera se debe aplicar el "sistema americano de pica de corteza con estimulante en pasta", sobre caras de ancho igual al diámetro del pino. Los dos últimos años, previos a la cosecha, no se deben resinar los árboles para que no se deteriore la calidad de la

madera y permitir la formación de tejido de cicatrización y Rodríguez (1980) menciona que la resinación produce una pérdida anual del crecimiento en madera del 13%.

Es evidente que la resinación de los pinos provoca una pérdida en el crecimiento en madera (no conocido con exactitud), y una depreciación del valor de la troza basal afectada más directamente por esos trabajos. El destino de esta madera de la parte inferior o melea. La industria de desintegración del tablero y el diferencial de precio respecto de la industria de aserrío para embalaje es un buen estimulador de este diferencial (Cesefor, 2009).

En el presente estudio se obtuvieron resultados de 101 árboles resinados y que estaban marcados para ser cortados y otros que ya estaban derribados los cuales se dimensionaron en trozas de 1.20 m. llamadas "patas", las cuales presentaban una media de 2.56 caras por arboles con un DAP de 0.58 m, la altura de la caras varía de 2.50 a 3.16 m con un promedio de 2.71 m, y el volumen de estas trozas en total era de 0.66 m³, este volumen de madera reduce los rendimiento de producción de madera en rollo; la pérdida de madera representa una troza 10 (3.10 m)' y del árbol total un 9.84% m³, por lo cual esta madera resinada pierde clase y es mandada como madera de secundarios si no está muy dañada o en otros casos a material celulósico, ocasionando una pérdida económica tanto para el motosierrista como para la empresa. Desgraciadamente el reducido valor de la madera de ambos destinos hace que este factor sea poco significativo frente a los ingresos anuales y previos a la corta obtenidos de la resina. Sin embargo en zonas en que el valor de la madera es muy superior, como ocurre en Portugal, con crecimiento rápido y destino al desarrollo, se llevan a cabo aprovechamientos más cortos (3-5 años) con carácter previo a la corta final y que no afecta al destino final de estas trozas (Cesefor, 2009).

En todo caso hay que señalar que tanto en la parte de aserrío como en la desintegración, las características diferenciales de esta madera debida a su mayor proporción de resina y por lo tanto de mayor densidad originan problemas operativos por

embotamiento, lo que motiva que incluso en esta industria la proporción de maderas a utilizar no pueda ser elevada.

7.4.-Control de calidad de tamaño de trocería

Maximizar el valor de la madera es la responsabilidad de cada persona que de algún modo interviene en dar valor a la materia prima (trocería) o en el proceso de obtención de la madera aserrada.

Si un aserradero quiere tener un eficiente programa de control de calidad, es indispensable que conozca su materia prima y sus características. Se debe tener un completo conocimiento de especies, tamaños, grados y clasificación, además de los métodos más adecuados de derribo y troceo. En cualquier operación de manufactura de madera, más del 60% de los costos del producto final pueden ser atribuidos a los costos de trocería colocada en la planta de manufactura (Sosa, 1990).

La separación del trozo de acuerdo a su uso y calidad, en México se hace conforme a su uso por ejemplo: en trozo calidad triplay (diferenciándose por clases en algunas regiones); trozo calidad aserrío (Primario; es decir aquel del cual se obtiene la madera aserrada comercial de más de 2.54 m (8¼'), de longitud y secundario; trocería de la que se obtiene material cortas dimensiones, 1.22 a 2.15 m (4' a 7'); material celulósico (en raja o en brazuelo, el cual es utilizado en la industria de la celulosa y papel, así como en la industria del tablero aglomerado), normalmente de 1.20 m (4').

En lugares cercanos a centros turísticos (Valle de Bravo, México, Cuernavaca, Morelos, Huatulco, Oaxaca y otros) la madera de dimensiones mayores a 2.60 m tiene gran demanda en la construcción, siendo las longitudes más utilizadas las de 3.10, 3.70 y 5.00 m, existiendo, sin embargo demanda por vigas de longitudes mayores, que alcanzan sobre precios de hasta el 100%, siendo bastante rentable, por tal motivo, para el aserradero, conseguir trocería de estas longitudes a fin de incrementar su beneficio con material que de otra manera, debido a su calidad, tendría bajo precio.

Donde quiera que se dimensione un trozo, se debe de contar con el suficiente conocimiento de clasificación de trocería y herramientas de mediciones satisfactorias, o de otra manera ocurrirán pérdidas importantes. Por ejemplo, si un trozo de asierre es dimensionado algunas pulgadas más corto en longitudes de más de 2.60 m, generalmente se perderán 0.61, dado que las medidas están dadas por el incremento de 0.61 m (2'). En el caso de trocería de 2.60 m (o menos) la pérdida será de 0.305 m (1'), lo cual de cualquier manera es una pérdida significativa, considerando la cantidad de trozos utilizados en el aserradero.

En el presente trabajo se realizó un análisis de la calidad dimensional de la madera de cortas dimensiones (secundarios) de tres sitios de corta, de los cuales podemos decir que la longitud de las trozas de los tres lugares son similares, aunque en el cerro de Librata se encontraron valores máximos de 1.28 y en El Cerrito y Tatzaman de 1.26 esto es, 2 cm menos que en el cerro de Librata. Para los valores mínimos de longitud, se obtuvieron valores mínimos de 1.20 m (Librata y Tatzaman) y 1.19 m para El Cerrito.

En el cuadro 7.5 se muestran las medidas establecidas para el centro del país (Sosa, 1990) y las establecidas por la DTF de la C.I. de N.S.J.P., Mich.; comparadas con la media de las trozas de cortas dimensiones medidas en campo, podemos decir que entran dentro del rango establecido.

Cuadro 7.5.- Longitudes de trozas

Trozos Medidas Comerciales			
Longitud (Pies) nominal	Longitud (metros) nominal	Longitud (metros) C.I. N.S.J.P. nominal	Longitud (metros) Promedio real
8¼'	2.52	2.56	2.59
10'	3.05	3.10	3.16
16'	4.28	4.93	5.08
Trozos Cortas Dimensiones			
7'	2.15	2.20	2.44
4'	1.25	1.25	1.22

Para los diámetros de los trozos secundarios, Sosa (1990) y D.T.F. (2004) indican que deben de ser diámetros en punta mínimos de 15 cm, en nuestras trozas analizadas encontramos una valores entre 11 a 54 cm con media de 25 cm para el Cerro de Librata,

una media de 24 cm para El Cerrito con valores entre 11 a 37 cm y con una media de 23 cm con valores entre 11 a 38 cm para Tatzaman; esto representa entre 8 a 10 cm más que el establecido. Lo cual significa que la pérdida de clase de madera está disminuyendo las ganancias de la C.I. de N.S.J.P., Mich.

Además, de acuerdo con los estándares de medidas de los diámetros en punta proporcionadas por otros ejidos del país (cuadro 7.6), podemos observar que la C.I. de N.S.J.P., Mich., maneja los diámetros en punta mayores para el primer trozo de 8´ (pies), ocasionando pérdida en el rendimiento y por lo tanto monetario. Sí se mejorara esta parte del mal dimensionado del fuste, aumentaría los rendimientos con el solo hecho de contar con un control en la medición y normas de clasificación, y la recuperación de clase, que solo puede realizarse en la posición de derribo y troceo donde todas las variables para la elaboración del trozo pueden ser observadas.

Cuadro 7.6.- Comparación de medidas en otras regiones

Lugar	Diámetro en punta (Primario 8´)
Aguililla y Coalcomán, Mich. (Aserradero GUESTHER)	20 cm
Ocampo, Mich. (Aserradero La Cienega)	20 cm
Ejido El Balcon, Gro. (Aserradero El Balcón)	25 cm
Chihuahua y Durango	20 cm
C.I. de N.S.J.P., Mich.	30 cm

Fuente: a) José María Barajas, Aguililla, b) Pedro Estrada, Ocampo, Michoacán, b) Arnulfo Atanacio, El Balcón, Guerrero.

Sí se mejorara esta parte del mal dimensionado del fuste, aumentaría los rendimientos con el solo hecho de contar con un control en la medición y la recuperación de clase, que solo puede realizarse en la posición de derribo y troceo donde todas las variables para la elaboración del trozo pueden ser observadas.

7.5.- Rendimientos en la distribución de los productos primarios del bosque.

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio y los proporcionados por la DTF de C.I. de N.S.J.P., Mich., se puede observar una variación en cuanto a la distribución de cada producto obtenido del árbol.

De acuerdo a las discrepancias que existen entre los porcentajes en los productos; podemos decir que la reducción del volumen primario de rollo comercial (medidas comerciales), a la pérdida de fibra puede ser mejorada con programas de control de calidad.

Sosa (1990) menciona que la conversión del árbol en pie en trozos puede producir potencialmente mayores pérdidas en todo; recuperación de fibra, grado y tamaño. Aún con el mejor de los programas, el derribo y troceo generalmente generan las mayores pérdidas en la operación del aprovechamiento. Las pérdidas pueden ocurrir por astilladas a lo largo del fuste, roturas en puntos críticos de grado, roturas en puntos clave de recuperación de fibra y alturas excesivas de tocón.

La resinación de la madera es un problema en el que se pierde gran cantidad de madera, en esta parte del árbol las "patas" de resinación son de medidas de 2.56 a 3.16 m, y según la cantidad de caras se va por lo general, a material celulósico. Aunque existiera la resinación del árbol, esta parte podría ser destinada a productos secundarios o en algunos de los casos a primarios. El *troceado* es la primera operación decisiva para la magnitud del desperdicio, y es sabido que la primera troza es la de mayor calidad por lo que es importante la pérdida de clase por resinación.

Para la producción de madera de alta calidad y volumen por árbol individual, se privilegian árboles con características cualitativas de fuste más exigentes. Se elegirán árboles capaces de acumular mayor volumen individual y con alta dominancia apical como principal criterio de selección (Vallejos, *et al.*, 2010).

En comparación con los rendimientos de otros lugares podemos mencionar que existe discrepancia ya que, no concuerdan los valores (Cuadro. 7.7), aunque hay que tener en cuenta que los rendimientos pueden variar de acuerdo a la región y el tipo de árboles (especie, alturas, diámetros).

Cuadro 7.7.- Distribución de productos

Localidad				
Productos	Aguililla y Coalcomán, Michoacán	Ocampo Michoacán	El Balcon, Guerrero	C.I. de N.S.J.P., Michoacán
Primarios	65%	55%	65%	45.82%
Secundarios	15%	20%	15%	28.91%
Celulósicos	20%	20%	20%	25.27

Fuente: a) José María Barajas, Aguililla, b) Pedro Estrada, Ocampo, Michoacán, b) Arnulfo Atanacio, El Balcón, Guerrero.

Como observamos en el cuadro 7.7, la región de abasto de Aguililla, Mich. y Zona de Tecpan de Galeana, Guerrero; presentan la mismas distribuciones esto se debe a que se encuentran en región es con excelentes calidades de estación por lo que los pinos tienen similares dimensiones (alturas y diámetros). Mientras en la región oriente del estado de Michoacán los rendimientos difieren en sus porcentajes para primarios y secundarios (55% y 20%) respectivamente en comparación con Aguililla y Balcon; por otro lado en la C.I. de N.S.J.P. los valores son diferentes en comparación de las otras 3 zonas debido tanto al tipo de especies de pinos y sus características como la resinación y los criterios de clasificación.

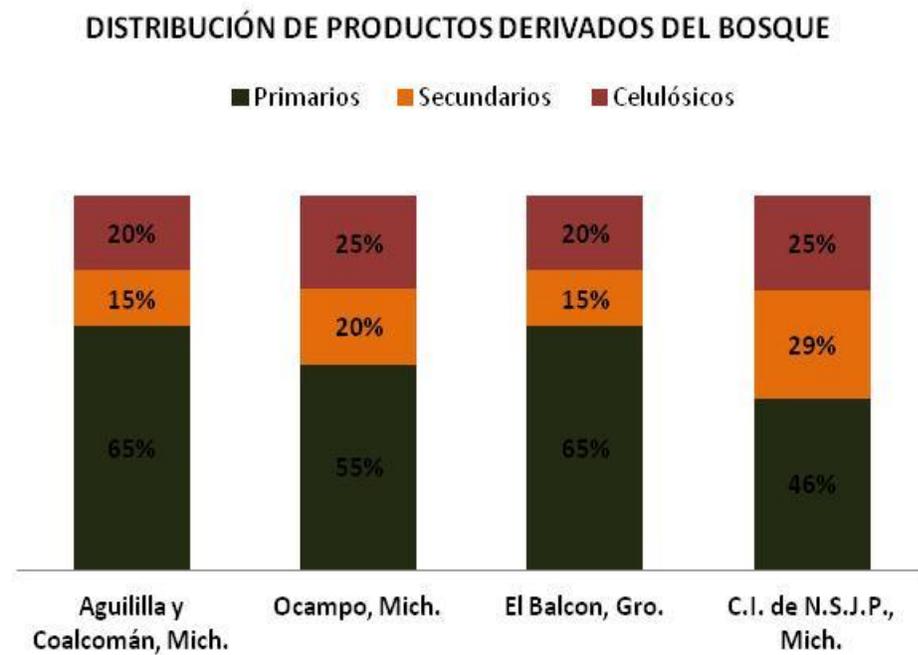


Figura 7.1.- Distribución de los productos de las distintas regiones de México

8.-CONCLUSIONES

- ✚ El análisis de los principales procesos del aprovechamiento (abastecimiento) forestal como son: derribo, desrame, troceo y arrastre, mostraron que la calidad dimensional de la madera producida en la C.I de N.S.J.P., Mich., como objeto de estudio es baja, ya que las medidas que se obtienen tienen variaciones constantes contra la medida final deseada.
- ✚ Se pudo observar que los rendimientos de los productos primarios se ve reducido por el incremento del diámetro en punta solicitado por la Comunidad, ya que la media nacional solicitada incrementa el volumen posible de primarios (Cuadro 8.1).

Cuadro 8.1.- Estándares de clasificación

Producto	Longitud	Ø en punta (cm)	
		Estándar Nacional	C.I. de N.S.J.P., Mich.
Rollo primario *	8-10' (2.54 - 310 m)	20 - (25)	30
	16-20' (5.20- 6.15 m)	15	15
Rollo secundario **	4-7' (1.20 – 2.10 m)	15	15

*2' (5 cm) de refuerzo

** 1' (2.5 cm) de refuerzo

- ✚ Los indicadores normales de productividad en cualquier bosque son el diámetro y altura de los árboles (trozas de mayores largos con buen diámetro), ya que de éstos dependen los rendimientos y la calidad de los productos del monte. En el análisis realizado en los procesos del bosque de la C.I. de N.S.J.P., Mich., se pudo observar que existe posibilidad de mejora en la productividad del bosque; sin embargo, los rendimientos observados, indican inconsistencia en el aprovechamiento derivado de la falta de objetivos claros en las cuadrillas.

- ✚ La distribución de productos derivados del bosque fue: Rollo primario 46%, rollo secundario 29% y material celulósico de 25%; los cuales se consideran bajo, alto y alto, respectivamente, con respecto a otras regiones del país (Aguililla, Mich., Ocampo, Mich., El Balcon, Gro.).

- ✚ El rendimiento de la operación de derribo fue de 20.18 m³h⁻¹ (metros cúbicos por hora de trabajo), lo cual equivale a derribar 3.66 árboles por cada hora de trabajo con un volumen promedio por árbol 5.51 VTA, esto significa que en su jornada de trabajo derriban un promedio de 15 árboles.

- ✚ El arrastre con grúa mostró un rendimiento de 16.34 m³h⁻¹ lo cual equivale a arrastrar aproximadamente 20 trozas en una hora de trabajo, lo cual equivale a un promedio de 160 trozas por jornada, con un volumen promedio por troza de 0.80 m³r.

- ✚ Se pudo observar que los tiempos improductivos para el proceso de derribo son altos, representando el 44%, y para el proceso de arrastre es de 16% de la jornada de trabajo, lo cual podría mejorar el rendimiento si se redujera este tiempo improductivo.

- ✚ El resinado de la madera provoca una disminución en el rendimiento de rollo primario del bosque, ya que el árbol pierde la primer troza, y la de mayor calidad (± 10%, lo que equivale a una troza de aprox. 10', 3.10 m). en el aprovechamiento de C.I. N.S.J.P., Michoacán.

- ✚ Derivados de la resinación (la pérdida del primer trozo) y del estándar de clasificación de productos del monte (diámetro punta < 30 cm primario), se tiene un bajo rendimiento de productos del monte con respecto a la media nacional (Cuadro 8.2).

Cuadro 8.2.- Rendimiento de la media nacional

RENDIMIENTOS DE LA MEDIA NACIONAL		
Productos	C.I. de N.S.J.P., Mich.	Media Nacional
Rollo Primario	± 45	± 60 - 70
Rollo Secundarios	± 30	± 20 - 25
Material Celulósicos	± 25	± 10 - 25

9.-RECOMENDACIONES

- ✿ Sería conveniente que se le brindara capacitación estandarizada al personal de la cuadrilla de acuerdo a las necesidades de mercado y al mejor valor de la trocería en el mismo, al fin de incrementar el valor de los productos del monte. Así mismo, sería importante realizar un estudio que permitiera el incremento de las utilidades del bosque, usando las herramientas de calidad total para la optimización del aprovechamiento forestal.

- ✿ Es necesario contar con un control de calidad en las distintas fases del proceso de aprovechamiento forestal que facilite la toma de decisiones en estas áreas, por lo cual, es importante que el personal encargado supervise el cumplimiento de normas en todas las actividades. Es conveniente la constante comunicación con los operarios, acerca de la responsabilidad e importancia de su trabajo en la optimización de los beneficios económicos que obtenga la empresa del bosque.

- ✿ Es importante que lo operarios cuentan con formatos y normas de clasificación que le faciliten su trabajo en los cuales contengan: Los largos solicitados tanto en medidas en pies como en metros, medidas con refuerzo como sin refuerzo, así como diámetros mínimo y máximo para cada medida, producto comercial, y especies trabajadas; para ello es necesario que el operador cuente con la herramienta necesaria para realizar su trabajo en forma eficiente (limatón, hilo, cadena extra y materiales de medición como flexómetro y vara rígida plástica).

- ✿ Se recomienda hacer un proyecto tecno-económico del uso más idóneo del árbol, si es conveniente continuar resinando o solo ciertas especies, o sí limitar la resinación y obtener más madera primaria calidad aserrío.

10.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilera, A., Inzunza, L., Alzamora, R., Tapia, L. 2005. Evaluación del costo de producción para faenas de aserrío portátil. *Bosque*. 26(2):107-114.
- Aguirre A y O. Villanueva G. 2008. Evaluación operacional y ambiental del abastecimiento forestal en el Ejido El Brillante, Pueblo Nuevo, Durango. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de El Salto. 65 p.
- Beaman, H. 1960. Vascular plants on the cinder cone of Paricutín volcano in 1958. *Rhodora* 61: 175-186.
- Bello, M. A. 1984. Estudio de muérdagos (Loranthaceae) en la región tarasca, Michoacán. *Bol. Tec. Inst. Nac. Invest. For. No. 102*. México, D.F. 62 p.
- Bello, M. A. 1985. Claves para la identificación de la familia Loranthaceae en la porción del Eje Neovolcánico localizado dentro del estado de Michoacán. *Ciencia Forestal* 54(10): 3-33.
- Bello, M. A. 1993. Plantas útiles no maderables en la Sierra Purépecha, Michoacán, México. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. No. 10* México, D.F. 115 p.
- Bello, M. A. y J. N. Labat. 1987. Los encinos (*Quercus*) del estado de Michoacán, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias y Centre d'Études Mexicaines et Centroaméricaines. *Collection Études Mesoaméricaines, II*. México, D.F. 98 p.
- Björheden, R. 1991. Basic time concepts for international comparisons of time study reports. *International Journal of Forest Engineering*. 2(2):33-39.
- Björheden, R. y Thompson, M. A. 2000: An international nomenclature for forest work study. *In: Field, David B., (ed.) Proceedings, IUFRO 1995 S3:04 subject area: 20th*

- World Congress; 1995 August 6-12; Tampere, Finland. Miscellaneous Report 422. Orono, ME: University of Maine: 190-215 p.
- Blancarte, V.A., Hernández, C. 1982: Análisis de eficiencia de las operaciones de abastecimiento de trocería y leñas en el ejido Pueblo Nuevo, Durango. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Técnico. No. 86. México. 187 p.
- Blanco-García A. y Lindig-Cisneros R. 2005: Incorporating restoration in sustainable forestry management: using pine bark mulch to improve native species establishment on tephra deposits. *Restoration Ecology* 13:703-709.
- Campo Vega, M. K. 2008: Evaluación operacional y ambiental del abastecimiento forestal en el ejido de La Campana, Pueblo Nuevo, Durango; Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México.
- Cárdenas, B.G.E. 1981: Planeación Industrial y de las Operaciones de Abastecimiento en la Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique Jalisco. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 91 p.
- Carrera, F. 1993: Rendimiento y costos de las operaciones iniciales de manejo en un bosque primario de la zona atlántica de Costa Rica. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 90 p.
- CATIE.CR. 2005. Árboles de Centroamérica: *Swietenia macrophylla* (en línea). Costa Rica. Consultado 15 mar 2006. Disponible en <http://www.arbolesdecentroamerica.info>.
- Cesefor, 2009: La resina: Herramienta de conservación de nuestros pinares, Cesefor, España.
- CONAFOR. 2008. Vocabulario de términos forestales. Revista Forestal XXI. Comisión
- CONAFOR. 2012: Situación actual y perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México. <http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/PFC.pdf>

- Cordero, W., Meza, A. 1992. Algunas observaciones de un aprovechamiento forestal tradicional de la zona sur de Costa Rica. In congreso Forestal Nacional de Costa Rica (2, 1992, San José, C.R.). Resumen de ponencias. San José, C.R., LIL. P. 123-125.
- Cordero, W. 1995. Presentación de las Actividades del Proyecto BOLFOR en la Celebración del Día de la Tierra (Transparencias). La Paz, Bolivia. 34 p.
- D.T.F. de la C.I. de NSJP, 2007: Programa de manejo forestal sustentable para el aprovechamiento de los recursos forestales maderables con carácter de persistente en los bosques de la C.I. de NSJP, Mich. Manual Dasonómico.
- De Souza, Á.N., De Oliveira, A.D., Solforo, J.R., De Mello, J.M., De Carvalho, L.M. 2007. Modelagem do rendimento no desdobro de toras de eucalipto cultivado em sistema agroflorestal. *Cerne*. 13(2):222-238.
- Delgado, P. 1992: Aspectos biológicos de conos y semillas de tres especies de *Pinus*, en la zona boscosa de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 71 p.
- De Oliveira, R. J.; Machado, C. C.; De Souza, A. P.; Leite, H. G. 2006. Avaliação técnica e econômica da extração de madeira de eucalipto com "Clambunk Skidder". *Árvore*. 30(2): 267-275.
- Dykstra, D. P y R. Heinrich. 1996: Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal de la FAO. 102 p.
- Egas, AF. 1998: Consideraciones para elevar los rendimientos en aserraderos con sierras de banda. Tesis Dr. CC Forestales. Cuba, Universidad de Pinar del Río. 100 p.

- Egger, W., 1982: Planning of work system for Wood harvesting in mountainous regions. Logging of Mountain Forest. FAO Forestry Paper No. 33. Rome. 285 p.
- Eggler, W. A. 1948: Plant communities in the vicinity of the volcano El Parícutín, México, after two and a half years of eruption. *Ecology* 29(4): 415-436.
- Eggler, W. A. 1959: Manner of invasion of volcanic deposits by plants, with further evidence from Parícutin and Jorullo. *Ecol. Monogr.* 29: 267-284.
- Eggler, W. A. 196: Plant life of Parícutin volcano, Mexico. Eight years after activity ceased. *Amer. Midl. Nat.* 69:38-68.
- FAO. 2008. Código Modelo de Prácticas de Aprovechamiento Forestales de la FAO. Cap 3. Ingeniería de Carreteras Forestales. Departamento de Montes. Depositos de Documentos. Roma, Italia.
- Ferreira, S., Lima, J.T., Da Silva, S.C., Trugilho, P.F. 2004. Influência de métodos de desdobro tangenciais no rendimento e na qualidade da madeira de clones de *Eucalyptus* spp. *Cerne.* 10(1):10-21.
- Frauenholz, O. 1981: Principles of general planning of Wood harvesting methods in mountainous regions. FAO. MFRH/81/21. Austria. 285 p.
- García, J.D., Morales, L., Valencia, S. 2001. Coeficientes de aserrío para cuatro aserraderos banda en el Sur de Jalisco. *Foresta-AN.* Nota técnica No. 5. UAAAN, Saltillo, Coah. 12 p.
- Gatto, D.A., Santini, E.J., Haselein, C.R., Durlo, A. 2004: Qualidade da madeira serrada na região da quarta colônia de imigração Italiana do Rio Grande Do Sul. *Ciência Florestal.* 14(1):223-233.
- Giménez de Azcárate, J., M. E. Escamilla y A. Velázquez. 1997: Fitosociología y sucesión en el volcán Parícutín (Michoacán, México). *Caldasia* 19(3): 487-505.

- Gómez A. R. 1982: Análisis de la eficiencia de las operaciones de abastecimiento de productos forestales en el ejido La Victoria Pueblo Nuevo, Durango. Boletín Técnico No. 84; México, DF. 100 p.
- Heikero, T. 1976. Memoria del Simposio Forestal México-Finlandia. México.
- Hernández, D.C., Gómez, A.R., García, P.A., Trillo, J.A. 1982: Abastecimiento de trocería y leña en la Unidad Industrial de Explotación Forestal Atenquique, Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divulgativo. No. 57. México. 103 p.
- Husch, B., Miller, C., Beers, T. 2003. Forest mensuration. Krieger Publishing. New York, USA. 402 p.
- ISO 9000:2000 Normas para la Gestión de la Calidad y el Aseguramiento de la calidad
- Lindig-Cisneros R., Desmond J., Boyer K.E. y Zedler J.B. 2003. Wetland restoration thresholds: Can a degradation transition be reversed with increased effort? Ecological Applications 13:193-205.
- Lindig-Cisneros R., Galindo-Vallejo S. y Lara-Cabrera S. 2006: Vegetation development in agricultural fields covered by tephra after 50 years of the eruption of the Parícutín volcano, Mexico. Southwestern Naturalist 51:455-461.
- López, S. E., Ambrosio Y. T y Vignote P.S. 2005: Tiempos y rendimientos de dos sistemas de aprovechamiento de madera de *Populus sp.* En Castilla-León (España). *Revista Ciencia Forestal en México*. 31(99): 73-91.
- Luna, H y J.A. Sánchez. 2008. Evaluación operacional y ambiental del abastecimiento forestal en el Ejido San Pablo, municipio de Pueblo Nuevo, Durango. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de El Salto. 60 p.

- Madrigal, X. 1982: Claves para la identificación de las coníferas silvestres del estado de Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divulgativo 58. México, D.F. 100 p.
- MALINOVSKY, R. A.; Malinovsky, R.; Malinovsky, J. R.; Yamaji, F. M. 2006. Analise das variaveis de influencia na produtividade das máquinas de colheita da madeira em função das características físicas do terreno, do pavimento e do planejamento operacional florestal. *Floresta* 36(2): 169-182.
- Martínez M. 1948. Los pinos mexicanos. Segunda edición. Ediciones Botas. México. 361 p.
- Martínez, M. A. 1997: Contribución al conocimiento de las plantas vasculares en los bosques de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. 70 p.
- Maurara, M.I.; Pereira D. R., Timofeiczysz-Junior, R., Rendimento em madeira serrada de *Pinus taeda* para duas metodologias de desdobro. *Floresta*, 35(3): 473-483, 2005.
- Medina, G.C., Guevara F.F., Martínez R. M., Silvia S.P., Chávez C.M., García R. I.; 2000: Estudio Florístico en el área de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán México. *Acta Botánica México*, Octubre, número 052. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, México, pp. 5-41.
- Melo de Miranda, E., 1993. Efectos del Aprovechamiento de un Bosque Húmedo Tropical sobre el Microambiente y su Influencia en la Regeneración de Perturbados. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 164 p.
- Méndoza, M.A. 1995: Rendimiento de un sistema de cable en relación a la intensidad del régimen silvícola. *Madera y Bosques* 3(1): 13-32.

- Meneses, M., Guzmán, S. 2000: Productividad y eficiencia en la producción forestal basada en las plantaciones de *Pinus radiata* D. Dion. Bosque 21(2): 3-11.
- Meza, A. 2004: Troceo, clasificación y apilado de materia prima en aprovechamiento de plantaciones forestales. Revista Forestal Kurú. 1(2):1-3.
- Minette, T., De Souza, C y C. Silva. 2004. Análisis técnico y económico de tres subsistemas de colecta forestal de Eucalipto. *Revista Arvore*. 28(1): 91-97.
- Miyata, E.S.; Steinhilb, H.M.; Winsauer, S.A. 1981: Application of work sampling technique to analyze logging operations. Research Paper NC-213. USDA, Forest Service, North Central Forest Experiment Station. 11 p.
- Montañez-Rivera, J. 2008. Evaluación operacional y ambiental del abastecimiento forestal en el Ejido La Victoria, municipio de Pueblo Nuevo, Durango. Tesis Profesional. Instituto Tecnológico de El Salto. 60 p.
- Nájera- Luna J. A., 2010: Tesis Evaluación del proceso productivo maderable en la región del Salto, Durango, México Tesis doctorado. Tecnológico de El Salto. 198 p.
- Nájera-Luna, J. A., Aguirre-Calderón, O. A., Treviño-Garza, E. J., Jiménez-Pérez, J., Jurado-Ybarra, E., 2011: Tiempos y rendimientos del aprovechamiento forestal en el Salto, Durango, México; Revista Chapingo, vol. 17, núm. 1, 2011, México, 49-58 pp.
- Návar, H.R., Gómez, A.R., Hernández, C. 1979: Análisis de la eficiencia de las operaciones de abastecimiento de productos forestales en el ejido La Ciudad, municipio de Pueblo Nuevo, Durango. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 129 p.
- Pérez López César, 2000: Técnicas de muestreo estadístico: teoría, práctica y aplicación informáticas. Alfaomega Grupo Editor; Madrid, España. 603 p.

- Pérez, R. C., Rodríguez, F.C. y Sambrano, G.V. 1982: Plan de Desarrollo Forestal del Estado de Guerrero. Estudio Básico No. 5. Extracción y Transporte Forestal. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Inédito. México. 100 p.
- Quirós, R., Chinchilla, O., Gómez, M. 2005. Rendimiento en aserrío y procesamiento primario de madera proveniente de plantaciones forestales. *Agronomía Costarricense* 29(2):7-15.
- Proyecto Reforma, 1995. Operaciones de Aprovechamiento de Bajo Impacto Ambiental en Bosques Tropicales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica, 26 P.
- Rejmánek, M., R. Haagerová y J. Haager. 1982: Progress of plant succession on the Parícutin Volcano: 25 years after activity ceased. *Amer. Midl. Nat.* 108: 194-199.
- Rodríguez, E.M, 1980: La resinación de pinos In Cozzo. *Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería: arboles forestales, madereros y silvicultura de la Argentina.* 2da edición. Buenos Aires. pp 148-151.
- Rodríguez, L. S. y J. Espinosa. 1996. Listado florístico del estado de Michoacán. Sección III. Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Fascículo complementario X. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, Mich. 296 p.
- Rojas, F. 1995: Integración bosque industria: Una necesidad regional; *Madera y Bosque* 1(1):5-7.
- Romero, C. (1996). "Economía de los Recursos Naturales". 2ª Edición. Ed. Alianza. Madrid.
- Sánchez, J.A.M y Luna, P.H. 2008: Evaluación operacional y ambiental del abastecimiento forestal en el Ejido San Pablo, Pueblo Nuevo, Durango. Tesis profesional. Tecnológico de El Salto, Durango. P. 61.
- Santillán, P.J. 1986. Elementos de dasonomía. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 238-261 p.

- Sarh, 1994: Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994. México.
- Scanavaca, L., Garcia, J.N. 2003. Rendimiento em madeira serrada de *Eucalyptus urophylla*. Scientia Forestalis. 63:32-43.
- SARH, 1985. La actividad forestal. Resultados de 1984. Subsecretaría forestal México.
- SARH, 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico, págs 57-58.
- SECF, 2005: Diccionario Forestal; 1^{ra} Edición, Editorial Mundi-Prensa; Madrid, España, 1324 p.
- SEMARNAT, 2005: Volumen de la producción forestal maderable por municipio según grupo de especies 2005 (m³r). Subsecretaria de gestión para la protección ambiental dirección general de gestión forestal y de suelos delegación federal en Michoacán.
- SEMARNAT. 2002: Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. México.
- SEMARNAT. 2008: Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. México.
- SEMARNAT, 2010: Volumen de la producción forestal maderable por municipio según grupo de especies 2010 (m³r). Subsecretaria de gestión para la protección ambiental dirección general de gestión forestal y de suelos delegación federal en Michoacán.
- SmartWood. 2000: Resumen Público de Certificación de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. Certificado SW-FM/COC-101.
- SmartWood. 2002: Resumen Público de Certificación de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. Certificado SW-FM/COC-10.

- Spichiger, O.A. 2004. Aprovechamiento en el aserrado de sequoia (*Sequoia sempervirens* (D.Don. Endl.) y clasificación de la madera obtenida. Memoria para optar al Título de Ingeniero de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 43 p.
- Sosa Villanueva, Héctor Manuel, 1990: Descripción de métodos de control total de calidad de para incrementar el beneficio en el aserradero. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.
- Steele, P.H. 1984. Factors determining lumber recovery in sawmilling. Gen. Tech. Rep. FPL-39. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 8 p.
- Stolz, R y L. Quevedo. 1994. Estudio del Sector Forestal en el Departamento de Santa Cruz. Proyecto de Protección de los Recursos Naturales en el Departamento de Santa Cruz. Santa Cruz, Bolivia, 180 p.
- Tanner, H. 1996. Tala dirigida con motosierra en bosques tropicales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Turrialba, Costa Rica. 121 p.
- Tarnowski, B. C., Schneider, P. R y C. C. Machado. 1999. Produtividade e custos do processador trabalhando em Povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Revista Ciencia Forestal. 9(2) 103-115.
- Tolosana, E. 1999. El aprovechamiento forestal mecanizado en las cortas de mejora de *Pinus sylvestris* L. Modelos de tiempos, rendimientos y costes y estudio de sus efectos ambientales. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid. España. 212 p.
- Tolosana, E., Ambrosio, T., Vignote, S. 2002. Rendimientos, costes y efectos ambientales de las claras mecanizadas sobre repoblaciones de *Pinus sylvestris* L. en España. Invest. Agr. Sist. Recur. For. 11(1):39-65.

- Tolosana E., González- G. de Linares, V. M. y S. Vignote Peña. 2004: Aprovechamiento Maderero. Cap. 1: Mercado de los Aprovechamientos Madereros. 2^{da} Edición, Editorial Mundi-Prensa; Madrid, España; 628 p.
- Torres-Rojo, J.M. 2004: Informe nacional México. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020. FAO; Roma; 145 p.
- Troncoso, L. F., 2001: Aserrío en trozas de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.), provenientes del primer raleo de una renoval de la provincia de BioBío: Rendimientos y defectos. Tesios Profesional de Licenciatura. Universidad de Concepción. Departamento Forestal. Chile. 44 p.
- Valério, Á.F., Watzlawick, L.F., Dos Santos, R.T., Brandelero, C., Koehler, H. 2007: Quantificação de resíduos e rendimento no desdobro de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze. Floresta. 37(3):387-397.
- Valero A, 2010: Sector Forestal en México: Diagnostico, perspectiva y estrategia; Centro de Estudios de Competitividad del ITAM, México, D.F.
- Vallejos, Jonathan; Badilla, Yorleny; Picado, Félix y Murillo, Olman. 2010: Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal. *Agron. Costarricense*. 2010, vol.34, n. 1.
- Vilches, P.I. 2005. Evaluación de defectos y determinación del aprovechamiento a nivel de remanufactura en *Pinus radiata* D. Don. Trabajo de Titulación de Ingeniero en Maderas. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 65 p.
- Villagómez, L. y García. D. A., 1986: El estudio de trabajo y su aplicación en las operaciones de abastecimiento forestal. *Revista Ciencia Forestal en México*. 59 (11): 162-180.
- Villagómez, L.M. y Gómez, A.R. 1983: Diagnostico de las Operaciones de Abastecimiento de la Unidad de Administración Forestal. No. 10 Del Estado de Michoacán. Tesis profesional DEI. Y SB. Universidad Autónoma Chapingo. 89 p.

Wadousky, L. H. 1987: O planejamento operacional na exploração de florestas. In: Simposio Sobre Exploração, Transporte, Ergonomia e Segurança em Reflorestamentos. FUPEF. 28-39 p.

Wang, S.Y., Lin, Ch.J., Chiu, Ch.M. 2003. Effects of thinning and pruning on knots and lumber recovery of *Taiwania (Taiwania cryptomerioides)* planted in the Lu-Kuei area. *J Wood Sci.* 49:444–449.

Winslow Taylor F. (1856-1915): Bibliografías y vidas.
http://www.biografiasyvidas.com/biografia/t/taylor_frederick.htm

Zavala, Z.D., Hernández, C.R. 2000. Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. *Madera y Bosques* 6(2):41-55.

11.-GLOSARIO

Abastecimiento Forestal: Consiste en el aprovechamiento de recursos forestales maderables y/o no maderables de los principales ecosistemas (bosques, selvas y vegetación de zonas áridas y semiáridas); dicho de otra manera, se trata de un conjunto de operaciones técnico y administrativas que se ejecutan con el objetivo de llevar las materias primas forestales (maderables y no maderables) de áreas de aprovechamiento (bosques, selvas zonas semiáridas) a los centros de transformación (industrias).

Acículas: (Morf. Veg.) Hoja lineal, rígida y aguda, muy frecuente en las coníferas.

Aclareo: Término que se refiere a la ejecución de cortas que no afecta a la totalidad de los pies en masas arbóreas.

Afilado: Operación, efectuada a mano o máquina, consiste en sacar filo o hacer más delgado un extremo cortante de una herramienta.

Agricultura: Arte y ciencia del cultivo de la tierra. Conjunto de técnicas y conocimientos relativos al cultivo en tierra de ciertos vegetales para obtener de ellos alimentos u otros productos útiles para el hombre.

Agropecuarios: Adj. Que tiene relación con la agricultura y la ganadería.

Agroquímicos: Son sustancias químicas o mezclas de sustancias, destinadas a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de seres vivos considerados plagas.

Altura comercial: Es la longitud de un tronco, desde su parte inferior o tocón hasta su extremo superior aprovechable, diámetro mínimo comercial, o donde empiezan las ramificaciones de la copa del árbol.

Altura total: Es la distancia vertical entre el nivel del suelo y el extremo superior del árbol o ápice de la copa. **Apartadero:** Zona de una pista forestal estrecha a la que se dota de un sobreaño.

Apear: (Aprov. For.) Cortar un árbol por su base y derribarlo.

Apeo dirigido: (Aprov. For.) Operación de apeo en la que el talador decide y provoca que el árbol caiga en la dirección que estima más conveniente.

Apeo planificado: (Aprov. For.) Operación de apeo en la que el árbol cae en dirección deseada por el operario con el objeto de facilitar las operaciones posteriores de aprovechamiento.

Apeo: (Aprov. For.) Acción y efecto de apear. Sin.: Cortar.

Ápice: (Morf. Veg.) Posición terminal del tallo o de la raíz en la que ubica el meristemo apical. (Morf. Veg.) Parte terminal o extremo de un órgano.

Apillar: (Trab. For.) Operación de aprovechamiento maderero consistente en disponer los árboles, fustes o trozas unas encima de otras formando pilas, paquetes o camas.

Apófisis: (Morf. Veg.) Parte visible de cada escama seminífera de una piña desarrollada; frecuentemente es protuberante y piramidal.

Aprovechamiento Forestal: (Aprov. For.) Conjunto de operaciones que consisten en separar los productos forestales de los montes, casi siempre elaborados parcialmente, extraerlos de las masas forestales y transportarlos para ponerlos a disposición de la industria forestal.

- Aprovechamiento Maderero: (Aprov. For.) Aprovechamiento forestal en que el principal producto es la madera.
- Árbol padre: (Selv.) El que se deja en el monte sin cortar para que disemine contribuyendo a la regeneración natural.
- Árbol: (Biol. Veg.) Planta perenne, erecta, fuertemente lignificada, con talla igual o superior a los 7 metros, generalmente con clara diferenciación de tronco, fuste y copa.
- Arbolado: (Veget.) Cubierta vegetal constituida fundamentalmente por árboles. Conjunto de árboles que viven en un recinto superficial.
- Área basal: El área bisimétrica o área basal es el área en metros cuadrados del corte transversal de un árbol a la altura de 1,30 m. Para un árbol se denomina "g", y para un rodal "G".
- Área bisimétrica: 1. (Selv. y Dasom.) Superficie de la selección del tronco de un árbol a 1.30 m del nivel del suelo, expresada generalmente en m².
- Área de corta: (Selv.) Superficie previamente delimitada para realizar dentro de ella la extracción de árboles, con fines de regeneración o de mejora.
- Área de regeneración: (Ord. y Selv.) Superficie que en un plan de ordenación se destina a ser regenerada en un periodo determinado, y aquella en la que se han practicado cortas de regeneración.
- Área Forestal: (Aprov. For.) Un área forestal es un espacio donde se plantan árboles (el tipo según el propósito) para luego talarlos y aprovechar la madera.
- Área natural protegida: (Cons. Nat.) Es una porción del territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los distintos ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas.
- Área: (Ecol.) Superficie de la tierra donde se halla presente una especie.
- Arenas volcánicas: (Geolog.) Roca sedimentaria móvil de origen volcánico formada por granos cuyo tamaño está comprendido entre 2 mm y 20 micras.
- Arrastre: (Trab. For.) Arrastrar restos de corta, fuera de las zonas con árboles, para reducir la probabilidad de un incendio.
- Aserradero: (Ind. For.) Lugar donde se asierra la madera u otra cosa.
- Aserrín o serrín: (Ind. For.) Resido que se obtiene en la operación de corte de la madera mediante la sierra. El aserrín tiene forma redondeada a diferencia de la viruta.
- Astilladora: (Trab. For. y Ind. For.) Maquina que sirva para el astillado de residuos vegetales, madera, residuos del proceso de la madera u otros materiales lignocelulósicos, transfórmalos en astillas de dimensiones más o menos uniformes.
- Barrenada: (San. For.) Nombre que se le da a la madera que contiene insectos del orden *Coleóptera*, que perforan como un taladro los árboles o la madera apeada y cuyas larvas producen daños internos en sus galerías.
- Base de la copa: (Dasom.) Parte del fuste donde comienzan a nacer las ramas más bajas de la copa.
- Biodiversidad: (Ecol.) Diversidad, en número de repartición, de estirpes vivientes en una superficie o área geográfica dada.
- Bisagra: (Aprov. For.) Sin. Bisagra, perno. Franca de fractura.

- Bosque remanente: (Ecol.) Parche de bosque presente después de la fragmentación causada por el ser humano.
- Bosque: (Ecol.) Agrupación extensa de árboles en espesura.
- Brácteas:(Morf. Veg.) Hoja modificada que se forma en el tallo en la proximidad de las flores.
- Brazuelo: Residuos de madera.
- Brechas: Vía alternativa
- Cable de grúa: (Aprov. For.) Tipo de cable aéreo de desemboque formado por dos o tres cables principales: vía, tractor y, en caso de existir un tercero de retorno.
- Cadena de arrastre: (Trab. For.) Sistema de enganche de bucle que se emplea para la saca de madera con animales o tractores de arrastre, cuya base es una cadena, frecuentemente rematada en un extremo por un anillo, y que a veces cuenta, con el otro, con un sistema de chapa y bola para su conexión a un cable.
- Cadena de corte: (Trab. For.) Herramienta de corte formada por unión de varios eslabones con diferentes funciones.
- Caída dirigida: (Aprov. For.) Apeo de un árbol en una dirección determinada.
- Caída natural del árbol: Fenómeno natural del cual un árbol cae ya sea por efecto de edad o daños como pudrición.
- Calidad: Conjunto de rasgos y características de un producto o servicio que influye en la capacidad para satisfacer las necesidades de los consumidores. Referido a un producto, la calidad mediría la capacidad de ese producto o servicio para realizar sus funciones, según distintos atributos.
- Camino Forestal: (Aprov. For.) Pista que discurre por el monte, generalmente sin firme pero de suficiente anchura para permitir que los vehículos se puedan adelantar unos a otros.
- Camiones de 2 ejes: (Trab. For.) Vehículo de transporte de carga adaptada a condiciones de rodaje típica de pistas forestales. Los camiones de 2 ejes usan este tipo de configuración para proveer una mayor capacidad de carga, dadas las limitaciones de carga sobre un único eje.
- Canales resiníferos: (Anat. Veg.) Conducto de origen esquizógeno delimitado por células epiteliales que secretan resina al canal. Se presenta de forma natural en el leño de las especies de varias familias de Gimnospermas. Los canales resiníferos según su posición pueden ser longitudinales o transversales.
- Capacidad Instalada (Ind.) La capacidad instalada es la cantidad máxima de Bienes o servicios que pueden obtenerse de las plantas y equipos de una Empresa por unidad de Tiempo, bajo condiciones tecnológicas dadas.
- Carga: Cosa que debe ser acarreada o que hace peso sobre otra. Es una estimación del volumen utilizado generalmente en el transporte de leña y/o carbón.
- Cargadero: (Aprov. For.) Lugar donde se agrupa la madera antes de ser cargada en un medio de transporte. Un cargadero de monte es aquel donde la madera se almacena, tras desembosque para su carga en un primer transporte.
- Celulosa: (Anat. Veg. y Quim.) La celulosa es un polisacárido estructural en las plantas ya que forma parte de los tejidos de sostén. La pared de una célula vegetal joven contiene aproximadamente un 40% de celulosa; la madera un 50 %, mientras que el ejemplo más puro de celulosa es el algodón con un porcentaje mayor al 90%.

Chapa: (Ind. For.) Lamina delgada de madera de espesor uniforme producida por el desarrollo periférico o la plana y, a veces, por aserrado. Hoja única de chapa, o unidas, dispuestas una junto a la otra, con sus bordes en contacto y que pueden o no estar encoladas, formando una capa en una pieza de tableros contrachapados.

Charnela: Bisagra, perno.

Ciclo de corte: (Aprov. For.) Es el número de años calculados o fijados en un bosque o plantación para llevar a cabo la corta en toda su extensión y regresar al mismo lugar donde se empezó a cortar.

Ciclo de trabajo: Puede ser definido como un conjunto de actividades donde se manipulan insumos en un cierto orden y bajo ciertas condiciones organizativas y que llevan a un resultado, producto o servicio.

Clase diamétricas: (Dasom.) Intervalos establecidos para medida de diámetros normales. También se refiere a los arboles, rollos, etc., incluidos en dichos intervalos.

Clasificación climática de Köppen: (Climat.) Se basa en los efectos en los aspectos del clima sobre la vegetación y, en consecuencia, sus criterios son el grado de aridez y la temperatura.

Clasificación de madera: (Ind. For.) Proceso mediante el cual las piezas de madera de un lote o partidas son agrupadas en diferentes categorías de acuerdo a su criterio determinado como. Aspecto y la resistencia.

Clima: (Climat.) conjunto de condiciones atmosféricas típicas que se presentan en una región, las características tomadas son la temperatura, humedad, viento, precipitaciones, etc.

Coetáneos: (Selv.) Tratándose de masas, rodales o agrupaciones de arboles, los que son de la misma edad o de la misma clase de edad.

Compactación: (Edaf.) Efecto desfavorable de la presión ejercida sobre los suelos por vehículos o carga arrastrada que provoca la disminución de la porosidad que perjudica la aeración de las raíces y la capacidad de infiltración de los suelos, que provoca la disminución del crecimiento o vigor de los árboles.

Comunidad indígena: Toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia indígena y que se encuentren en una o más de las siguientes situaciones: Provengan de un mismo tronco familiar; reconozcan una jefatura tradicional; posean o hayan poseído tierras indígenas en común, y provengan de un mismo poblado antiguo.

Conífera: (Bot.) Perteneciente al orden coniferales. Que comprende abundantes especies arbóreas de interés forestal, en su mayoría perennifolias, portadoras de conos (estróbilos femeninos) y hojas mayoritariamente de forma acicular o escamiforme.

Cono: (Bot.) Es una estructura basada en un eje terminal, alrededor del cual se despliegan hojas reproductivas con una disposición generalmente helicoidal. En este sentido más amplio cono es sinónimo de estróbilo.

Conservación: (Conserv.) Protección y ordenamiento continuados de los recursos naturales renovables, conforme a principios que aseguren su óptimo aprovechamiento ecológico.

Control de Calidad: (Ind.) Son todos los mecanismos, acciones, herramientas que realizamos para detectar la presencia de errores.

Corteza: (Bot.) Es la capa más externa de tallos y de raíces de planta leñosas, como los árboles. Cubre y protege la madera y consiste de tres capas, el felógeno, el floema, y el cambium vascular. Puede alcanzar cerca del 10 - 15 % del peso total del árbol.

- Cosecha:** (Agric. Y Aprov. For.) Es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado.
- Costeros:** (Ind. For.) Cada una de las dos piezas más inmediata a la corteza, que salen al aserrar un tronco en el sentido longitudinal. Se destinan, en general, a la industria trituradora.
- Cubicación:** (Dasom.) Cálculo de volúmenes de productos forestales. Determinación de la cantidad de troncos obtenidos, por lo común, midiendo el volumen (en maderos de pequeño tamaño, también por peso; esto último es normal en el caso de la madera para pasta; el pesaje se realiza en ese caso en el centro de elaboración).
- Cuenca:** (Hidrol.) Conjunto de terrenos que drenan sus aguas de escorrentía a un mismo punto de desagüe. Puede ser superficial o subterránea.
- Cúspide:** Es aquel punto de una superficie que en altitud es más elevado que todos aquellos otros puntos adyacentes a él.
- Dasonomía:** (Dasom.) En general, término que abarca la ciencia, el arte y la práctica de crear y conservar y ordenar los montes y terrenos forestales, para obtener de ellos de una manera continuada sus productos y beneficios.
- Densidad:** La densidad (símbolo ρ) es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia. La densidad media es la razón entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.
- Descortezado:** (Ind. For.) Acción de eliminar la corteza de la madera. Eliminación de la corteza del fuste; esta operación suele realizarse en el centro de elaboración más que en el bosque; en la corta de madera para leña no se realiza.
- Descortezadora:** (Maq. y Ind. For.) Maquina o dispositivo empleado para el descortezado mecánico de los troncos.
- Descreme:** (Econ.) Significa lanzar un producto a un alto precio para maximizar el beneficio unitario a corto plazo, tiene la ventaja que durante las primeras fases del lanzamiento del producto los esfuerzos se centren en aquellos clientes para los cuales el producto tiene mayor valor, y por lo tanto son los que están dispuestos a pagar precios más altos.
- Desrame:** (Aprov. For.) Separación por corte de las ramas del fuste.
- Destiladora:** Es un equipo capaz de depurar las sustancias con las máximas garantías.
- Diámetro a la altura del pecho (DAP):** (Dasom.) Diámetro del tronco de un árbol en pie a la altura de 1.30 m sobre la superficie del terreno.
- Diámetro mínimo aprovechable:** (Dasom.) Es el diámetro mínimo de los árboles o ramas que proporcionará madera comercial u otros productos.
- Diámetro mínimo:** (Dasom.) En los arboles en pie, un diámetro con corteza establecido (medido por lo general a la altura del pecho) por debajo no se permite el apeo de aquellos (diámetros mínimos aprovechables) o no es objeto de inventario.
- Diente de enlace:** (Aprov. For.) En la cadena de la motosierra es el eslabón que une los dientes gubia con los dientes motrices.
- Diente de gubia:** (Aprov. For.) Es el diente con funciones de corte. Contenido en el eslabón gubia de la cadena de la motosierra.
- Diseminación por viento:** (Ecol. Veg.) Dispersión natural de frutos o semillas por viento
- Ecosistemas:** (Ecol.) Es la unidad estructural elemental de la biosfera. Sistema funcional formado por un ambiente físico y la comunidad de seres vivientes que lo ocupan.

- Ecoturismo: (Ecol. y Uso soc.) Aspecto de la industria turística destinada al use y disfrute del paisaje.
- Eficacia: La capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.
- Eficiencia: La capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado.
- Ejido: Terreno inculto del común de vecinos, próximo al pueblo.
- Entalladura: (Selv.) Parte de la cara de la resinación que se realiza durante una campaña o año. Está compuesta por un número variable de caras.
- Ergonomía: Disciplina tecnológica que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas sistema (humano-máquina-ambiente), para lo cual elabora métodos de estudio de la persona, de la técnica y de la organización.
- Erosión: Se define como la remoción de partículas de suelo debido a la acción de fenómenos climatológicos, como son la lluvia, el viento y el oleaje. La magnitud del material removido depende del grado de intemperismo del suelo.
- Escamas: (Anat. Veg.) Bráctea pequeña, escariosa, escariniforme. En las inflorescencias de las coníferas, cada órgano con función de hoja carpelar en cuya base o axila se insertan los óvulos.
- Escuadría: (Dasom.) Las dos dimensiones de la sección transversal de un rollo de madera labrada a cuatro caras.
- Especie: Una especie es un conjunto de individuos que se parecen, que comparten un mismo territorio (que puede tener las dimensiones de una pequeña región o de todo un continente) y, que pueden reproducirse.
- Especies arbóreas: Especie leñosa cuyos individuos alcanzan normalmente tallas arbóreas.
- Estiba: (Aprov. For.) Operación de carga y apilado de la madera en un medio de transporte.
- Estibador: El operador que realiza la estiba.
- Estomas: Son pequeños orificios o poros de las plantas, localizados en el envés de sus hojas.
- Estróbilos: (Bot.) Es un eje acortado que porta un conjunto compacto de escamas, que son ramas reducidas especializadas en la reproducción. Un estróbilo es una agrupación de escamas similar a un cono, pero sus escamas son hojas modificadas insertadas en un eje. Las megasporas y, por tanto, las semillas se producen en los conos y las microsporas, en los estróbilos.
- Explotación forestal: (Aprov. For.) Se trata de una denominación en desuso, por sus connotaciones de agotamiento del recurso que no responde a la actual gestión de técnica forestal.
- Explotación sustentable: Es la extracción de un recurso natural de forma que asegure las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para enfrentarse a sus propias necesidades.
- Fascículos: Manojillo, hacecillo. (Micol.) Se aplica a un conjunto de hifas que agrupan formando un haz.
- Fauna: Se refiere al conjunto de animales en sus diferentes clasificaciones.
- Fibra: Cualquier filamento que participa en la estructura de los tejidos orgánicos.

Fisiografía: (Geomorf.) Estudio del origen y la evolución de las características estructurales de la superficie terrestre, es decir, su relieve.

Forcípula: (Dasom.) Instrumento que sirve para determinar el diámetro de los árboles y rollizos midiendo su proyección rectangular sobre una regla recta graduada, mediante dos brazos perpendiculares a ella, uno de los dos deslizable.

Forestal: Relativo a los montes o las técnicas silvícolas.

Franja de fractura: (Aprov. For.) En el apeo, franja que se deja sin cortar entre la entalladura y el corte de caída para que, elimine la resistencia a la caída del árbol, éste caiga girando alrededor de esta franja intacta de forma controlada por el operario, bien por impulso directo de éste o a través de una palanca. La anchura de la franja es alrededor de 1/10 del diámetro del árbol, si bien debe ser mayor en los árboles podridos o huecos. Sin. Bisagra, Charnela, perno.

Fruticultura: Es la ciencia que estudia el cultivo de especies leñosas y semileñosas productoras de frutas, aplicando tecnologías basadas en principios biológicos y fisiológicos, para obtener un rédito económico de la actividad.

Fuste: (Morf. Veg. y Aprov. For.) Tallo leñoso principal de un árbol que puede llegar hasta su ápice. En aprovechamiento forestal se entiende por fuste la parte aprovechable del tronco, es decir, la parte aérea del tronco una vez separadas del tronco las ramas.

Gancheros: Es una persona dedicada al transporte de troncos de madera

Género: Es una categoría taxonómica que se ubica entre la familia y la especie; así, un género es un grupo de organismos que a su vez puede dividirse en varias especies (existen algunos géneros que son monoespecíficos, es decir, contienen una sola especie).

Grúa: (Aprov. For.) Dispositivo formado por un soporte giratorio con un robusto bastidor vertical del que parte un brazo articulado al bastidor de un extremo y a otro brazo en otro extremo.

Hacha: (Aprov. For.) Herramienta manual de corte por impacto. Consta de un mango o astil y un hierro o cabeza con uno o dos de sus borde afilados.

Hectárea: Es la superficie que ocupa un cuadrado de un hectómetro de lado, totalizando con ello una superficie de $100\text{ m} \times 100\text{ m} = 10\,000\text{ m}^2$.

Hidrología: Es la disciplina científica dedicada al estudio de las aguas de la Tierra, incluyendo su presencia, distribución y circulación a través del ciclo hidrológico, y las interacciones con los seres vivos. También trata de las propiedades químicas y físicas del agua en todas sus fases.

Industria maderera: (Ind. For.) Cualquier planta industrial (es decir, tanto las instalaciones como las máquinas) donde se trabaja la madera para la obtención de productos con fines esencialmente comerciales.

Inventario forestal: (Inv. For.) En sentido amplio, reconocimiento para determinar, en un área dada, datos relativos a las superficies, existencias y aprovechamiento forestales, con fines de ordenación, o con base para políticas y programas forestales.

Isoyeta: (Meteor.) En un plano o diagrama, línea que une lugares o puntos con las mismas lluvia o precipitación durante un periodo determinado

Latifoliadas: Término que describe la mayoría de especies de árboles y arbustos con flores (Angiospermas) por tener hojas anchas

Lava: (Geolog.) Roca microlítica o vidriosa de origen magmático emitida por aparatos volcánicos.

Leña: (Aprov. For.) Madera utilizada como combustible procedente de residuos de elaboraciones diversas.

Lindero: Línea de división de una propiedad que viene descrita en las escrituras de la misma. También llamado linde.

Longitud: (Ind. For.) La menor distancia entre las testas de una pieza de madera aserrada o entre los extremos de una troza o rollo.

Madera blanda: (Anat. Veg.) Engloba a la madera de los árboles pertenecientes a la orden de las coníferas. La gran ventaja que tienen respecto a las maderas duras, es su ligereza y su precio mucho menor. No tiene una vida tan larga como las duras.

Madera dura: (Anat. Veg.) Son aquellas que proceden de árboles de un crecimiento lento, por lo que son más densas y soportan mejor las inclemencias del tiempo que las blandas. Estas maderas proceden, por lo general, de árboles de hoja caduca, pero también pueden ser de hoja perenne, que tardan décadas.

Madera en pie: (Aprov. For.) En un aprovechamiento son los árboles que todavía no han sido apeados.

Madera en rollo: (Ind. For.) Madera apeada, desramada, separada de la copa pero ni descortezada ni labrada habiendo sido cortada en troza o no. Otra definición es Trozo del árbol apeado que se desrama y separa de la copa, y es apto para su procesamiento industrial, se utilizada en forma cilíndrica con o sin corteza, el cual puede encontrarse en trozas o en fuste, y que posteriormente se cortan a unas dimensiones normalizadas.

Madera: (Anat. Veg.) El principal tejido lignificado y conductor de agua en el fuste, hojas y raíces, caracterizado por presencia de elementos traqueales. (Ind. For.) Material leñoso y celulósico situada, en tallos de más de un año entre la medula y la corteza de un árbol. (Aprov. For.) Material en forma de árboles en pie o apeados, productos obtenidos después de la transformación.

Manejo Forestal Sustentable: El manejo forestal comprende las decisiones y actividades encaminadas al aprovechamiento de los recursos forestales de manera ordenada, procurando satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer la provisión de bienes y servicios para las generaciones futuras.

Marqueo del Árbol: (Trab. For.) Acción de poner una señal distintiva o más o menos duradera en un tronco con propósito de identificación.

Masa Forestal: (Selv.) La vegetación que crece, con más o menos espesura, en una superficie forestal, particularmente las especies leñosas principales.

Matarrasa: o corta total, consiste en la remoción completa de las masas forestales que van llegando al final del turno en una sola corta y regeneración natural o artificial. En este caso la nueva masa forestal puede tener su origen de la semilla de los árboles cortados o de los árboles de rodales adyacentes, o bien de siembra directa o de plantaciones.

Materia Orgánica: Dicen aquellos que se encargan de analizar las propiedades y características de la materia que la de tipo orgánico se forma a partir de residuos de procedencia animal o vegetal.

Materia prima: Productos directos

Material Celulósico: La celulosa constituye la materia prima del papel y de los tejidos de fibras naturales. También se utiliza en la fabricación de explosivos (el más conocido es la nitrocelulosa o "pólvora para armas"), celuloide, seda artificial, barnices y se utiliza como aislamiento térmico y acústico, como producto derivado del papel reciclado triturado.

Método de Aprovechamiento: (Aprov. For.) Forma de organización del procesado de la madera, para facilitar la reunión y saca de madera.

Método de beneficio: (Selv.) Procedimiento que se sigue y operaciones que se ejecutan en una masa arbórea para obtener el regenerado.

Método Silvicultura: Es el método que estudia las técnicas mediante las cuales se crean y conservan no solo los bosques, sino cualquier masa forestal, aprovechándola de un modo continuo con la mayor utilidad posible y teniendo especial cuidado en su regeneración, ya sea de esta natural o artificial.

Metro cubico (m^3): El metro cúbico es una unidad de volumen, y correspondería con el volumen de un cubo de un metro de arista (1 m de ancho x 1 m de largo x 1 m de alto).

Metro cúbico apilado (m^3a): Volumen de madera con corteza, troceada y apilada, cuyas medidas son de 1x1x1 m (un metro estéreo). Este volumen incluye los espacios de aire entre las trozas y se obtiene multiplicando la longitud, ancho y alto de la madera apilada.

Monte alto: (Selv.) Masa arbórea nacida de semilla. Terreno ocupado por una masa de estas características.

Monte bajo: (Selv.) Masa arbórea compuesta por pies procedentes de brotes de cepas y/o de raíz.

Monte medio: (Selv.) Monte que se renueva tanto a partir de semillas como de brotes, corresponde con aquella masa en la que conviven en proporción equiparable brinzales y chirpiales.

Monte: (Selv.) Superficie utilizada para el fin de producir madera y otros productos forestales.

Motogrúa: Es una grúa modificada.

Motoserrista: (Aprov. For) Operario especialista en el manejo de la motosierra.

Motosierra: (Aprov. For) Máquina portátil de corte por diente que se emplea para el apeo, desrame y trozado de árboles. Consta de un conjunto motor que suministra la energía necesaria a un conjunto de corte cuya herramienta de corte es una sierra de cadena.

Muestra: (Estad.) Conjunto de elementos seleccionados estadísticamente como representativo de una población.

Pastizales: (Pascic.) Pasto basto, de calidad mediocre y frecuentemente agostante, que se aprovecha al diente. De los animales

Patios: Término amplio para designar un lugar donde se almacena la madera.

Pie tabla: (Dasom.) (pt) Unidad estándar de medida de volumen de leños y troncos, equivalente a $0.00236 m^3$. Corresponde a una tabla de 1 pie de ancho por 1 pie de largo y 1 pulgada de espesor, ó $1 m^3$ equivaldría a 423,84 pt.

Plantaciones forestales: Consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras.

Poda: Supresión de ramas vivas y muertas de los árboles en pie con diferentes objetivos.

Poste: (Aprov. For) Madero que soporta líneas eléctricas o telefónicas.

Procesos de Producción: es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor.

Producción Forestal: Actividad forestal que es la principal fuente de abastecimiento de madera del mundo son los bosques espontáneos.

Productividad: (Econom. y Ecol.) Relación existente entre la producción y cualquiera de los factores que han intervenido para conseguirla.

Pulgada: Es una unidad de longitud antropométrica que equivale a la longitud de la primera falange del pulgar, y más específicamente a su falange distal. Una pulgada castellana equivalía a 23,22 milímetros y otros países se usan una pulgada de 25,4 milímetros.

Pulpa: (Ind. For.) Pasta de madera:

Recursos Humanos: Es el conjunto de trabajadores o empleados que forman parte de una empresa o institución y que se caracterizan por desempeñar una variada lista de tareas específicas a cada sector.

Regeneración natural: Renovación de masas arbóreas por medio natural.

Relascopio: (Dasom.) Aparato diseñado específicamente para realizar el muestreo de Bitterlich y que permite además la medición de diámetros y alturas de un árbol, pendientes y distancias en horizontal.

Remoción: Destitución, eliminación, separación, traslado.

Rendimiento sostenido del bosque: (Conserv.) Sistema de gestión de los recursos renovables. El objetivo del rendimiento sostenible es proteger la cantidad y la calidad de un recurso de aprovechamiento y la persistencia del recurso. La producción continúa y regular de una masa forestal.

Rendimiento Volumétrico Total: Se caracteriza el nivel de utilización de la madera de la troza sin considerar las dimensiones ni la calidad de madera aserrada obtenida por lo que es un indicador importante pero no suficiente para caracterizar la eficiencia de conversión en un aserradero

Rendimiento Volumétrico: El primer indicador no es más que la relación entre el volumen de madera aserrada de un pedido específico o de un clase de calidad determinada y el volumen total de madera aserrada obtenida de una troza o grupo de trozas (ambos volúmenes en m³) expresado en porcentaje.

Rendimiento: En sentido general, producción neta. En la industria forestal, cantidad o cantidades de materias elaboradas o semi-elaboradas producidas a partir de la materia prima suministrada (es decir, madera en rollo, madera aserrada, corcho en plantas, etc.).

Resina: (Biol. Veg.) Sustancia vegetal amorfa, inflamable producida por algunas plantas, muy característico de las coníferas. (Aprov. For) Producto obtenido de oleorresinas naturales, después de eliminar, al máximo, los componentes volátiles.

Rodal: (Selv. y Ord. For.) Espacio forestal de superficie variable, en el que existe constancia de características de estación y de masa, que puede tener un tratamiento uniforme en la medida que se tenga una función preferente. Se utiliza también como equivalente a masa forestal de extensión limitada.

Saca: (Aprov. For) Operación de transporte de trozas desde el pie del tocón hasta la zona accesible del camión de transporte. La saca puede estar a su vez formada por dos fases. Una primera de reunión y la segunda de desembosque.

Saneamiento forestal: (San. For.) Conjunto de operaciones silvícolas cuyo objetivo principal es el mantenimiento del estado óptimo de salud en el monte.

Sanidad forestal: (San. For.) Disciplina cuyo objetivo principal es el mantenimiento adecuado estado de salud en los sistemas forestales, para contribuir al desarrollo esperado de los mismo y a su conservación.

Secado: (Ind. For.) Operación básica consistente en la eliminación de agua de sólidos (madera, corcho, etc.) por evaporación.

- Semilla:** (Biol. Veg.) Óvulo fecundado y maduro de las espermatofitas. Constituye el elemento fundamental para la reproducción, dando lugar su germinación a la aparición y desarrollo de nuevas plantas.
- Silvicultura:** Teoría y práctica sobre el desarrollo y establecimiento, composición, sanidad, calidad, aprovechamiento y regeneración de las masas forestales, para satisfacer diversas necesidades de la sociedad, de forma continua o sostenible.
- Sistema de aprovechamiento:** (Aprov. For.) Clasificación de múltiples esquemas de organización de las diferentes operaciones de aprovechamiento maderero en función del grado de elaboración con que la madera se extrae del monte.
- Subrodal:** Es un método de ordenación en el que se considera el rodal (subrodal) como unidad silvícola de cortas, sin necesidad de agrupación alguna.
- Suelo:** Es la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y de los seres vivos.
- Tableros Aglomerado:** (Ind. For.) Tablero artificial elaborado con astilla de madera aglutinada con un adhesivo y prensados hasta conseguir un producto compacto y de un grosor determinado.
- Tableros de partículas:** (Ind. For.) Es el fabricado mediante la aplicación de presión y calor sobre partículas de madera (aserrín, viruta y similares) y/o otros materiales lignocelulósicos en forma de partículas con adición de un adhesivo.
- Tenencia:** Ocupación y posesión actual y corporal de una cosa.
- Testas:** (Anat. Veg.) Cubierta externa de la semilla. (Ind. For.) Extremo de una pieza de madera y perpendicular al eje de la misma.
- Tocón:** (Aprov. For.) Parte del árbol que queda en el suelo y por encima de éste después del apeo. Normalmente tiene una altura aproximada de 0,3 m. cuando hay gambas, la altura del tocón va hasta un punto en el tronco arriba de las gambas. Nota: El termino *stub* designa un tocón de pequeñas dimensiones.
- Triplay:** (Ind. For.) Es un tablero contrachapado, compuesto de varias capas de hojas finas de madera desenrollada, colocada perpendicularmente una con respecto a la otra.
- Trochas:** Atajo en tramo de camino sinuoso. Camino estrecho abierto en la maleza.
- Trocito:** (Aprov. For.) Porciones de madera en que fue dividido un tronco o rama, mediante cortes transversales, por lo general son de diámetros y longitudes pequeños.
- Tronco:** (Biol. Veg.) Eje principal de un árbol cuando ha crecido hasta alcanzar un grosor considerable, es decir, aproximadamente hasta cuando es capaz de proporcionar madera aserrada, rollos para chapas o portes grandes.
- Troza (o):** (Trab. For.) Cada una de las porciones en que fue dividido un tronco, mediante cortes transversales, para su saca del monte. Sin. Rollo.
- Vainas:** (Anat. Veg.) Envoltura constituida por catafilos que rodean la base de los manojillos de acículas de los pinos.
- Vegetación:** (Ecol. Veg.) Tapiz vegetal que resulta de la disposición en el espacio de los diferentes tipos vegetales presentes en una porción cualquiera de territorio.
- Verticilo:** (Anat. Veg.) Conjunto de órganos que se insertan en un mismo punto y se distribuyen regularmente alrededor de un tallo o eje.

Volumen: Cantidad de madera de una troza, bloque, tabla, tablón, pieza o árbol en pie, y su unidades de medida depende de la forma en que se evalúa.

Volumen comercial: (Dasom.) La cantidad de madera que se considera vendible en un árbol o en una masa.

Volumen en pie: (Dasom.) Volumen de madera existente en un árbol o en una masa arbórea, cuando se encuentra en pie.

Volumen real: (Ind. For.) Medida de una cantidad de madera en rollo o aserrada a partir de sus dimensiones reales. En el caso de la madera en rollo se puede determinar por inmersión o bien cortando los fustes en trozos entre uno y dos metros de longitud que se cubican con las formulas de cubicación comercial.

Volumen total árbol: Se refiere al volumen total del árbol (fuste y ramas).

Volumen total: Se refiere al volumen total del fuste.

Yemas florales: (Anat. Veg.): Cada una de las estructuras incipientes de la planta que al desarrollarse forma las inflorescencias o flores individuales.

Plantilla 5.- Altura del tocón

FECHA	LUGAR	TOCÓN	DIMENSIONES		VOLUMEN (m ³)	OBSERVACIONES
			Longitud (m)	Diámetro (m)		
03/09/2012	Entre Tatzaman	1	0.27	0.6	0.0486	En lugares con pendiente poco pronunciado
	y Munuzo	2	0.2	0.37	0.01369	
		3	0.28	0.65	0.05915	
		4	0.38	0.7	0.0931	
		5	0.28	0.69	0.066654	
		6	0.8	0.6	0.144	
		7	0.2	0.55	0.03025	
		8	0.29	0.74	0.079402	
		9	0.5	0.7	0.1225	
		10	0.27	0.7	0.06615	
		11	0.13	0.27	0.0047385	
		12	0.22	0.68	0.050864	
		13	0.23	0.6	0.0414	
04/09/2012	Tatzaman	14	0.14	0.53	0.019663	Era un lugar muy inclinado y en partes planos
		15	0.19	0.45	0.0192375	
		16	0.28	0.39	0.021294	
		17	0.29	0.41	0.0243745	
		18	0.26	0.54	0.037908	
		19	0.14	0.47	0.015463	
		20	0.17	0.45	0.0172125	
		21	0.23	0.495	0.0281779	
		22	0.28	0.42	0.024696	
		23	0.4	0.44	0.03872	
		24	0.3	0.4	0.024	
		25	0.19	0.47	0.0209855	
		26	0.33	0.55	0.0499125	
		27	0.23	0.55	0.0347875	
		28	0.8	0.8	0.256	
05/09/2012	Tatzaman	29	0.23	0.7	0.05635	Era un lugar plano
		30	0.27	0.7	0.06615	
		31	0.15	0.27	0.0054675	

Plantilla 6.- Resinado de la madera

FECHA	LUGAR	ARBOL	ESPECIE	DIMENSIONES				
				No. de Caras	Longitud (caras)	DIAMETRO (PUNTA)	Diámetro (BASE)	DAP(*)
05-sep-12	El charco	1	<i>P. montezumae</i>	4	1.96	0.35	0.4	0.34
		2	<i>P. pseudoastrobus</i>	1	2.63	0.34	0.44	0.36
		3	<i>P. pseudoastrobus</i>	4	2.27	0.36	0.44	0.35
		4	<i>P. pseudoastrobus</i>	4	2.22	0.5	0.63	0.61
		5	<i>P. pseudoastrobus</i>	2	2.21	0.38	0.47	0.43
		6	<i>P. michoacana</i>	4	2.31	0.39	0.49	0.43
		7	<i>P. pseudoastrobus</i>	1	2.28	0.33	0.39	0.33
		8	<i>P. pseudoastrobus</i>	4	2.12	0.39	0.52	0.46
		9	<i>P. pseudoastrobus</i>	1	2.28	0.3	3.36	0.33
		10	<i>P. pseudoastrobus</i>	3	2.22	0.34	0.41	0.36
		11	<i>P. montezumae</i>	4	2.24	0.46	0.51	0.48
		12	<i>P. pseudoastrobus</i>	4	2.25	0.45	0.49	0.47
		13	<i>P. pseudoastrobus</i>	2	2.3	0.41	0.49	0.43
		14	<i>P. pseudoastrobus</i>	1	2.15	0.45	0.45	0.39
		15	<i>P. montezumae</i>	4	2.28	0.39	0.51	0.44
		16	<i>P. pseudoastrobus</i>	4	2.41	0.45	0.54	0.48
		17	<i>P. montezumae</i>	4	2.32	0.42	0.5	0.42
		18	<i>P. pseudoastrobus</i>	4	2.3	0.43	0.47	0.44
		19	<i>P. montezumae</i>	1	2.25	0.32	0.37	0.33
		20	<i>P. michoacana</i>	4	2.43	0.45	0.61	0.48
		21	<i>P. montezumae</i>	2	2.25	0.42	0.52	0.43
		22	<i>P. montezumae</i>	4	2.1	0.43	0.52	0.48
		23	<i>P. montezumae</i>	3	2.15	0.42	0.47	0.477
		24	<i>P. montezumae</i>	4	2.28	0.47	0.52	0.48
		25	<i>P. pseudoastrobus</i>	1	2.4	0.4	0.41	0.36