

Determinación del coeficiente y calidad de aserrío en la unidad especializada de aprovechamiento forestal comunal de Santa Cruz Itundujia, Putla, Oaxaca.

Martínez Santiago Daniel¹; Ortiz Barrios Rosalino²; Vázquez Rabanales Dany Eduardo¹; Santiago Juárez Waldo¹.

¹Docente del Instituto Tecnológico Superior de San Miguel El Grande, San Miguel el Grande, Tlaxiaco, Oaxaca., 71140. México.

²Tesista de Ingeniería Forestal con Especialidad en Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales.

divisionforestal.itsmigra@gmail.com

Resumen

El objetivo del presente estudio fue conocer el coeficiente de aprovechamiento y calidad dimensional de la madera aserrada del género *Pinus* en la Unidad Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal de Santa Cruz Itundujia. Para este estudio se utilizaron 101 trozas que correspondían al 63.37 y 58.35 m³ con corteza y sin corteza respectivamente, mismas que al ser procesadas representaron el 30.12 m³ de madera aserrada. El coeficiente de aprovechamiento promedio fue de 44.18% con corteza y 48.27% sin corteza. El estudio de tiempos y movimientos mostró que la sierra principal obtiene un tiempo de trabajo del 70.63%, la canteadora el 54.21% y la despuntadora el 26.02%. Los resultados mostraron que el rendimiento en madera aserrada es afectado por el diámetro y conicidad de las trozas; a mayor diámetro mayor rendimiento y a menor conicidad presenta mayor rendimiento.

Palabras clave: Coeficiente de aprovechamiento, calidad dimensional, conicidad, Rendimiento.

Abstract

The operations to know the coefficient of progress and dimensional quality of the sawed wood were studied during the transformation of the pieces of wood in the kind *Pinus* in the specialized unit of forest progress in Santa Cruz Itundujia. It was located a total of 101 pieces of wood with the Samalian formula, they with varied diametric with a length of 8' (2.63m), obtaining a volume of 63.37 and 58.35 m³ with and without bark. When the pieces of wood were processed they generated 1875 planks with 3/4'' of thickness; the production was evaluated in third and fourth class which was located with the decimal metric system, symbolizing 30.12 m³ of sawed wood. To determine the efficiency of sawed wood, the pieces of wood were classified in groups of eight diametric categories and seven of conical shape. The study of time and movement included analysis of observations per sampling in intervals of two minutes to the three principal sections of the sawmill (saw, edge banding machine and circular saw). The coefficient of progress rate was of 44.18% with and without bark, pointing that from 1 m³r processed without bark it is obtained 216 pt of sawed Wood and to obtain 1000 pt it is required 4.62 meters m³r of Wood. The efficiency of sawed wood is affected by the diameter and cone shaped of the pieces of wood; better diameter better efficiency and lees cone shaped gives better efficiency. The study of period time and movements showed that the principal saw obtains a work time of 70.63%, the edge banding machine 54.21% and the circular saw 26.02%; these lasts numbers owe to the high percentages of waiting that register in these sections, which causes less work time. The production rate was of 0.53 m³ hr⁻¹.

Key words: Sawmill, coefficient of progress, dimensional quality, cone shaped, efficiency and sawed wood.

Antecedentes

Rodríguez (2007) en un estudio de aserrío y secado de la madera de *Quercus sideroxylla* encontró un rendimiento volumétrico por ancho nominal, donde el de 8" sobresale con el 18.4%, mientras que los anchos nominales de 4" y 12" sólo representan el 7.6 y 7.9%. Galindo (2011) determinó el coeficiente de aprovechamiento de tres especies de encino en un aserradero portátil, obteniendo que el 43% fue con la sierra bimetálica y 38.98 % con la sierra testigo. Nájera *et al.* (2011) en un estudio de tiempos y rendimientos del aserrío para 412 trozas de pino encontraron que el rendimiento en madera aserrada es afectado por el diámetro, largo y conicidad de las trozas. Con base en el estudio de coeficiente de aprovechamiento y calidad dimensional, es posible recomendar la combinación apropiada de parámetros para el adecuado proceso de la madera en rollo.

Justificación

Los resultados obtenidos en este estudio constituyen una gran ventaja para el aserradero comunal de Santa Cruz Itundujia, Putla, Oaxaca, ya que se generaron factores de conversión de madera en rollo a madera aserrada, efecto de la conicidad en el rendimiento, calidad de aserrío en la trocería y se observó mediante el estudio de tiempos y movimientos el tiempo de trabajo de las tres secciones principales del aserradero (Sierra principal, canteadora y despuntadora). Esto permitirá tener un mayor aprovechamiento de este recurso y mejorar las condiciones de trabajo ya que desafortunadamente la materia prima no se aprovecha adecuadamente.

Objetivo

Determinar el coeficiente de aprovechamiento y evaluar la calidad de aserrío, en términos de la variación del espesor de las tablas en la Unidad Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal (UEAFC) de Santa Cruz Itundujia, Putla, Oaxaca.

Materiales y métodos

Este trabajo fue realizado con datos obtenidos del aserradero de la Unidad Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal de Santa Cruz Itundujia. La muestra se integró por 101 trozas tomadas al azar del patio de trocería del área de estudio. Para la determinación del coeficiente y calidad de aserrío, se estimó el volumen de la madera en rollo empleando la fórmula de Smalian (Rodríguez 2007).

$$V = \frac{S_0 + S_1}{2} * L \quad (1)$$

Donde: V = Volumen en m³, S₀= Área de la sección mayor (m²), S₁= Área de la sección menor (m²), L= Longitud (m).

Se cubico la madera aserrada por troza, posteriormente cada tabla fue medida al milímetro para conocer su volumen real mediante la expresión sugerida por (Romahn *et al.*, 1987).

$$V = G * A * L \quad (2)$$

Donde: V = Volumen de la tabla en m³, G= Grueso (m), A= Ancho (m), L= Longitud (m).

Una vez calculado el volumen de la madera aserrada se determinó el coeficiente de aprovechamiento en porcentaje, con ayuda de la siguiente fórmula (Nájera *et al.*, 2006):

$$CA = \frac{VMA}{VMR} * 100 \quad (3)$$

Donde: CA = coeficiente de aserrío, VMA = volumen de madera aserrada (m³), VMR = volumen de madera en rollo (m³).

Para evaluar el efecto de conicidad sobre el rendimiento, se agruparon las trozas por categoría de conicidad. Para su determinación se utilizó la siguiente relación propuesta por (Scanavaca y García, 2003).

$$C = \frac{DM - Dm}{L} \quad (9)$$

Donde: C = Conicidad de la troza (cm/m), DM = Diámetro mayor sin corteza (cm), Dm = Diámetro menor sin corteza (cm), L = Largo de la troza (m).

Para evaluar la calidad del aserrío de la trocería, se analizó la variación en espesor de una muestra de 100 tablas producidas durante una jornada normal de trabajo, tomando 1 tabla al azar por cada troza aserrada. Así mismo se utilizó el método de medición de Puntos Múltiples sugerido por Brown (2000), y empleado por Rodríguez (2006) y Nájera *et al.* (2012) con la finalidad de determinar la variación en espesor de las tablas y detectar el origen de las fallas y sus posibles correcciones (Figura 1).

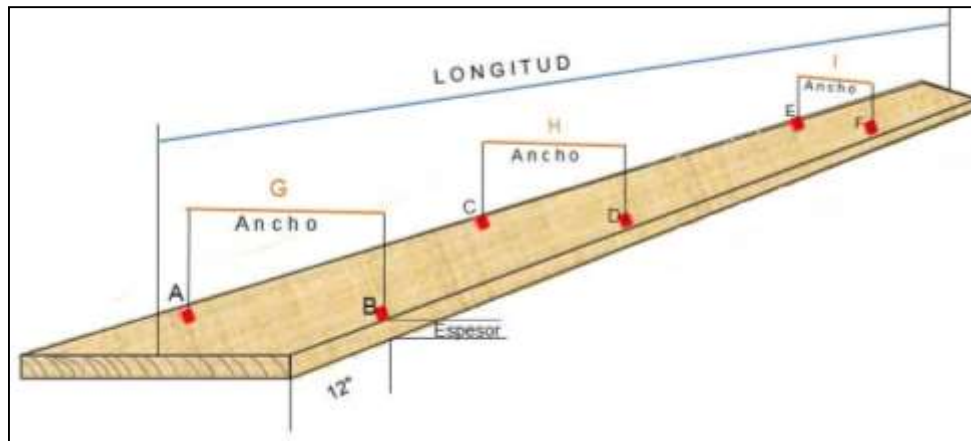


Figura 1. Medición de las tablas por el método de Puntos Múltiples

En el estudio de tiempos y movimientos se trabajó con las secciones principales del aserradero (Sierra principal, Desorilladora y Despuntadora), estableciendo el método de muestreo sistemático. Estadísticamente se tomó como base realizar como mínimo 300 observaciones de acuerdo a lo expuesto por (Chávez y Guillén, 1997).

Resultados y discusión

Coeficiente de aprovechamiento

Se aserró un volumen total de 63.37 m³r con corteza equivalentes a 58.35 m³r sin corteza, de los cuales se obtuvo un volumen en tablas aserradas de 30.12 m³ representando un

rendimiento total (coeficiente de aprovechamiento) del 44.18% considerando un volumen con corteza y 48.27% sin corteza; es decir sin la influencia de la corteza el rendimiento aumenta un 4.08% en volumen de madera aserrada (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características descriptivas en el aserrío de pino

Variable	Trozos (n)	Media	Desv. Std.	Total	Máximo	Mínimo
Características de las trozas aserradas						
DM con corteza (m)		55.51	16.48	--	104	21.75
DM sin corteza (m)		52.89	15.9	--	98	21
Dm con corteza (m)	101	49.69	15.39	--	94.5	21.65
Dm sin corteza (m)		47.83	15.52	--	92	20.5
L (m)		263.45	3.75	--	274	254
Vcc (m ³ r)		0.6274	0.375	63.37	2.082	0.0968
Vsc (m ³ r)		0.5777	0.3586	58.35	1.88	0.0886
Productos obtenidos del aserrío						
Tablas generadas (n)		18.66	12.45	1885	63	1
Vol de tablas (m ³)	101	0.30	0.22	30.32	1.062	0.0073
Indicadores de productividad en la operación de aserrío						
Rcc (%)		44.18	15.72	--	66.77	2.90
Rsc (%)	101	48.27	16.96	--	72.75	3.19

Donde: n= número de trozas; DM= diámetro mayor; Dm= diámetro menor; L= longitud; Vcc= volumen con corteza; Vsc= volumen sin corteza; Vol= volumen; Rcc= Rendimiento con corteza (%); Rsc= Rendimiento sin corteza (%).

EL cuadro 2. Muestra diferencias significativas entre el rendimiento con corteza por categorías de conicidad, como podemos observar la categoría de conicidad de 0 a 1, 1.1 a 2 y 3.1 a 4 estadísticamente tienen el mismo rendimiento con corteza, seguido por la categoría de 2.1 a 3, 4.1 a 5, 6.1 a 7 y finalmente la categoría de 5.1-6 fue la que estadísticamente y en valores absolutos obtuvo menor rendimiento.

Para el rendimiento sin corteza por categorías de conicidad se concluye que las categorías de 0 a 2 y 3.1 a 4 estadísticamente tiene el mismo rendimiento, mientras que las categorías de 2.1 a 3, 4.1 a 5 y 6.1 a 7 tienen el mismo rendimiento, y la categoría de 5.1 a 6 es el que tiene menos rendimiento.

Cuadro 2. Rendimiento por categoría de conicidad de las trozas

Variable	Categoría de conicidad de trozas (cm/m)						
	0-1	1.1-2	2.1-3	3.1-4	4.1-5	5.1-6	6.1-7
Características de las trozas aserradas							
Diámetro mayor sin corteza (m)	0.906	0.625	0.908	0.70	0.747	0.44	0.702

Diámetro menor sin corteza (m)	0.205	0.247	0.217	0.28	0.265	0.38	0.60
Largo de la troza (m)	2.63	2.63	2.62	2.61	2.66	2.72	2.68
Volumen total con corteza (m ³ r)	20.22	16.88	13.82	4.00	5.18	0.67	2.57
Volumen total sin corteza (m ³ r)	18.22	15.23	12.56	3.85	4.83	0.58	2.31

Productos obtenidos del asierre

Tablas generadas (n)	659	500	402	119	123	14	58
Tablas promedio por troza (n)	21	17	17	20	15	14	29
Volumen de las tablas (m ³)	10.59	8.28	6.28	1.86	1.95	0.12	1.00
Trozos para 1000 pies tabla (n)	8	9	9	8	10	20	5

Indicadores de productividad en la operación de aserrío*

Rendimiento con corteza (%)	49.26 a	44.66 a	41.15 ab	46.08 a	34.17 ab	18.92 b	37.72 ab
Rendimiento sin corteza (%)	53.51 a	49.53 a	45.32 ab	47.49 a	36.66 ab	21.87 b	41.92 ab

Calidad dimensional de la madera aserrada

Este trabajo reporta una desviación estándar general del proceso de 1.05 mm (Cuadro 3), lo que indica que el equipo trabaja en forma aceptable y que las correcciones al proceso se debe realizar capacitando mejor al personal encargado del manejo de la sierra principal para garantizar que las tablas aserradas se puedan ajustar al grueso de asierre establecido de asierre.

Cuadro 3. Variación de corte en el proceso de aserrío

Aserradero	Tablas	Media (mm)	Sw (mm)	Varianza de los espesores de cada tabla	Sb (mm)	St (mm)
UEAFC	100	25.99	0.78	0.61	0.69	1.05

Sw= Desviación estándar dentro de las tablas, Sb= Desviación estándar entre tablas, St= Desviación estándar del proceso

Tiempos y movimientos

La productividad, que corresponde al volumen en metros cúbicos de madera aserrados por hora, indica que en promedio se procesaron 0.53 m³h⁻¹. En base al número de observaciones se calculó que en promedio asierran 6.31 trozas a la hora y 0.18 m³ por persona por hora (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rendimiento promedio en base a las observaciones

m ³ madera aserrada/hora	0.53
Trozos/hora	6.31

- **Sierra principal**

El Cuadro 5. Muestra que la sierra principal de 16 horas, un 70.63% (11.30h) fue de trabajo productivo (aserrando 58.09%, volteo de troza 12.55%), y un 29.37% (4.69h) de tiempo no trabajado (reparación mantenimiento 18.72%, esperas, distracciones y conversaciones 10.65%).

Cuadro 5. Tiempo trabajado y no trabajado en la sierra principal (%)

Núm. de obser.= 470		100%		
Máquina	Tiempo trabajado en (%)		Tiempo no trabajado en (%)	
Sierra Principal	Productivo	No Productivo	Justificado	No Justificado
Aserrado	58.09			
Volteos		12.55		
Reparaciones			7.66	
Mantenimiento			11.06	
Esperas				8.94
Distracciones				1.28
Conversaciones				0.43
SUB TOTAL EN (%)	58.09	12.55	18.72	10.65

- **Desorilladora**

La desorilladora muestra que de 16 horas, un 54.21% (8.67h) fue de trabajo productivo (desorillando 47.23%, acomodo de tabla 6.98%), y un 45.80% (7.32h) de tiempo no trabajado (mantenimiento 4.52%, espera de tabla, distracciones, conversaciones y apagado 41.28%). (Cuadro 6).

Cuadro 6. Tiempo trabajado y no trabajado en la desorilladora (%)

Núm. de obser.= 487		100%		
Máquina	Tiempo trabajado en (%)		Tiempo no trabajado en (%)	
Desorilladora	Productivo	No Productivo	Justificado	No Justificado
Desorillado	47.23			
Acomodo de tablas		6.98		
Mantenimiento			4.52	
Conversación				0.21
Distracción				0.21
Espera				18.89
Apagado				21.97
SUB TOTAL EN (%)	47.23	6.98	4.52	41.28
TOTAL EN (%)	54.21		45.80	

- **Cabeceadora**

El Cuadro 7. Muestra que la despuntadora de 16 horas, un 26.02% (4.16h) fue de trabajo productivo (dimensionando), y un 73.98% (11.83h.) de tiempo no trabajado (espera, distracciones, conversaciones y apagado).

Cuadro7. Tiempo trabajado y no trabajado en la despuntadora (%)

Número de observaciones= 488		100%		
Máquina	Tiempo trabajado en (%)		Tiempo no trabajado en (%)	
Cabeceadora	Productivo	No Productivo	Justificado	No Justificado
Dimensionando	26.02			
Conversación				0.41
Distracción				0.21
Apagado				64.14
Espera				9.22
SUB TOTAL EN (%)	26.02			73.98
TOTAL EN (%)		26.02		73.98

Conclusiones

Se comprueba que el coeficiente de aprovechamiento y calidad de aserrío, en términos de la variación del espesor de las tablas en la Unidad Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal (UEAFC) de Santa Cruz Itundujia, Putla, Oaxaca., tiene un comportamiento diferenciado a los procesos de aserrío a los que es sometida, por tanto se deben considerar los factores de este estudio a fin de tener buenos resultados en el proceso de aserrío.

Referencias

Galindo Q., K. 2011. Variación de corte y coeficiente de aprovechamiento en madera de encino de Oaxaca. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. División de ciencias forestales, Chapingo, Texcoco, Estado de México.54 p.

Nájera L., J.A., O.A. Aguirre C., E.J. Treviño G., J. Jiménez P., E. Jurado Y., J.J. Corral R. y B. Vargas Larreta. 2011. Tiempos y rendimientos del aserrío en la región de El Salto, Durango, México. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, vol. 17, núm. 2 pp.199-213.

Rodríguez R., I. 2007. Aserrío y secado de la madera de *Quercus sideroxylla* en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. Tesis de maestría. Instituto Tecnológico de El Salto. El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. 100 p.