

RESUMEN

Si bien la madera aserrada es uno de los productos más importantes dentro de la industria forestal. El estudio de rendimiento y procesamiento de la madera en troza y su resultado en madera aserrada obtenida durante este proceso, son importantes para determinar la rentabilidad de la operación y también para darle un mayor valor agregado a la explotación forestal de madera producida tanto para el abastecimiento a nivel nacional como también para la exportación.

El objetivo de la presente investigación fue el de determinar el rendimiento de aserrío de madera en troza de las especies “Cuta amarilla (*Apuleia leiocarpa* – *J. Vogel* – *J. F. Macbr*) y Chiriguana (*Simarouba amara Aublet*)” a través del coeficiente de aserrío, para cuantificar el volumen de madera aserrada a obtener en el aserradero “SAN LUIS S.R.L.” ubicado en el Bajo Paraguá, provincia Velasco del departamento de Santa Cruz.

Para cumplir con los objetivos, se utilizó la metodología propuesta por la ABT según la Resolución Administrativa ABT N° 253/2012, se seleccionaron para la especie Chiriguana (*Simarouba amara Aublet*) un total de 50 trozas, obteniendo un volumen total de madera en troza de **65,20m³**. Para la especie Cuta amarilla (*Apuleia leiocarpa* – *J. Vogel* – *J. F. Macbr*) se seleccionaron 30 trozas, las mismas que dieron un volumen de madera en troza total de **45,89 m³**, cumpliendo de esta manera el número mínimo de muestras para un estudio de rendimiento según la resolución mencionada.

Durante el proceso de aserrío se realizó el seguimiento del despuntado de la madera aserrada a fin de cumplir con las medidas de comercialización, posteriormente la madera aserrada fue separada en paquetes y encintadose según el número de guía de las trozas seleccionadas, así como también clasificando la madera aserrada según su longitud, en madera corta (menor a 7 pies) y madera larga (mayor a 7 pies). Se determinó el volumen pt de la madera aserrada que se obtuvo durante el aserrío, para posteriormente efectuar los cálculos del coeficiente de aserrío de las especies en estudio

y el análisis de correlación de Pearson entre el volumen troza y el volumen tabla mediante un análisis de regresión.

Según los resultados obtenidos del rendimiento durante este estudio, para la especie Cuta amarilla (*Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J. F. Macbr.) se obtuvo un rendimiento general de **49,86 %**. Del cual el **90,07 %** es madera larga y el **9,97 %** es madera corta. Por metro cúbico aserrado de esta especie valiosa se obtienen **213,48 pt.** Dentro del análisis de regresión del volumen troza vs volumen tabla se tuvo un valor de r igual a **R²=0,9432**, como este resultado está próximo a 1 la correlación entre los resultados de madera aserrada producido y el volumen de madera en tronca tiene una alta intensidad.

La especie Chiriguaná (*Simarouba amara Aublet*) tuvo un coeficiente de rendimiento de **46,25 %**. Un **80,44 %** de la madera resultante es madera larga y un **19,56 %** pertenece a madera corta. Por cada metro cubico aserrado de esta especie se obtienen **196,09 pt.** El valor de r fue de **R²=0,921**, es decir, dado que el valor es próximo a 1, las correlaciones entre los volúmenes analizados tienen una intensidad alta.

Durante la fase de aserrío la especie Chiriguaná (*Simarouba amara Aublet*) fue la que presentó mayor volumen residual, igual a 35,04 m³, es decir, que del volumen seleccionado (65,20 m³), el 53,74 % de la madera se perdió en el escuadre, desorillado y despuntado. Debido a que esta especie es de porte menor con respecto a la especie Cuta amarilla (*Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J. F. Macbr.).

La especie Cuta amarilla (*Apuleia leiocarpa* (J. Vogel) J. F. Macbr.) presentó un volumen residual menor de 22,78 m³, es decir, se tuvo un 49,65 % de pérdida durante la fase de aserrío. En total de las 80 trozas aserradas se llegó a un volumen residual de 57.82 m³.

Se recomienda a la empresa que el aserrío de las trozas debe ser lo más pronto posible después del derribe del árbol y no dejar las trozas almacenadas en el monte y patios de stock mucho tiempo, para así evitar incidencias muy severas de defectos internos de las mismas, para disminuir el efecto de la calidad de las trozas durante el proceso de aserrío. Así también efectuar un registro de factores del medio ambiente de donde

proviene las trozas, es decir, de la procedencia de los árboles, esto con la finalidad de comparar los resultados de rendimientos promedios tomando en cuenta dichos factores.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Los bosques ocupan actualmente unos 4.000 millones de hectáreas, que representan cerca del 31 % de la superficie del planeta (FAO, 2010). El aumento progresivo de la población y la actividad económica ha venido acompañado de una mayor capacidad humana de manipular la naturaleza. Esta manipulación es especialmente apreciable en el desmonte de terrenos boscosos.

Actualmente la cobertura boscosa de Bolivia es de 53.5 millones de hectáreas, los bosques de las tierras bajas de Santa Cruz, Beni, La Paz y Pando cubren aproximadamente el 76% del área forestal de Bolivia, un 18% se encuentra en Chuquisaca y Tarija y el 6% restante en los valles cercanos de Cochabamba. según la cámara forestal de Bolivia (2017).

Cuadro N° 1: Áreas boscosas del país por departamento

| Departamentos | Sup. Cubierta con bosques en Km² | Porcentaje (%) | Superficie Por departamento en Km² |
|----------------------|--|-----------------------|--|
| Beni | 105.083 | 49 | 213.564 |
| Cochabamba | 26.664 | 47.9 | 44.631 |
| Chuquisaca | 17.708 | 34.5 | 51.524 |
| La Paz | 61.381 | 45.8 | 133.985 |
| Pando | 60.816 | 95.3 | 63.827 |
| Santa Cruz | 266.478 | 71.9 | 370.621 |
| Tarija | 26.464 | 70.4 | 37.623 |
| Oruro | ----- | 0 | 53.588 |
| Potosí | ----- | 0 | 118.218 |
| Total | 564.684 | 100 | 1.098.581 |

Según la cámara forestal de Bolivia (2009).

Una de las características de Bolivia, es un país con un alto potencial forestal, ya que 51% de su superficie total está cubierta por seis tipos de bosques. De acuerdo a los estudios e inventarios aun incompletos en el país se registraron hasta el momento 14000 especies de plantas nativas, según la Cámara forestal de Bolivia (2016).

De acuerdo al mapa forestal de Bolivia preparado por el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente en 1995 con el apoyo de Bolfor en Bolivia existen las siguientes regiones:

Cuadro 2: Región y su superficie en millones de ha.

| Región | Área en millones de hectáreas |
|---------------|--------------------------------------|
| Amazónica | 22,2 |
| Chiquitana | 7,5 |
| Chaqueña | 10,1 |
| Andina | 13,7 |
| TOTAL | 53,5 |

Según la cámara forestal de Bolivia (2009).

Bolivia es un país en vías de desarrollo, compuesto mayormente por bosques naturales, cobertura vegetal aun extensa con relación a otros países productores de maderas tropicales y subtropicales. Es así que en la región amazónica boliviana presenta gran diversidad de especies arbóreas, de las cuales solo se procesan y comercializan pocas. Según la cámara forestal de Bolivia (2009).

La industria forestal para los pueblos y comunidades rurales, es con frecuencia un eslabón importante para mejorar su nivel económico y social, provocando un efecto multiplicador sobre empleos directos e indirectos y al mismo tiempo generando recursos financieros para la población.

La madera aserrada es uno de los productos más importantes dentro de la industria forestal y también es utilizada por el hombre para fines múltiples, cuyo uso va creciendo en los últimos años, convirtiéndose en algo muy importante en la vida del ser humano por sus diversos usos. Según la cámara forestal de Bolivia (2000).

El estudio del procesamiento de la madera en troza resultante en madera aserrada y su calidad obtenida, son aspectos importantes para determinar la rentabilidad de la operación. Adicionalmente al introducirnos en estudios de rendimiento, se hace necesario conocer el nivel de esfuerzo que se está utilizando y cómo se está empleando. Para esto es importante realizar estudios de tiempos y movimientos.

Y por eso el gobierno promovió una Resolución Ministerial R.M. N° 134/97, rige presentar Programas Anuales de Abastecimiento y Procesamiento de Materia Prima, como requisito y normativa para el aprovisionamiento de materia prima para todas las empresas y personas que utilizan los recursos forestales, de ahí que define un rendimiento del 55 % para todas las especies forestales. Según la Resolución Ministerial R.M. N° 134/97.

Luego la ABT, mediante instructivo técnico ABT 006/2009, Ajusta el rendimiento industrial de producción de 55% al 40% de manera transitoria hasta que los administradores presenten sus respectivos estudios, obligando a las empresas, realizar su estudio de rendimientos para cada una de las especies hasta el 31 de diciembre del 2010, y en fecha 04 de septiembre del 2012, mediante la Resolución Administrativa ABT N° 253/2012, Resuelve aprobar la Directriz N° 004/2012, Metodología para la elaboración de estudios de rendimientos para la transformación primaria de productos maderables y procedimiento para su aprobación. En base a esta directriz se elabora el presente estudio.

El Art. 26° de la Ley Forestal N° 1700, señala que los derechos de aprovechamiento forestal sólo se adquieren por otorgamiento del estado conforme a ley y se conservan en la medida en que su ejercicio conlleve la protección y utilización sostenible de los bosques y tierras forestales, de conformidad con las normas y prescripciones de la materia.

Que, el Reglamento de la Ley Forestal aprobado mediante Decreto Supremo 24453, en su Art. 71° establece que el objetivo del programa de abastecimiento y procesamiento de materia prima a que se refiere el parágrafo III del artículo 27° de la Ley, es, garantizar que toda la madera que arribe a los centros de procesamiento provenga exclusivamente de bosques que están bajo manejo o de desmontes debidamente autorizados y que el procesamiento primario se haya efectuado por medios y prácticas sostenibles.

Que, la autoridad competente establecerá los respectivos mecanismos de control desde el bosque hasta los centros de procesamientos, mediante sistemas de seguimiento, en físico y en documentación de fácil comprobación, así como las respectivas normas técnicas de medios y prácticas sostenibles de procesamiento primario, incluyendo aserraderos y barracas.

1.2. Justificación

Dentro de la actividad forestal nacional es apremiante la necesidad de contar con métodos prácticos y precisos para cuantificar los volúmenes de madera tanto en el mismo bosque como en los productos maderables que se obtienen de él. Al realizar una cuantificación inadecuada ocasiona incertidumbre acerca del valor verdadero de la madera afectando así a los productores, a las industrias, y al bosque mismo.

La obtención de los valores de rendimiento en aserrío para cada especie, es de suma importancia para las empresas del sector forestal, posibilitando el planeamiento y diagnóstico de la producción de madera aserrada en un aserradero.

Estos procesos han sido eficientes con el propósito de lograr una mayor producción, con una buena calidad de productos que se obtienen a partir de la actividad de aserrío, el manejo eficiente de las operaciones de industrialización requiere de un trabajo cuidadoso a fin de obtener un mayor volumen de material útil y valioso de las trozas estas operaciones deben convertir a las trozas en productos que satisfagan las especificaciones de calidad, dimensiones y acabado.

El rendimiento es un parámetro que nos puede servir de base para que los controladores o dueños de los aserraderos evalúen con relativa transparencia si las operaciones de producción están siendo ejecutadas correctamente en la empresa y también verificar el rendimiento que tiene la especie dentro del proceso de aserrío.

Los resultados finales que se han obtenido del presente trabajo, servirá significativamente para la empresa como también a la ABT para su respectivo control, y también para futuras planificaciones de las trozas a aserrar, considerando todas las fases de aprovechamiento y tiempo de permanencia de almacenaje de trozas, antes de pasar por el aserrado.

1.3. Planteamiento del problema

Si bien se han desarrollado políticas y estrategias para enfrentar el problema, la realidad nos muestra que, dentro de la actividad forestal nacional, es apremiante la necesidad de contar con métodos prácticos y precisos para cuantificar los volúmenes de madera, tanto en el mismo bosque, como en los productos maderables que de él se obtienen como es la madera aserrada según (García et al., 2001).

En Bolivia muy poco se conoce sobre este tema y menos aún cómo obtener esta información; por esta razón y en vista de la importancia que se tiene por conocer cómo se puede determinar el rendimiento en aserrío se llevó a cabo este estudio para determinar el rendimiento de aserrío de estas dos especies.

Que, la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierras, **ABT** busca normar la utilización sostenible y la protección de los Bosques y tierras Forestales en beneficio de las generaciones actuales y futuras según la DIRECTRIZ TECNICA ABT N° OO4/2012).

El proceso de rendimiento de madera aserrada está determinado por una confusa interacción de diversas variables, como el diámetro de las trozas, su longitud, curvaturas, conicidad, calidad interna de la madera, la toma de decisiones por parte del personal del aserradero, la condición y mantenimiento del equipo de aserrío, los métodos para aserrar, las dimensiones de las piezas aserradas y el tipo de especies procesadas estas especies pueden ser (coníferas o latifoliadas) (Steele, 1984; Rocha, 2002; Maurara *et al.*, 2005; Valério *et al.*, 2007; Vital, 2008).

1.4. Hipótesis

Los valores de rendimiento de aserrío obtenidos en el aserradero SAN LUIS S.R.L. para las especies Chiriguana (*Simarouba amara Aublet*) y Cuta amarilla (*Apuleia leiocarpa – J. Vogel – J. F. Macbr*) no difieren significativamente a los establecidos por la norma técnica N° 253/2012, de la ABT.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento de aserrío de madera en troza de las especies “Cuta amarilla (*Apuleia leiocarpa* – *J. Vogel* – *J. F. Macbr*) y Chiriguana (*Simarouba amara Aublet*)” a través del coeficiente de aserrío para cuantificar el volumen de madera aserrada en el aserradero “SAN LUIS S.R.L.” En Bajo Paraguá, provincia Velasco departamento de Santa Cruz, aplicando la metodología de la Directriz Técnica ABT N° OO4/2012.

1.5.2. Objetivos específicos

- Determinar el volumen de madera en rollo de la especie Cuta amarilla y Chiriguana.
- Determinar el volumen de madera aserrada mediante la medición directa.
- Identificar el coeficiente de aserrío de las especies Cuta amarilla y Chiriguana.
- Cuantificar el volumen de desperdicios de madera que se obtiene en la fase de aserrío, a través de la resta del volumen de madera en troza menos el volumen de madera aserrada.