

**NO SALE A  
DOMICILIO**



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL**

**TESIS**

**“EVALUACION DE LA EFICIENCIA GLOBAL DEL EQUIPO EN LA  
PRODUCCION DE MADERA ASERRADA DE CUMALA (*Virola* sp.) EN LA  
EMPRESA FORESTAL ARPA S.A.C., IQUITOS-PERU”**

**Tesis para optar el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**Autora**

**DIANA VALERIA ITURRARAN SANDOVAL**

**IQUITOS - PERÚ**

**2014**



**DONADO POR:**

*Diana V. Iturraran Sandoval*

*Iquitos, 11 de 08 de 2014*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

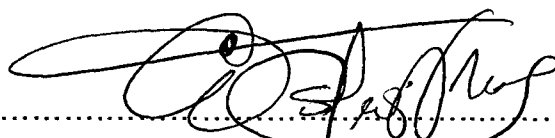
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Forestal

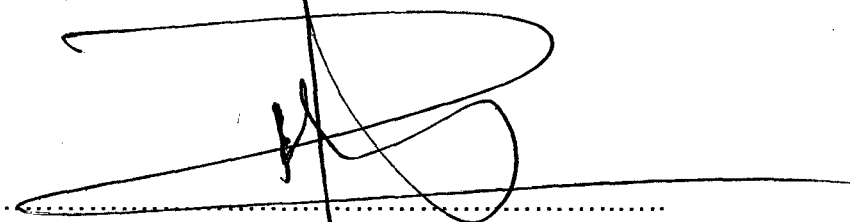
**“Evaluación de la eficiencia global del equipo en la producción de madera aserrada de cumala (*Virola* sp.) en la empresa forestal ARPA S.A.C., Iquitos-Perú”**

Tesis sustentada y aprobada el 30 de diciembre del 2013 según Acta de Sustentación No. 531

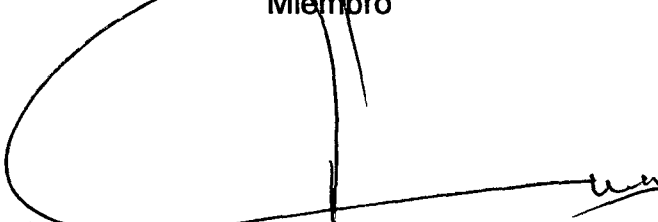
MIEMBROS DEL JURADO




ING. CARLOS LUIS VASQUEZ FLORES  
Presidente



DR. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA  
Miembro



SEGUNDO CORDOVA HORNA. M.Sc.  
Miembro



JORGE MIGUEL ESPIRITU PEZANTES, M.Sc.  
Asesor

## DEDICATORIA

✓ A Dios, porque está conmigo a cada paso que doy.

✓ A mis padres: Edgar y Reydelinda, por haber hecho de mí la persona que soy.

## **AGRADECIMIENTO**

La autora se reserva esta página para mostrar su sincero agradecimiento a:

- El Sr. Rafael Pereira Almeida, gerente general y propietario de la empresa ARPA S.A.C., por permitirme el uso de las instalaciones de la planta de aserrío.
- El Sr. Javier Pereira Reátegui, gerente de producción de ARPA S.A.C., por el apoyo logístico y las facilidades brindadas durante la ejecución de la tesis.
- El Ing. Jorge M. Espíritu Pezantes, profesor de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP, por el asesoramiento y orientación en las etapas de formulación del proyecto de tesis, ejecución de la tesis y redacción del informe final de la tesis.
- Jerry Manrique Vargas y Alain Soplín Pérez, por la ayuda incondicional durante la colección de la información de planta.
- Todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de la tesis.

**ÍNDICE**

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Lista de cuadros	v
Lista de figuras	viii
Resumen	ix
I. Introducción	1
II. El Problema	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Definición del problema	2
III. Hipótesis	3
3.1. Hipótesis general	3
3.2. Hipótesis alterna	3
3.3. Hipótesis nula	3
IV. Objetivos	4
4.1. Objetivo general	4
4.2. Objetivos específicos	4
V. Variables	5
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices	5
VI Revisión de literatura	6
6.1. Antecedentes	6
6.2. Marco teórico	6
VII Marco conceptual	12
VIII Materiales y Métodos	14
8.1. Lugar de ejecución	14
8.2. Materiales y método	14
8.2.1. Materiales de planta	14
8.2.2. Materiales de gabinete	14
8.3. Método	15

8.3.1. Tipo y nivel de investigación	15
8.3.2. Población y muestra	15
8.3.3. Diseño estadístico	15
8.3.4. Análisis estadístico	15
8.3.5. Procedimiento	15
<b>IX Resultados y Discusión</b>	<b>19</b>
9.1. Capacidad disponible (D)	19
9.2. Eficiencia de la producción (E)	20
9.3. Producto defectuoso o porcentaje defectuoso (P)	22
9.4. Eficiencia global del equipo (EGE)	25
<b>X Conclusiones</b>	<b>27</b>
<b>XI Recomendaciones</b>	<b>28</b>
<b>XII Bibliografía</b>	<b>29</b>
<b>Anexo</b>	<b>31</b>

**LISTA DE CUADROS**

<b>Nº</b>	<b>TITULO</b>	<b>Pág.</b>
1	Producción de madera aserrada en metros cúbicos por día y por semana.	20
2	Número de tablas producidas y número de tablas defectuosas por día y por semana.	24
3	Promedio por día del número de tablas producidas y del número de tablas defectuosas.	24
4	Formato de toma de datos de la eficiencia de la producción del equipo en el aserradero de ARPA S.A.C., Iquitos, Perú.	33
5	Formato de toma de datos del porcentaje de productos defectuosos en el aserradero de ARPA S.A.C., Iquitos, Perú.	34
6	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día lunes 27 de mayo de 2013.	39
7	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día martes 28 de mayo de 2013.	40
8	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día miércoles 29 de mayo de 2013.	41
9	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día jueves 30 de mayo de 2013.	42
10	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día viernes 31 de mayo de 2013.	43
11	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día sábado 1 de junio de 2013.	44
12	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos	45

- y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día lunes 3 de junio de 2013.
- 13 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día martes 4 de junio de 2013. 46
- 14 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día miércoles 5 de junio de 2013. 47
- 15 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día jueves 6 de junio de 2013. 48
- 16 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día viernes 7 de junio de 2013. 49
- 17 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día sábado 8 de junio de 2013. 50
- 18 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día lunes 10 de junio de 2013. 51
- 19 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día martes 11 de junio de 2013. 52
- 20 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día miércoles 12 de junio de 2013. 53
- 21 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día jueves 13 de junio de 2013. 54
- 22 Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día viernes 14 de junio de 2013. 55



23	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día sábado 15 de junio de 2013.	56
24	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día lunes 17 de junio de 2013.	57
25	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día martes 18 de junio de 2013.	58
26	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día miércoles 19 de junio de 2013.	59
27	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día jueves 20 de junio de 2013.	60
28	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día viernes 21 de junio de 2013.	61
29	Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de <i>Virola</i> sp. para el día sábado 22 de junio de 2013.	63
30	Análisis de varianza para el volumen semanal de madera aserrada.	64
31	Análisis de varianza para la producción semanal de tablas defectuosas.	64

---

## LISTA DE FIGURAS

Nº	TITULO	Pág.
1	Capacidad instalada y utilizada en horas/semana y capacidad disponible en porcentaje.	20
2	Producción promedio por día de madera aserrada	22
3	Producción de madera aserrada en metros cúbicos por semana y promedio semanal.	22
4	Tablas producidas y tablas defectuosas por día y promedio total por semana	24
5	Mapa satelital de ubicación del aserradero de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú.	32
6	Boya de trozas y rampa de trozas de la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en Iquitos.	35
7	Trozas de cumala ( <i>Virola</i> sp.) en la plataforma de trozas en espera para entrar a la sierra principal en la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en Iquitos.	35
8	Sierra principal de cinta de la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en Iquitos.	36
9	Carro portatrozas de tres escuadras semiautomática en la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en Iquitos.	36
10	Troza de cumala ( <i>Virola</i> sp.), en proceso de aserrío y las tablas obtenidas en la planta de aserrío de ARPA S.A.C., en Iquitos.	37
11	Tablas de cumala ( <i>Virola</i> sp.), mostrando diversos tipos de defecto, como corteza en los extremos, médula incluida, rajaduras, grietas y pudrición en las puntas.	37
12	Tesista midiendo las dimensiones de una tabla obtenida en la sierra principal a fin de calcular el volumen de madera aserrada producido.	38
13	Pila de madera aserrada y desperdicios generados (cantonerías) al final del proceso de producción.	38

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., ubicado en el distrito de Punchana, Iquitos, Perú. El objetivo fue determinar la eficiencia global del equipo (EGE), específicamente de la sierra principal, al producir madera aserrada de cumala (*Virola* sp.), teniendo como indicadores de cálculo la capacidad disponible del equipo en términos de horas trabajadas por semana, la eficiencia en la producción en volumen de madera producido comparado con la capacidad instalada del equipo y el porcentaje defectuoso en términos de cantidad de tablas con defectos comparada con la cantidad total de tablas producidas en una semana de trabajo.

Los resultados muestran que la EGE de la sierra principal es de 19,22%, clasificándola como inaceptable, de muy baja competitividad y que origina muchas pérdidas económicas; este porcentaje significa que el 80,78% se traduce en capacidad ociosa influenciado básicamente por la baja capacidad disponible de 29,76% debido a que la empresa solamente opera en un turno de diez horas por día y el elevado porcentaje defectuoso de 40,33% originado principalmente por los defectos intrínsecos de las trozas de cumala (*Virola* sp.) como corteza en los extremos de la tabla, rajaduras, grietas, pudrición en las puntas, picadura de insecto y médula incluida.

**Palabras claves:** *Virola* sp., aserrío, eficiencia global del equipo, volumen aserrado, defectos.

## I. INTRODUCCION

Uno de los factores que influyen en el rendimiento al producir madera aserrada es el equipo utilizado en el proceso de aserrío. En un aserradero, la sierra principal (sea de cinta o circular), es el equipo del cual depende alcanzar los volúmenes de producción planificados que permitan a la empresa lograr una buena rentabilidad. Para asegurar esto, es necesario que el equipo funcione eficientemente durante el proceso de producción, lo cual se logra conocer mediante la determinación de indicadores de eficiencia en términos de capacidad disponible, eficiencia de la producción y producto defectuoso. Estos indicadores a su vez permiten identificar las causas de fallas y/o factores que afectan el rendimiento del equipo, los cuales deben ser corregidos y mejorados en tiempo real sin que la planta paralice sus actividades, logrando de esta manera mayores rendimientos en la producción.

En tal sentido, la presente investigación tiene como objetivo evaluar la eficiencia global del equipo de aserrío en la producción de madera aserrada en términos de capacidad disponible, eficiencia de la producción y porcentaje de producto defectuoso en la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C. de Iquitos, Perú. A partir de allí, se propondrán medidas correctivas que aseguren un buen rendimiento en la producción.

## **II. EL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción del problema**

La industria del aserrío de la madera en Loreto es la de mayor relevancia y la que más aporta al PBI regional después de la explotación petrolera. En los últimos tres años esta actividad se vio afectada por una serie de factores entre los que se puede mencionar al desabastecimiento de materia prima, al alto costo financiero de los préstamos bancarios, a la tecnología desactualizada del equipo de las plantas de aserrío, entre otros. Como consecuencia, algunas empresas han tenido que paralizar sus actividades, otras han tenido que buscar nuevas alternativas y optar por productos tales como tablillas para pisos, finger joints, separadores para pilas de secado, etc.

La mayoría de las empresas de transformación de la madera no tienen bien claro el criterio de eficiencia global del equipo utilizado, que tiene en cuenta la capacidad disponible, la eficiencia de la producción y el porcentaje de productos defectuosos; lo cual redundaría en el desconocimiento de que factor o factores estarían influenciando en el mayor o menor grado de eficiencia en la producción. Tal es el caso de la empresa ARPA S.A.C. que cuenta con una planta de aserrío con tecnología relativamente mediana que es necesario evaluarla a fin de determinar su eficiencia y proponer alternativas de mejoramiento.

### **1.2. Definición del problema**

¿Cuál es la eficiencia global del equipo, en términos de capacidad disponible, eficiencia de la producción y porcentaje defectuoso en la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C, Iquitos, Perú?

### **III. HIPOTESIS**

#### **2.1. Hipótesis general**

La eficiencia global del equipo de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú, está influenciada por la capacidad disponible, la eficiencia de la producción y el porcentaje de productos defectuosos.

#### **2.2. Hipótesis alterna**

- La eficiencia global del equipo de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú, está influenciada por su capacidad disponible.
- La eficiencia global del equipo de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú, está influenciada por su eficiencia de la producción.
- La eficiencia global del equipo de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú, está influenciado por el porcentaje de productos defectuosos.

#### **2.3. Hipótesis nula**

La eficiencia global del equipo de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú, no está influenciado por la capacidad disponible, la eficiencia de la producción y el porcentaje de productos defectuosos.

## **IV. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo general**

Determinar la eficiencia global del equipo de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú, en términos de capacidad disponible, eficiencia de la producción y el porcentaje de productos defectuosos.

### **3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la capacidad disponible del equipo de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú.
- Determinar la eficiencia de la producción del equipo de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú.
- Determinar el porcentaje de productos defectuosos en la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú.

## V. VARIABLES

### 4.1. Identificación de variables, indicadores e índices

Variable	Indicadores	Índices
Eficiencia global del equipo	Capacidad disponible	%
	Eficiencia de la producción	%
	Porcentaje defectuoso	%



## VI. REVISION DE LITERATURA

### 6.1. Antecedentes

No existen registros de estudios sobre la eficiencia global de los equipos de las empresas forestales a nivel del país. Los únicos estudios que guardan relación con el tema de estudio corresponden al rendimiento de madera rolliza en madera aserrada, especialmente de *Virola sp.*, *Hymenea palustris*, *Dypterix micrantha* (Soto, 2009; Sánchez, 2008; Abadie, 2009) y reportan porcentajes de rendimiento de 57,55%, 57,87% y 21,79%, respectivamente. Sin embargo, estos autores coinciden en que uno de los factores que influyen en el mayor o menor rendimiento es el equipo utilizado y dentro de ellos la que tiene mayor influencia es el tipo de sierra principal.

### 6.2. Marco teórico

El estudio de la gestión de empresas se puede realizar distinguiendo tres aspectos: comercial, financiero y productivo. El área de producción en las últimas décadas quizá no ha recibido tanta atención como las otras dos áreas anteriormente citadas. Sin embargo, a partir del gran progreso experimentado en la economía japonesa, se ha advertido la importancia de realizar una adecuada gestión de la producción, así como atender a las interrelaciones de esta área con el resto, considerando que es en esa área donde se puede conseguir, internamente, añadir valor al producto.

La eficiencia global de los equipos (EGE) es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva del equipo industrial. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos)). La ventaja del indicador EGE frente a otras razones es que mide, en un único indicador, todos

los parámetros fundamentales en la producción industrial: la disponibilidad, la eficiencia y la calidad.

El control y análisis de la producción consiste en la medición del desempeño de la gestión de los procesos productivos, con el fin de saber si ésta es la adecuada y saber qué tan cerca se está de los objetivos propuestos, y, en caso de haber desviación, poder tomar las medidas correctivas. Para medir la gestión de la producción se hacen uso de indicadores, de los cuales los más importantes son:

- Capacidad disponible.
- Eficiencia.
- Producto defectuoso o Porcentaje defectuoso.
- Eficiencia global de equipo (EGE)

Tener un EGE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 piezas buenas que el equipo podría haber producido, sólo ha producido 40.

Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales, porque del análisis de las tres razones que forman el EGE, es posible saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (el equipo estuvo cierto tiempo parado), eficiencia (el equipo estuvo funcionando a menos de su capacidad total) o calidad (se han producido unidades defectuosas).

Sus inicios son inciertos aunque parece ser que fue creado por Toyota. Hoy en día se ha convertido en un estándar internacional reconocido por las principales industrias alrededor del mundo. En algunas partes del mundo es llamado también como TVC (Tiempo, Velocidad y Calidad.)

García *et al.* (2002), expresa que las instalaciones industriales donde se transforma la madera rolliza en madera aserrada, reciben el nombre de aserraderos, porque éstos utilizan exclusivamente sierras. En los aserraderos, aunque es recomendable que la operación de elaboración se complemente con la de secado en cámaras de los productos obtenidos, no tienen por qué incluir necesariamente esta última. Generalmente, los productos finales de aserrado, tablones, tablas, vigas y viguetas se venden con una humedad del 15 al 20 %.

Los indicadores de la eficiencia de conversión de las trozas en madera aserrada se pueden dividir en dos grandes grupos: 1) rendimiento volumétrico y porcentaje de residuos y 2) eficiencia de conversión en volumen o rendimiento en valor

Según Egas (1998), existen dos formas de expresar el rendimiento volumétrico: rendimiento volumétrico por surtidos y rendimiento volumétrico total. El primer indicador no es más que la relación entre el volumen de madera aserrada de un pedido específico o de una clase de calidad determinada y el volumen total de madera aserrada obtenida de una troza o grupo de trozas (ambos volúmenes en m<sup>3</sup>) expresado en porcentaje. El rendimiento volumétrico total 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.

Los factores que inciden en el rendimiento volumétrico de la madera aserrada son: el diámetro. El largo y la conicidad de las trozas, el diagrama de troceado, la calidad de las trozas, el tipo de sierra y el diagrama de corte (Fahey y Sachet, 1993).

Si el diámetro aumenta también se incrementa el rendimiento de las trozas durante el aserrío, por lo tanto el procesamiento de trozas pequeñas dimensiones implica bajos niveles de rendimiento y menor ganancia en los aserraderos. No obstante, el planteamiento de que las trozas de pequeñas dimensiones, en comparación con trozas mayores conduce a la reducción de los principales indicadores técnico-económicos de los aserraderos es sólo parcialmente válido, pues, realizando una óptima selección del equipo es posible reducir la influencia negativa en los indicadores.

El rendimiento de las trozas en el proceso de aserrío es afectado por la longitud y por la conicidad de las trozas. En la medida que aumenten ambos parámetros se incrementa la diferencia entre los diámetros en ambos extremos de la troza. Por lo tanto una de las formas de incrementar el rendimiento volumétrico es mediante la optimización del troceado, produciendo lógicamente madera aserrada de dimensiones requeridas. La aplicación de diagramas adecuados de troceo permite la obtención de trozas de alta calidad posible con una longitud adecuada, requisito indispensable para aumentar el rendimiento. Con el empleo de programas de optimización del troceo se obtienen trozas con características favorables para elevar la eficiencia de la conversión primaria de la madera en el aserrío (Binagorov, 1984).

Uno de los factores a tener en cuenta, particularmente en la sierra principal, para maximizar el volumen es la calidad de la troza. Las dimensiones y el volumen de la madera aserrada bajo las prácticas corrientes del procesamiento tienen una relación directa con las diferentes clases de calidad de trozas, especialmente la incidencia de trozas torcidas en la calidad y volumen de la madera aserrada.

Todoroki (1995), indica que existe una regla general de que un incremento en 0,1 de la proporción torcedura-diámetro conduce al decrecimiento del rendimiento volumétrico en un 5%.

El ancho de corte influye sobre el rendimiento de madera aserrada ya que una vía de corte ancha se traduce en más pérdida de fibras de madera en forma de aserrín y la disminución de la eficiencia del equipo (Steele y Wagner, 1990).

La influencia del tipo de sierra sobre el rendimiento suscita la necesidad de adquirir aserraderos de sierra principal de banda, en lugar de sierra alternativa múltiple o circular, para un mejor aprovechamiento de la materia prima; aspecto este que se logra entre otros aspectos a partir de la regulación del ancho de corte.

Los diagramas de corte tienen gran incidencia sobre la eficiencia de la conversión de madera aserrada; dependiendo de la calidad de la troza, del diseño del aserrío y de los gradientes de precio de la madera existente.

La aplicación de diagramas de corte teniendo en cuenta el diámetro, longitud, calidad y conicidad de las trozas; así como el tipo de sierra y otros factores, es una variante que favorece el incremento en calidad y cantidad de la producción de madera aserrada. Ello ha sido la base de los programas de optimización que permiten obtener resultados relevantes en la industria del aserrado

El análisis integral de toda esta información debe contribuir de cierta forma para que los empresarios forestales puedan elaborar estrategias que permitan contrarrestar el efecto negativo o favorecer el efecto positivo de los factores que más influyen sobre el rendimiento volumétrico, condición necesaria para elevar los

niveles de aprovechamiento de la materia prima y la eficiencia industrial en general.

Se consideran 6 grandes pérdidas para el cálculo del OEE: averías, cambios de configuración o ajustes, microparos, reducción de velocidad, defectos y mermas. Las dos primeras afectan a la disponibilidad, las dos siguientes disminuyen el rendimiento y las últimas a la calidad (<http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-29.htm>)

## VII. MARCO CONCEPTUAL

**Aserrío:** Transformación primaria de la troza, consiste en dar a la madera, con sierras manuales o mecánicas, una escuadría determinada, en un mínimo de tiempo y con el menor consumo de potencia (JUNAC, 1989).

**Capacidad del proceso:** es la cantidad de producto que se obtiene de un proceso por unidad de tiempo (<http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad>).

**Capacidad disponible:** Capacidad de un sistema o recurso para producir una cantidad de producción en un periodo de tiempo específico (<http://www.slideshare.net/chiqiztriqiz/capacidad-disponible>).

**Capacidad instalada:** Potencial de producción o volumen máximo de producción que las plantas y equipos de una empresa pueden lograr en un período de tiempo determinado, bajo condiciones tecnológicas dadas (<http://www.knoow.net/es/cieeconcom/gestion/capacidadinstalada.htm>)

**Capacidad utilizada:** Capacidad realmente utilizada, es la capacidad práctica, muestra la tasa real de producción durante una unidad de tiempo (<http://www.crecenegocios.com/glosario-de-terminos-usados-en-produccion/>).

**Defecto:** Cualquier irregularidad o imperfección del árbol, troza, madero o tabla, que reduce el volumen de madera utilizable y aminora su durabilidad, su resistencia o su valor (JUNAC, 1989).

**Eficiencia:** Utilización correcta de los recursos (medios de producción) disponibles (Chiavenato, 2004); logro de las metas con la menor cantidad de recursos (Koontz y Weihrich, 2004).

**Proceso de producción:** Sistema de acciones interrelacionadas de forma dinámica orientadas a la transformación de las materias primas en productos, tras un proceso en el que se incrementa su valor (<http://definicion.de/proceso-de-produccion>).

**Producción estándar:** Volumen promedio que una empresa/industria debe producir en un periodo de tiempo determinado (turno, día o semana) (La autora).

**Producto defectuoso:** Cualquier producto que no cumple los requisitos de seguridad normalmente ofrecidos por los demás de su serie, teniendo en cuenta su presentación, el uso razonablemente previsible del mismo y el momento de su puesta en circulación (<http://www.proyectosfindecarrera.com/definicion/producto-defectuoso.htm>).

**Rendimiento:** Proporción que surge entre los medios empleados para obtener algo y el resultado que se consigue. El beneficio o el provecho que brinda algo o alguien también se conoce como rendimiento (<http://definicion.de/rendimiento>)



## **VIII. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **8.1. Lugar de ejecución**

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del aserradero de la Empresa ARPA SAC, ubicado en la carretera Santa María S/N km 1, distrito de Punchana, provincia de Maynas, región Loreto (3°42'37" S; 73°14'15" O). El acceso a la empresa se realiza por dos vías; una por vía fluvial, recorriendo las aguas del río Itaya hasta la confluencia con el río Amazonas y la otra por vía terrestre, recorriendo la Avenida La Marina, luego la Calle Los Rosales hasta el Puerto Silfo Alván del Castillo y de allí por la carretera Santa María hasta el aserradero (Figura 5 del Anexo).

### **8.2. Materiales y equipo**

#### **8.2.1. Materiales de planta**

- ✓ Tizas para madera.
- ✓ Formatos de toma de datos.
- ✓ Calibrador o Vernier.
- ✓ Libreta de apuntes.
- ✓ Wincha metálica de 3m
- ✓ Cámara fotográfica digital.
- ✓ Reloj/cronómetro.

#### **8.2.2. Materiales de gabinete**

- ✓ Computadora personal y accesorios.
- ✓ Calculadora electrónica.
- ✓ Útiles de escritorio y papelería en general.
- ✓ Software para el análisis estadístico: SPSS v 21 y BioStat.

### **8.3. Método**

#### **8.3.1. Tipo y nivel de investigación**

El estudio es del tipo descriptivo, cuantitativo, de nivel básico.

#### **8.3.2. Población y muestra**

Para determinar la eficiencia del equipo se tomó como población de estudio a las trozas de *Virola sp.* "cumala", existentes en la boya de trozas del aserradero durante el periodo de un mes, tiempo mínimo requerido para la toma de datos sobre la capacidad utilizada del equipo, la eficiencia de la producción y el porcentaje de productos defectuosos. La muestra estuvo constituida por todas las trozas que ingresaron a la sierra principal durante el periodo de evaluación.

#### **8.3.3. Diseño estadístico**

Para la ejecución del estudio se utilizó el diseño completamente al azar, que considera que todas las trozas existentes en la boya tienen la misma probabilidad de ser escogidas para formar parte de la muestra de estudio.

#### **8.3.4. Análisis estadístico**

La información recolectada se analizó mediante la estadística descriptiva, obteniéndose de esta manera los totales, promedios, desviación estándar y el coeficiente de variación en cada uno de los parámetros considerados en el estudio.

#### **8.3.5. Procedimiento**

##### **a) Determinación de la capacidad disponible (D)**

Este indicador muestra el porcentaje de la capacidad instalada del equipo de la planta que es utilizado exclusivamente para producir un determinado número y/o

volumen de producto en un periodo de tiempo determinado. Se calculó mediante la fórmula consignada en ([http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos), 2013):

$$D = \frac{CU - T}{CI} \times 100$$

Donde:

D = Capacidad disponible de la planta en porcentaje

CU = Capacidad utilizada en horas por semana

T = Tiempo asignado al turno de trabajo (10 horas)

CI = Capacidad instalada en horas por semana

#### **b) Determinación de la eficiencia de la producción (E)**

Este indicador mide la discrepancia o variación que existe entre la producción estándar (o ideal) y la producción actual (o real). La fórmula para determinar la eficiencia es ([http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos), 2013):

$$E = \frac{PA}{PE} \times 100$$

Donde:

E = Eficiencia de la producción en porcentaje

PA = Producción actual de madera aserrada en metros cúbicos

PE = Producción estándar de madera aserrada en metros cúbicos

#### **c) Determinación del producto defectuoso o porcentaje defectuoso (P)**

Este indicador mide el porcentaje que representan los productos defectuosos con respecto a la producción. Los productos defectuosos se pueden deber a desperdicios de materiales, mal uso de la capacidad instalada, ineficiencia de la

mano de obra, ineficiencia de mediciones y controles, etc. La fórmula para determinar el porcentaje defectuoso es ([http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos), 2013):

$$P(\%) = \frac{\text{Total defectuosos}}{\text{Total de producción}} * 100$$

Donde:

P = Productos defectuosos, en porcentaje

TD = Total de productos defectuosos (número de tablas defectuosas)

TD = Total de producción (número de tablas producidas)

#### d) Determinación de la eficiencia global del equipo (EGE)

Este indicador consiste en la combinación de los tres indicadores anteriores, generando un indicador más explicativo y severo de la gestión de los procesos de producción. Se calcula mediante la siguiente fórmula: ([http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos), 2013)

$$EGE = \frac{D}{100} * \frac{E}{100} * \frac{1-p}{100} * 100$$

Donde:

EGE = Eficiencia global del equipo en porcentaje.

D = Capacidad disponible del equipo en porcentaje.

E = Eficiencia de la producción del equipo en porcentaje.

1 - p = Complemento del producto defectuoso en porcentaje.

#### e) Clasificación EGE

El valor de la EGE permite clasificar una o más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de

excelencia. Para el estudio se tuvo en cuenta la siguiente clasificación ([http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos)):

EGE	Clasificación
EGE < 65%	Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
65% < EGE < 75%	Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
75% < EGE < 85%	Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85 % y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% < EGE < 95%	Buena. Entra en Valores World Class. Buena competitividad.
EGE > 95%	Excelencia. Valores World Class. Excelente competitividad.

### 8.3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas utilizadas en la recolección de datos fueron la observación y el registro o inventario de la producción de madera aserrada en la sierra principal. Para la observación se utilizó la ficha de observación de la capacidad utilizada del equipo, así como de los defectos encontrados en la producción durante el periodo de evaluación. Para el inventario de la producción y de los productos defectuosos se utilizaron formatos especialmente elaborados para registrar la producción diaria de la madera aserrada, durante el periodo de evaluación (Cuadros 4 y 5 del Anexo).

### 8.3.7. Técnica de presentación de resultados

Los resultados se presentan en cuadros y figuras que permitieron su interpretación y elaboración de la discusión, las conclusiones y las recomendaciones respectivas.

## IX. RESULTADOS Y DISCUSION

### 9.1. Capacidad disponible (D)

La planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C. es de tamaño pequeño, con el equipo básico de tecnología intermedia. El equipo de aserrío está constituido por la sierra principal de banda vertical, un carro portatrazas de tres escuadras, una máquina canteadora manual de una sola sierra circular, una máquina despuntadora manual de péndulo de una sola sierra circular y una tina de preservación por inmersión simple que protege la madera temporalmente (Figuras 6, 7, 8 y 9 del Anexo).

La planta de aserrío funciona seis días a la semana, de lunes a sábado, descansa el domingo y feriados. Durante la ejecución de este estudio no hubo ninguna interrupción del trabajo por mantenimiento, salvo algunas horas de un día no programado para hacer algunos ajustes, que no influyeron en el volumen de producción diario.

Dado que la planta solamente trabaja un solo turno por día, la duración del turno es de 10 horas diarias. Por consiguiente, los valores para el cálculo de D se basaron en los siguientes datos:

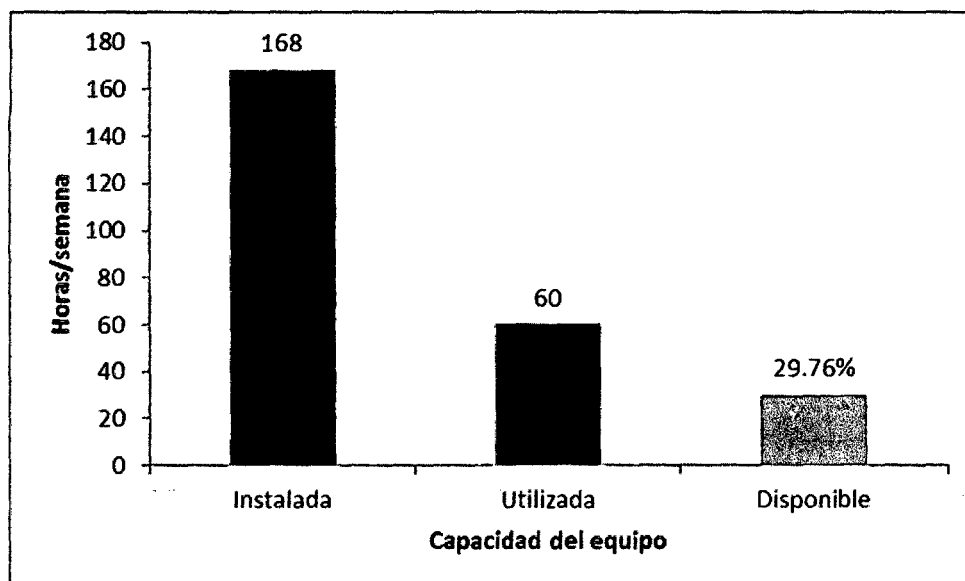
1. Capacidad instalada (CI)= 7 días/semana x 24 h/día = 168 h/sem.
2. Capacidad utilizada (CU)= 6 días/semana x 10 h= 60 h/sem.
3. Tiempo asignado (T)=10 horas/turno/semana.

Entonces, desarrollando la fórmula propuesta en la metodología se tiene:

$$D = ((60-10)/168) \times 100 = 29,76\%$$

De acuerdo a este resultado, la empresa solamente trabaja al 29,76% de su capacidad instalada en términos de horas trabajadas a la semana, por lo que

tiene una capacidad no utilizada de 70,24% que se utiliza para administrar la producción, mantenimiento del equipo y para el descanso de personal de planta.



**Figura 1.** Capacidad instalada y utilizada en horas/semana y capacidad disponible en porcentaje.

## 9.2. Eficiencia de la producción (E)

En el cuadro 1 se consigna la producción diaria y por semana de madera aserrada en metros cúbicos en la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en el que se observa que el promedio por día es de 21,26 m<sup>3</sup>, con un mínimo de 17,84 m<sup>3</sup> para el día martes de la segunda semana y un máximo de 24,69 m<sup>3</sup> también para el día martes de la segunda semana. En términos de semana, la producción promedio es de 127,54 m<sup>3</sup>, con un mínimo de 123,84 m<sup>3</sup> para la primera semana y un máximo de 132,02 m<sup>3</sup> para la segunda semana. En los cuadros 6 al 29 del Anexo se consignan los valores individuales de los volúmenes por troza y de madera aserrada por día durante las cuatro semanas que duró el

estudio y que sirvieron de base para calcular el volumen de producción diaria de madera aserrada.

**Cuadro 1.** Producción de madera aserrada en metros cúbicos por día y por semana.

Día	Semana				Total	Promedio
	1	2	3	4		
Lunes	18.57	23.47	22.50	22.88	87.42	21.86
Martes	20.34	17.84	20.32	22.67	81.17	20.29
Miércoles	21.40	22.16	21.52	20.59	85.67	21.42
Jueves	21.46	22.42	21.58	21.05	86.51	21.63
Viernes	21.75	24.69	23.19	18.04	87.67	21.92
Sábado	20.32	21.44	18.14	21.81	81.71	20.43
Total	123.84	132.02	127.25	127.04	510.15	127.54
Promedio	20.64	22.00	21.21	21.17	85.03	21.26
CV	8,3%					

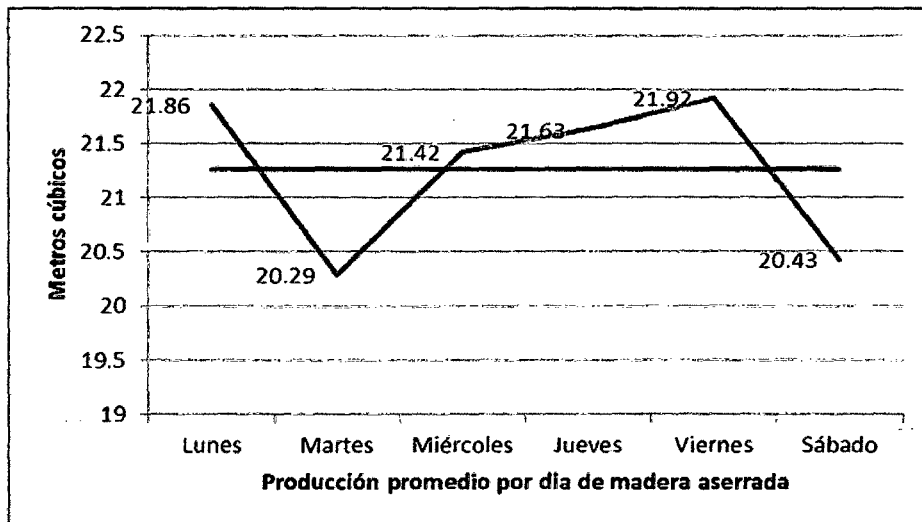
La sierra principal de la planta de aserrío de ARPA S.A.C. es de tamaño mediano, marca Langer, de fabricación brasileña, con una sierra de cinta marca Martin Miller, de 7" de ancho, 1,5 mm de espesor y 8,8 m de largo (Figura 8 del Anexo). Este equipo tiene una producción estándar (o ideal) diaria de 23,6 m<sup>3</sup> por turno de 10 horas (ó 2,36 m<sup>3</sup>/hora ó 141,6 m<sup>3</sup>/semana) (com. per.). La producción estándar semanal calculada en términos de (capacidad utilizada x semana – horas/turno) x (producción estándar diaria) es de (60 horas - 10 horas) x 2,36 m<sup>3</sup>/hora igual a 118 m<sup>3</sup>/semana. La producción actual promedio por semana es de 21,86 + 20,29 + 21,42 + 21,63 + 21,92 + 20,43 = 127,54 m<sup>3</sup>/semana (Figura 2 y 3).

Por lo tanto, según la fórmula consignada en la metodología, el valor de E es el siguiente:

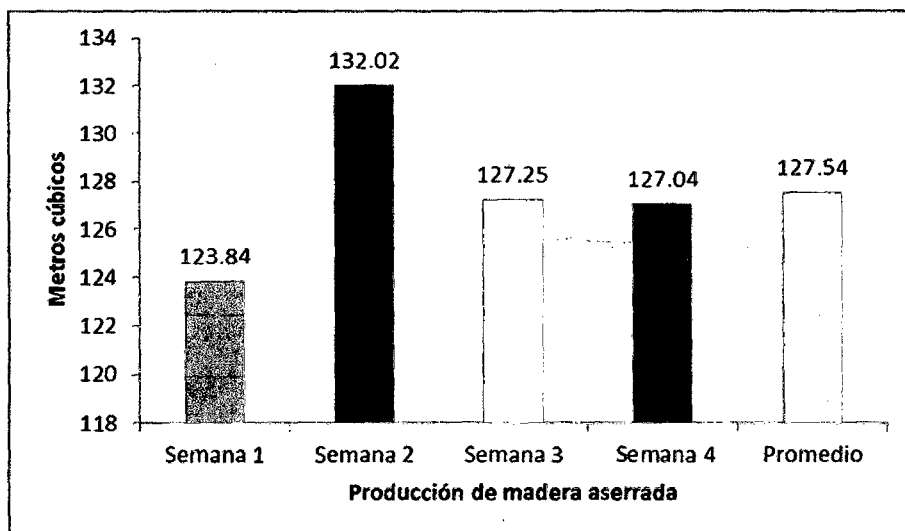
$$E = (127,54/118) \times 100 = 108,08\%$$



Como se puede notar. El valor de E está en 8,08% por encima del valor de la producción estándar estimada en  $118 \text{ m}^3$ , lo que significa que en la práctica la producción actual sobrepasa la producción estándar, haciéndolo mucho más eficiente. Esto se explica porque la capacidad instalada de la sierra principal de  $23,6 \text{ m}^3$  por turno de 10 horas es referencial y en algunos casos se extendió el turno de trabajo hasta un poco más de 10 horas.



**Figura 2.** Producción promedio por día de madera aserrada.



**Figura 3.** Producción de madera aserrada en metros cúbicos por semana y promedio semanal.

El ANVA ( $\alpha= 0,05$ ) a la producción semanal de madera aserrada no reportó diferencia significativa estadística (Cuadro 30 del Anexo), lo que indica que durante el estudio no se tuvo mayores contratiempos en el proceso de aserrío y los volúmenes promedios obtenidos no difieren mucho del volumen promedio de la producción estándar semanal. Asimismo, el coeficiente de variabilidad (CV) calculado fue de 8,3%, que indica que los valores de los volúmenes de madera aserrada diarios y por semana observados no difieren significativamente del volumen promedio general, garantizando la buena calidad de estudio.

### **9.3. Producto defectuoso o porcentaje defectuoso (P)**

Con el fin de determinar el porcentaje defectuoso (P) se contabilizaron las tablas producidas y las tablas defectuosas por día y por semana. Estos datos se consignan en el cuadro 2, donde se observa que el promedio producido por día es de 516 tablas, con un mínimo de 425 tablas el día miércoles de la primera semana y un máximo de 564 tablas el día sábado de la segunda semana, mientras que el promedio defectuoso por día es de 208 tablas defectuosas, con un mínimo de 153 tablas defectuosas el día jueves de la segunda semana y un máximo de 300 tablas defectuosas el día lunes de la primera semana. Con respecto a la producción semanal se observa que el promedio semanal de tablas producidas es de 3097, con un mínimo de 3026 en la primera semana y un máximo de 3212 tablas producidas en la segunda semana; mientras que el promedio semanal de tablas defectuosas es de 1248, con un mínimo de 1213 en la segunda semana y un máximo de 1430 tablas defectuosas en la primera semana (Figura 4). En los cuadros del 6 al 29 del Anexo se consignan los valores individuales de las tablas producidas y tablas defectuosas por troza y por día

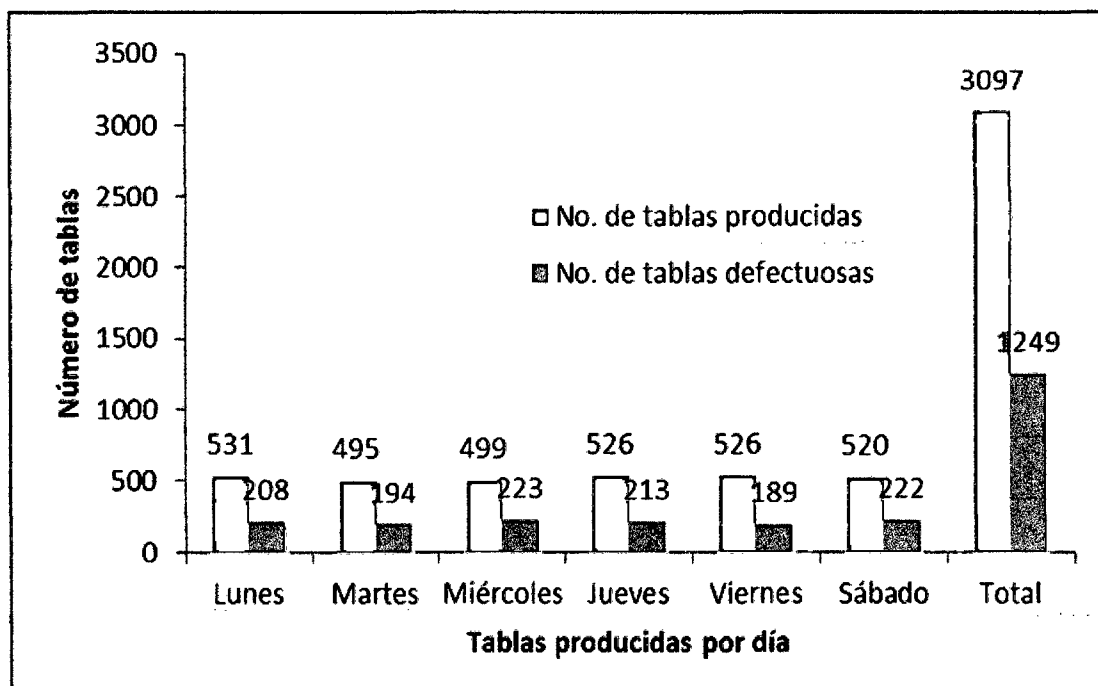
durante las cuatro semanas que duró el estudio y que sirvieron de base para el cálculo del porcentaje defectuoso (P).

En el cuadro 3 se presenta el promedio diario de la cantidad de tablas producidas y de tablas defectuosas que sirvieron de base para el cálculo de P según la fórmula consignada en la metodología, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Total defectuosas= 208 + 194 + 223 + 213 + 189 + 222 = 1249
2. Total producidas= 531 + 495 + 499 + 526 + 526 + 520 = 3097

Por lo tanto el valor de P es el siguiente:

$$P = (1249/3097) * 100 = 40,33\%$$



**Figura 4.** Tablas producidas y tablas defectuosas por día y promedio total por semana.

En términos generales, este valor quiere decir que por cada 100 tablas producidas 40 son defectuosas. Este porcentaje de defectos es alto a primera vista, sin embargo, es necesario puntualizar que la evaluación se focalizó enteramente en las tablas recién salidas de la sierra principal, es decir, en la primera fase de la producción de madera aserrada, donde los defectos como corteza en los extremos de la tabla, rajaduras, grietas, pudrición en las puntas, picadura de insectos y médula incluida, son los defectos más comunes (ver cuadros 6 al 29 del Anexo y Figura 11 del Anexo), los cuales serán eliminados en los procesos subsiguientes de canteado y despuntado de las tablas, reduciendo de esta manera los defectos arriba mencionados. Es necesario precisar también que estos defectos fueron propios de la troza mas no fueron originados por el corte en la sierra principal.

El ANVA ( $\alpha= 0,05$ ) a la producción semanal de tablas defectuosas no reportó diferencia significativa estadística (Cuadro 31 del Anexo), indicando que tanto la producción de tablas sin defecto y con defecto durante el periodo de evaluación se mantuvo casi constante. Además, el coeficiente variabilidad (CV) calculado fue de 22%, indicando que el número de tablas defectuosas por día y por semana observados no difieren significativamente del número promedio general de tablas producidas y defectuosas, garantizando de esta manera la buena calidad del estudio.

**Cuadro 2.** Número de tablas producidas y número de tablas defectuosas por día y por semana.

Día	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Promedio de Tablas producidas	Promedio de tablas defectuosas
	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas		
Lunes	556	300	521	182	511	185	534	165	531	208
Martes	478	177	539	201	464	191	500	207	495	194
Miércoles	425	192	532	217	563	220	477	262	499	223
Jueves	561	334	514	153	478	143	551	220	526	213
Viernes	506	158	542	231	521	161	536	207	526	189
Sábado	500	269	564	229	539	228	476	161	520	222
Total	3026	1430	3212	1213	3076	1128	3074	1222	3097	1248
Promedio	504	238	535	202	513	188	512	204	516	208

**Cuadro 3.** Promedio por día del número de tablas producidas y del número de tablas defectuosas.

Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
No. de tablas producidas	531	495	499	526	526	520
No. de tablas defectuosas	208	194	223	213	189	222

#### 9.4. Eficiencia global del equipo (EGE)

Con los valores de D, E y P obtenidos en los ítems anteriores se calculó la eficiencia global del equipo (EGE), aplicando la fórmula descrita en la metodología y que se desarrolla de la siguiente manera:

$$EGE = (29,76/100) * (108,08/100) * ((100-40,33)/100) * 100 =$$

$EGE = 0,2976 * 1,0808 * 0,5976 * 100 = 19,22\%$
--

Este resultado se interpreta como que la empresa está trabajando solamente al 19,22% de su capacidad productiva y el 80,78% es prácticamente capacidad ociosa que hace que la empresa no obtenga mayor productividad y eficiencia en la actividad de aserrío de la madera, por consiguiente mayor rentabilidad. Se debe destacar que la empresa solo trabaja un turno de 10 horas al día o 60 horas a la semana, esto es, solamente utiliza el 29,76% de su capacidad instalada horaria semanal y que la producción de madera defectuosa es el 40,33%, indicando que estos son los factores que están influyendo en la baja eficiencia de la sierra principal.

De acuerdo a este resultado, la eficiencia global de equipo (EGE) referida a la sierra principal de la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C. es menor a 65%, y lo clasifica como inaceptable, donde se producen pérdidas económicas y la competitividad es muy baja, teniendo en consideración que la sierra principal es el equipo que marca el ritmo de producción de toda la planta. Por consiguiente, para aumentar la EGE, la empresa debe considerar aumentar las horas de trabajo en por lo menos 2 turnos de ocho horas cada uno así como tener cuidado en contar con materia prima (trozas) con mínimos defectos intrínsecos.

## IX. CONCLUSIONES

1. La eficiencia global de equipo (EGE) de la sierra principal de planta de aserrío de la Empresa ARPA S.A.C. es de 19,22%, que lo clasifica como inaceptable, de muy baja competitividad y con muchas pérdidas económicas.
2. La capacidad disponible de la sierra principal es de 29,76%, debido principalmente al que la empresa labora solamente un turno de 10 horas por día.
3. La eficiencia de la producción es de 108,08%, esto es, 8,08% por encima de la producción estándar, indicando que la producción actual sobrepasa la producción estándar.
4. El porcentaje defectuoso es de 40,33%, considerado alto pero aceptable, teniendo en cuenta que los defectos observados en las tablas salientes de la sierra principal aún conservan los defectos propios de la materia prima y no son ocasionados por el corte de la sierra.
5. Los defectos que más influyen en el porcentaje defectuoso son corteza en los extremos, rajaduras, grietas, pudrición en las puntas, picaduras de insectos y medula incluida.

## **X. RECOMENDACIONES**

1. Incrementar el tiempo de trabajo a dos turnos de ocho horas por día con el fin de aumentar la capacidad disponible y reducir la capacidad ociosa del equipo.
2. La empresa debe considerar realizar una preclasificación de las trozas antes de llevarlos a la sierra principal, con el fin de descartar aquellas que contengan muchos defectos.
3. Realizar otros estudios sobre la eficiencia global de los equipos de las distintas empresas de transformación primaria y fabricación de productos a base de madera, con el fin de establecer comparaciones y proponer acciones de mejoramiento de la eficiencia de la producción en tales empresas.
4. Realizar estudios para evaluar la eficiencia en todo el proceso de aserrío, a fin de identificar los factores que influyen en el rendimiento en cada fase del proceso de producción.



## XI. BIBLIOGRAFÍA

- Abadie, M.A. 2009. Evaluación del rendimiento de la especie *Dypterix micrantha* Harms (shihuahuaco) en la fabricación de frisas S4S en la empresa NCS American Forest SAC. Pucallpa, Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos, 89 p.
- Binagorov, G. S. 1984. Tecnología del aprovechamiento forestal. Editorial Industria Forestal. Moscú. p 201–2002
- Chiavenato, I. 2004. Introducción a la teoría general de la administración. 7ª. edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Egas, A. F. 1998. Consideraciones para elevar los rendimientos en aserraderos con sierras de banda. Tesis de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. Cuba. 100 p.
- Fahey, T. D. & Sachet, J. K. 1993. Lumber recovery of ponderosa pine in Arizona and New Mexico. USDA Forest Service. Paper PNW-RP-467. Pacific Northwest Research Station. Portland, Oregon. 18 p.
- García, L; Guindeo, A; Peraza, C y De Palacios, P. 2002. La madera y su tecnología. Fundación Conde del Valle de Salazar y Ediciones Multiprensa. AITIM. Madrid. 322 p.
- <http://cursosgratis.aulafacil.com/lean-manufacturing/curso/LeanManufacturing-29.htm>
- <http://definicion.de/proceso-de-produccion>
- <http://definicion.de/rendimiento>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia\\_General\\_de\\_los\\_Equipos](http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_General_de_los_Equipos), 2013

<http://www.knoow.net/es/cieeconcom/gestion/capacidadinstalada.htm>

<http://www.proyectosfindecarrera.com/definicion/producto-defectuoso.htm>

<http://www.slideshare.net/chiqiztriqiz/capacidad-disponible>

JUNAC. 1989. Manual del Grupo Andino para el aserrío y afilado de sierras de cinta y sierras circulares. Junta del Acuerdo de Cartagena. PRID-Madera. Lima. pag. irreg.

Koontz, H y Weihrich, H. 2004. Administración: una perspectiva global. 12<sup>a</sup>. edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana.

Sánchez, B. 2008. Rendimiento de la madera de azúcar huayo (*Hymenea palustris*) utilizada para pisos en el aserradero del CIEFOR Pto. Almendras. Iquitos-Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos. 66 p.

Soto, C. 2009. Rendimiento en madera aserrada por grados de calidad de *Virola* sp. (cumala) en el aserradero J.J. BORIS S.A.C. Iquitos-Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos. 69 p.

Steele, S and Wagner, F. 1990. A model to estimate regional softwood sawmill conversion efficiency. *Forest Products Journal*. 40 (10): 29-34

Todoroki, C. 1995. Log rotation effect on carriage sawing of sweep logs. *New Zealand Journal of Forestry Science* 25 (2):246-255

**ANEXO**



Figura 5. Mapa satelital de ubicación del aserradero de la empresa ARPA S.A.C., Iquitos, Perú.



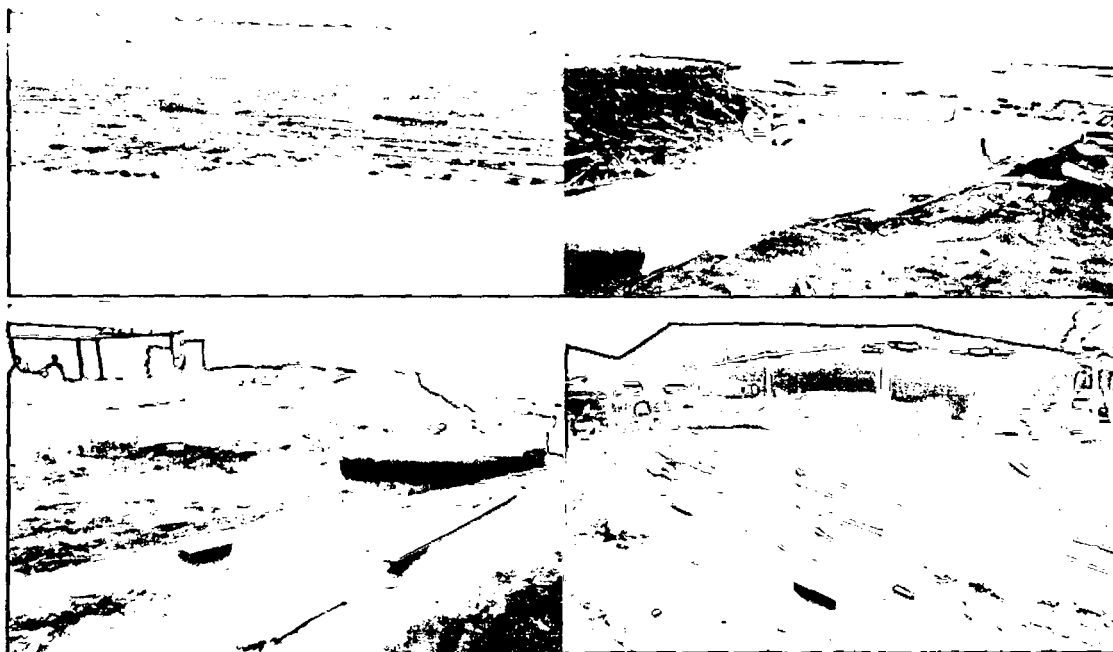
**Cuadro 5.** Formato de toma de datos del porcentaje de productos defectuosos en el aserradero de ARPA S.A.C., Iquitos, Perú.

Empresa : ..... Evaluador : .....  
 Equipo : ..... Semana : .....  
 Producción estándar: ..... tablas .....m<sup>3</sup>

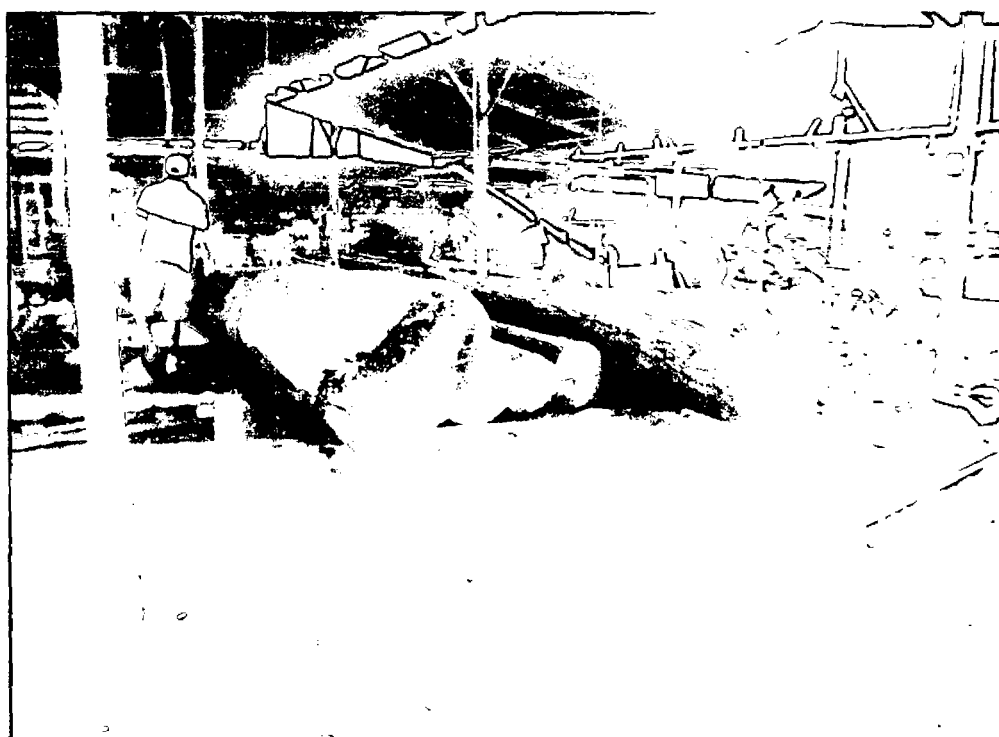
Producción por día											
Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado	
No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas	No. de tablas producidas	No. de tablas defectuosas



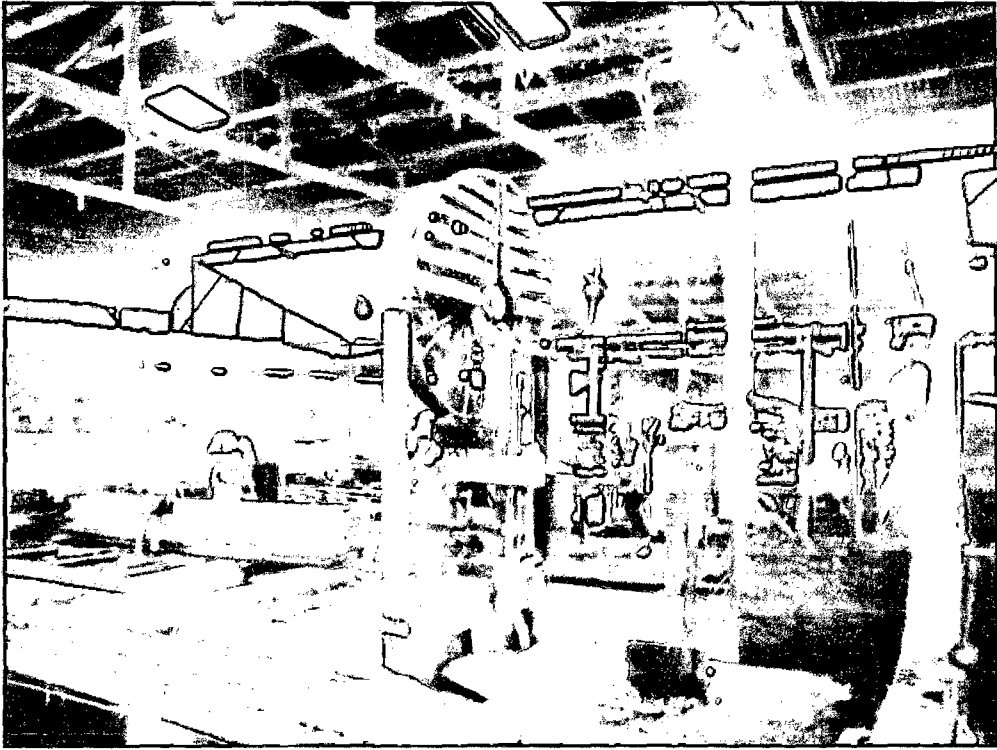
563



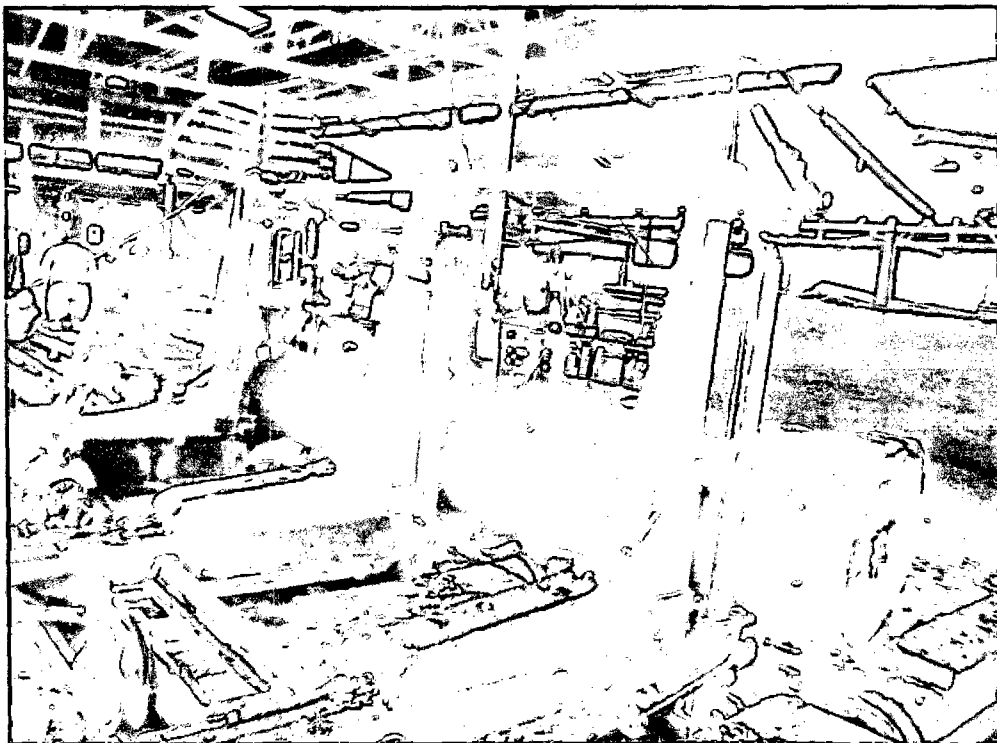
**Figura 6.** Boya de trozas y rampa de trozas de la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en Iquitos.



**Figura 7.** Trozas de cumala (*Virola* sp.) en la plataforma de trozas en espera para entrar a la sierra principal en la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en Iquitos.

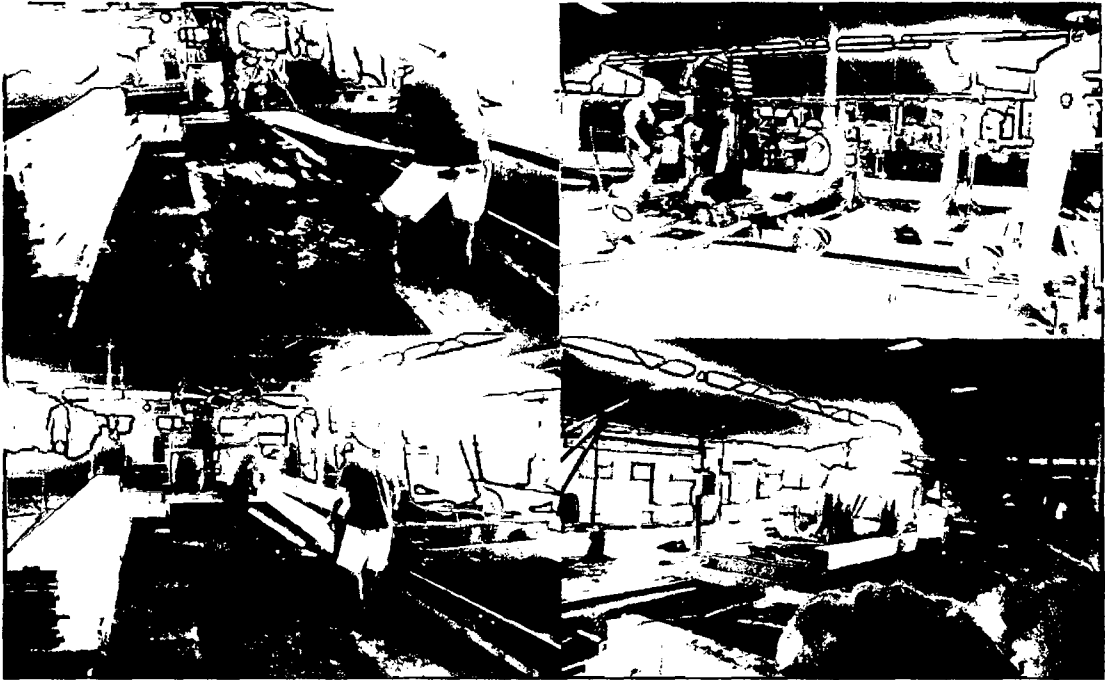


**Figura 8.** Sierra principal de cinta de la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en Iquitos.

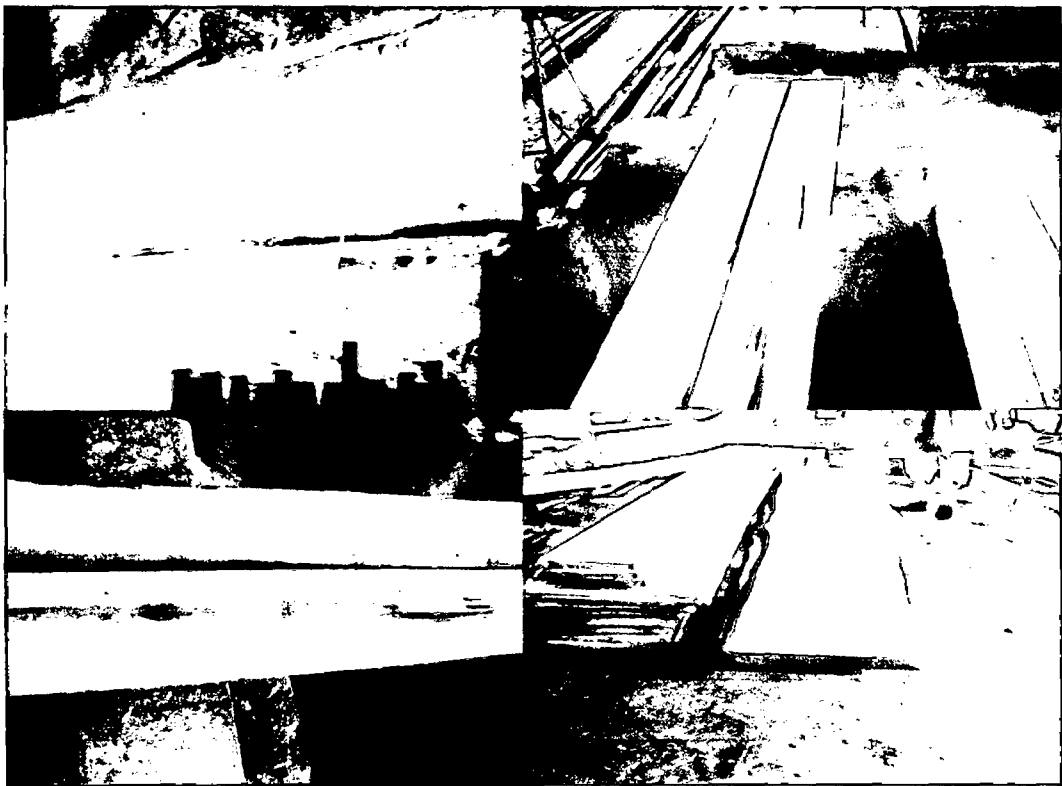


**Figura 9.** Carro portatrazas de tres escuadras semiautomática en la planta de aserrío de la empresa ARPA S.A.C., en Iquitos.

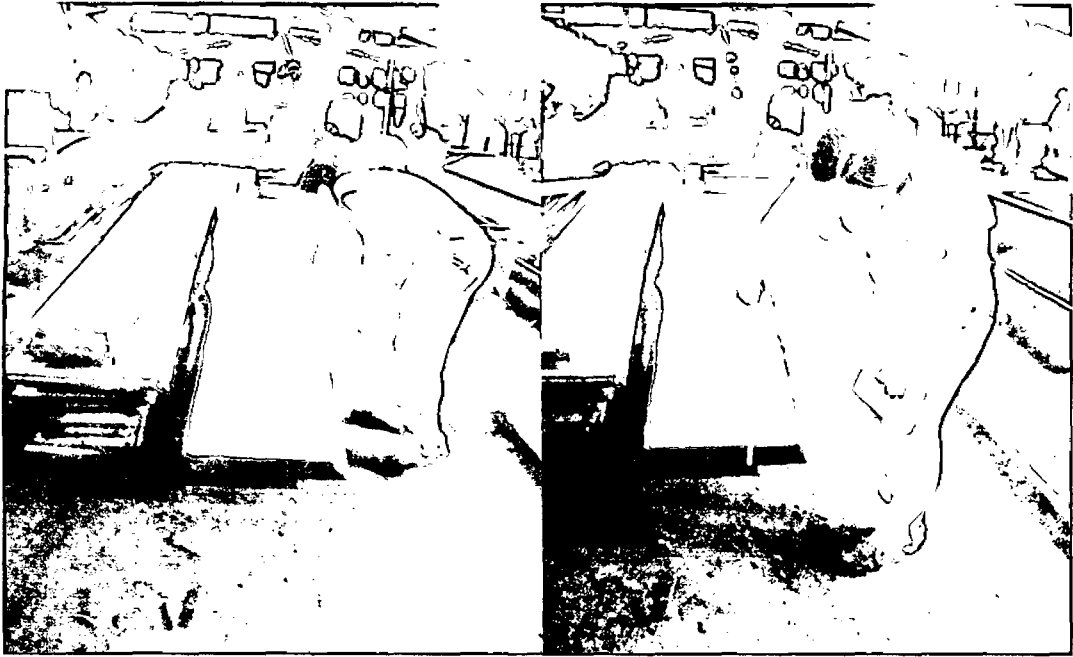




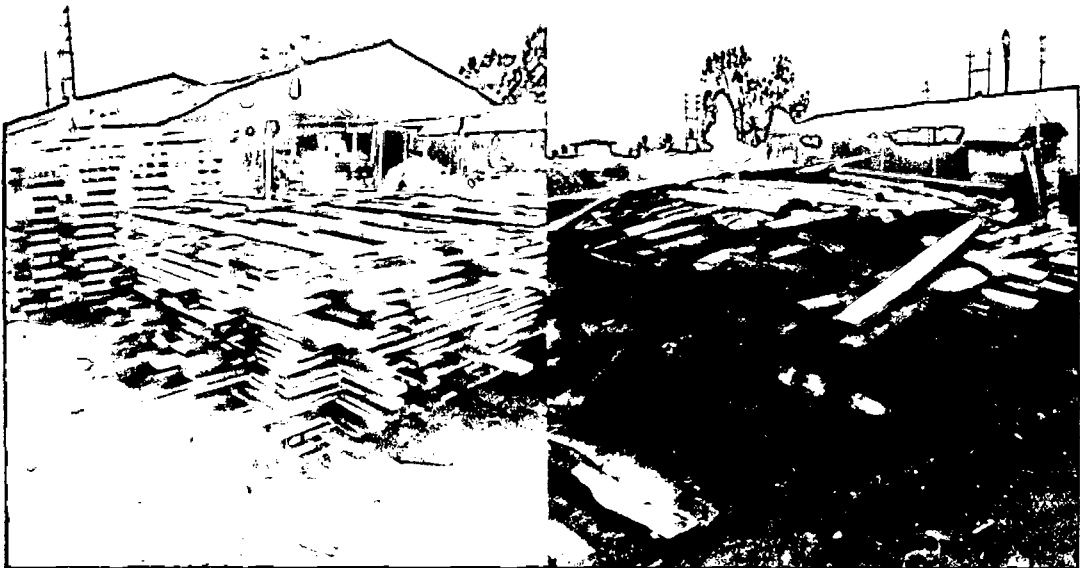
**Figura 10.** Troza de cumala (*Virola* sp.), en proceso de aserrío y las tablas obtenidas en la planta de aserrío de ARPA S.A.C., en Iquitos.



**Figura 11.** Tablas de cumala (*Virola* sp.), mostrando diversos tipos de defecto, como corteza en los extremos, médula incluida, rajaduras, grietas y pudrición en las puntas.



**Figura 12.** Tesista midiendo las dimensiones de una tabla obtenida en la sierra principal a fin de calcular el volumen de madera aserrada producido.



**Figura 13.** Pila de madera aserrada y desperdicios generados (cantoneiras) al final del proceso de producción.

**Cuadro 6.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día lunes 27 de mayo de 2013

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto							
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI	
1	0,65	0,59	17	4	x	x						
2	0,65	0,51	18	13	x	x	x		x	x		
3	0,37	0,28	9	4					x	x		
4	0,55	0,53	20	2	x		x		x			
5	1,11	0,87	30	3	x							
6	0,69	0,33	10	0								
7	0,80	0,76	19	10	x		x	x	x			
8	0,55	0,44	11	5	x		x		x			
9	0,45	0,33	9	4	x			x	x			
10	0,51	0,47	11	5	x	x					x	
11	0,51	0,34	8	4	x	x			x	x		
12	1,52	1,46	36	7	x		x		x			
13	0,61	0,46	16	16	x			x	x			
14	0,42	0,38	15	12	x			x	x			x
15	0,55	0,49	17	7	x	x	x					
16	0,65	0,50	18	11	x		x	x	x			
17	0,76	0,68	21	18	x				x			x
18	0,72	0,69	22	12	x	x		x	x			
19	0,51	0,43	12	4	x							
20	0,89	0,75	23	16	x	x	x	x	x			x
21	0,93	0,90	27	23	x	x	x	x	x			x
22	0,58	0,47	14	12	x	x	x		x			x
23	0,48	0,42	15	14	x	x		x	x	x		x
24	0,58	0,40	14	12	x	x	x			x		
25	0,80	0,67	22	11	x	x	x		x	x		x
26	0,89	0,85	25	18	x	x	x		x			x
27	2,19	1,89	41	15	x		x				x	x
28	0,65	0,58	19	11	x	x			x			
29	0,58	0,53	17	16	x		x		x	x		x
30	0,65	0,57	20	11	x				x			x
Total	21,81	18,57	556	300								

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 7.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día martes 28 de mayo de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0.51	0.40	10	5	x				x		
2	0.72	0.60	15	3	x	x					
3	0.58	0.54	10	4	x				x		
4	1.31	1.13	35	6	x		x	x	x		
5	0.76	0.63	18	7	x			x	x		x
6	0.55	0.47	14	4			x				
7	0.65	0.55	11	2		x	x				
8	0.89	0.81	15	3	x		x				
9	1.25	1.12	29	3	x				x		
10	1.11	0.99	30	7	x			x	x		
11	0.80	0.72	19	7	x						x
12	0.72	0.53	15	9	x		x		x		
13	1.46	1.32	15	13		x			x		
14	0.72	0.66	13	6					x	x	
15	0.58	0.52	12	7		x			x	x	
16	0.70	0.54	15	9	x	x	x	x			
17	1.46	1.39	35	17	x	x	x		x	x	
18	0.89	0.80	18	9		x	x				
19	0.75	0.63	13	7		x			x	x	
20	0.84	0.67	16	9	x	x				x	
21	0.72	0.52	11	5						x	
22	0.78	0.68	11	3					x		
23	0.78	0.64	11	3	x	x	x				
24	0.61	0.44	11	7	x	x					
25	0.59	0.47	12	3		x	x				
26	0.58	0.48	10	4	x				x	x	
27	0.70	0.63	12	6	x	x	x				
28	0.64	0.56	15	2		x			x		
29	0.50	0.44	13	5		x	x				
30	0.53	0.47	14	2		x					
Total	23.71	20.34	478	177							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 8.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día miércoles 29 de mayo de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,93	0,85	17	12	x	x			x		x
2	0,97	0,73	20	17	x		x		x		x
3	0,76	0,67	22	12	x				x		x
4	0,51	0,42	16	11	x				x	x	x
5	0,97	0,86	18	10	x	x		x	x		x
6	0,55	0,39	15	12	x				x	x	x
7	0,71	0,60	10	4	x					x	
8	1,25	1,18	23	5	x		x				x
9	0,71	0,68	11	3	x					x	
10	0,76	0,66	15	2	x				x		
11	0,76	0,67	20	4	x		x				
12	0,72	0,63	17	6	x		x	x		x	x
13	0,72	0,66	13	2				x	x		
14	0,72	0,55	14	7	x				x	x	
15	0,65	0,52	13	6	x	x	x		x	x	
16	0,65	0,56	12	8	x	x	x		x	x	
17	0,65	0,55	14	7	x			x	x	x	
18	1,31	1,28	19	11	x	x	x		x	x	x
19	0,97	0,86	17	4	x						x
20	0,58	0,48	11	6	x		x		x		
21	0,61	0,50	13	6	x				x	x	
22	0,76	0,66	12	6	x		x				
23	0,58	0,46	10	3				x			
24	0,55	0,51	11	3	x	x					
25	0,82	0,71	13	3	x			x	x		
26	0,45	0,34	5	1					x		
27	0,72	0,59	17	4	x	x					
28	0,69	0,54	18	13	x	x	x		x	x	
29	0,37	0,32	9	4					x	x	
Total	21,40	18,43	425	192							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 9.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día jueves 30 de mayo de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,58	0,46	16	9	x				x		
2	0,42	0,38	15	12	x			x	x		x
3	0,55	0,46	17	7	x	x	x				
4	0,65	0,50	18	11	x		x		x		x
5	0,80	0,69	21	18	x				x		x
6	0,80	0,74	22	12	x	x		x	x		
7	0,58	0,47	12	4	x						
8	0,89	0,73	23	16	x	x	x		x		x
9	0,97	0,90	27	23	x	x	x	x	x		x
10	0,72	0,56	14	12	x	x	x		x		x
11	0,58	0,50	15	14	x	x	x	x	x	x	x
12	0,58	0,45	14	12	x	x	x			x	
13	0,72	0,66	22	11	x	x	x		x	x	x
14	0,89	0,75	25	18	x	x	x		x		x
15	1,69	1,60	41	15	x		x			x	x
16	0,65	0,58	19	11	x	x	x		x		
17	0,58	0,53	17	16	x		x		x	x	x
18	0,65	0,57	20	11	x				x		x
19	1,69	1,54	15	13		x			x		
20	0,80	0,67	13	6					x	x	
21	0,58	0,50	12	7		x			x	x	
22	0,70	0,56	15	9	x	x	x	x	x		
23	1,46	1,28	35	17	x	x	x		x	x	
24	0,89	0,75	18	9		x	x				
25	0,68	0,60	13	7		x			x	x	
26	0,84	0,66	16	9	x	x				x	
27	0,69	0,54	11	5						x	
28	0,78	0,66	11	3					x		
29	0,74	0,60	11	3	x	x	x				
30	0,69	0,58	11	7	x	x					
31	0,62	0,47	12	3		x	x				
32	0,58	0,48	10	4	x				x	x	
Total	25,05	21,46	561	334							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 10.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día viernes 31 de mayo de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	1,75	1,56	15	13		x			x		
2	0,72	0,67	13	6					x	x	
3	0,58	0,50	12	7		x			x	x	
4	0,74	0,62	15	9	x	x	x	x	x		
5	1,46	1,36	35	17	x	x	x		x	x	
6	0,75	0,64	18	9		x	x				
7	0,75	0,63	13	7	x	x			x	x	
8	0,84	0,71	16	9	x	x				x	
9	0,69	0,53	11	5						x	
10	0,78	0,65	11	3					x		
11	0,78	0,69	11	3	x	x	x				
12	0,58	0,44	11	7	x	x					
13	0,59	0,47	12	3		x	x				
14	0,58	0,48	10	4	x				x	x	
15	0,70	0,63	12	5	x	x	x				
16	0,67	0,52	15	2		x			x		
17	0,50	0,44	13	5		x	x				
18	0,56	0,48	14	2		x					
19	0,61	0,55	15	1					x		
20	0,85	0,74	14	0							
21	0,66	0,59	15	7			x	x	x	x	
22	0,51	0,39	10	1	x						
23	0,72	0,64	15	0							
24	0,69	0,59	10	0							
25	1,25	1,14	34	6	x		x	x	x		
26	0,72	0,60	18	1				x			
27	0,58	0,46	14	5			x				
28	0,65	0,55	11	2			x				
29	0,76	0,67	15	2			x				
30	1,25	1,11	29	3	x				x		
31	1,06	1,00	30	7	x			x	x		
32	0,84	0,72	19	7	x						x
Total	25,20	21,75	506	158							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 11.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día sábado 01 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,76	0,70	13	2				x	x		
2	0,72	0,59	14	7	x				x	x	
3	0,61	0,54	13	6	x	x	x	x	x	x	
4	0,58	0,56	12	8	x	x	x		x	x	
5	0,61	0,55	14	7	x			x	x	x	
6	2,39	2,25	19	11	x	x	x	x	x	x	x
7	0,97	0,91	17	4	x						x
8	0,51	0,42	11	6			x		x	x	
9	0,51	0,43	13	6	x				x	x	
10	0,72	0,68	12	6	x		x				
11	0,69	0,53	10	3				x			
12	0,58	0,50	11	3	x	x					
13	0,74	0,67	13	3	x			x	x		
14	0,45	0,36	7	1					x		
15	0,55	0,51	16	16	x			x	x		
16	0,45	0,38	15	12	x			x	x		x
17	0,51	0,45	17	7	x	x	x				
18	0,69	0,50	18	11	x		x	x	x		x
19	0,80	0,67	21	18	x				x		x
20	0,72	0,67	22	12	x	x		x	x		
21	0,65	0,56	12	4	x						
22	0,80	0,72	23	11	x	x		x	x		x
23	0,97	0,92	27	20	x		x	x	x		x
24	0,72	0,64	14	11	x		x		x		
25	0,51	0,43	15	11	x			x	x	x	x
26	0,58	0,37	14	12	x	x	x			x	
27	0,76	0,70	22	11	x	x	x		x	x	x
28	0,97	0,83	25	14	x	x	x		x		x
29	1,75	1,69	41	15	x	x	x			x	x
30	0,65	0,58	19	11	x	x	x		x		
Total	22,94	20,32	500	269							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.



**Cuadro 12.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día lunes 03 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	1,57	1,41	15	7	x	x			x		
2	0,80	0,71	13	5	x					x	
3	0,65	0,53	12	6	x	x			x		
4	0,74	0,59	15	6	x			x	x		
5	1,75	1,68	35	13	x	x	x		x		
6	0,90	0,82	18	6		x	x			x	
7	0,68	0,56	13	6	x	x					
8	0,89	0,71	16	7	x					x	x
9	0,58	0,53	11	3	x						x
10	0,74	0,62	11	4	x				x		
11	0,95	0,87	11	4	x	x	x				
12	0,69	0,60	11	1		x					
13	0,62	0,52	12	4		x	x		x	x	x
14	0,58	0,51	10	6	x						
15	0,78	0,69	12	7	x	x	x				
16	0,67	0,53	15	5		x			x		
17	0,56	0,47	13	5		x	x				
18	0,61	0,53	14	5		x					x
19	0,80	0,74	15	4	x						x
20	0,85	0,77	14	5					x		
21	0,70	0,61	15	7				x		x	
22	0,55	0,43	10	1	x						
23	0,72	0,65	15	2							x
24	0,72	0,58	10	2	x						
25	1,25	1,17	34	12	x	x		x	x		x
26	0,76	0,58	18	9	x			x	x		x
27	0,55	0,45	14	5						x	x
28	0,61	0,56	11	1			x				
29	0,80	0,69	15	6			x			x	
30	1,21	1,05	29	5	x				x		
31	1,16	1,02	30	10	x			x	x		
32	0,80	0,73	19	5	x						x
33	0,65	0,54	15	6	x		x		x		
Total	26,90	23,47	521	182							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 13.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día martes 04 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto							
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI	
1	0,72	0,60	17	5	x	x						
2	0,65	0,51	18	7	x	x			x	x		
3	0,37	0,28	9	2						x		
4	0,61	0,48	20	7	x		x		x			x
5	1,06	0,86	30	7	x	x		x	x			
6	0,58	0,33	10	3	x	x						
7	0,93	0,82	19	8	x		x	x	x			
8	0,51	0,45	11	5	x		x		x			
9	0,42	0,32	9	4	x			x	x			
10	0,51	0,42	11	5	x	x					x	
11	0,51	0,46	10	4	x	x			x	x		
12	1,70	1,51	36	7	x		x		x			
13	0,55	0,46	16	9	x			x	x			
14	0,45	0,36	15	8	x			x	x			x
15	0,51	0,42	17	7	x	x	x					
16	0,61	0,47	18	8	x		x	x	x			x
17	0,76	0,64	21	11	x				x			x
18	0,80	0,75	22	9	x			x	x			
19	0,61	0,55	12	4	x							
20	0,84	0,71	23	9	x	x		x	x			x
21	1,06	0,92	27	11	x		x	x	x			x
22	0,65	0,50	14	7	x	x	x		x			x
23	0,51	0,44	15	8	x			x	x	x		x
24	0,65	0,41	14	5	x	x	x					
25	0,72	0,63	22	9	x	x			x			x
26	0,89	0,77	25	10	x		x		x			x
27	1,81	1,75	42	8	x	x	x			x		x
28	0,65	0,55	19	6	x	x	x					
29	0,58	0,49	17	8	x		x		x	x		x
Total	21,24	17,84	539	201								

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 14.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día miércoles 05 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,65	0,54	13	4				X	X		
2	0,72	0,59	14	5	X		X				
3	0,61	0,50	13	5	X			X	X	X	
4	0,61	0,47	12	5	X				X	X	
5	0,61	0,52	14	6	X			X	X	X	
6	2,53	2,36	19	7	X	X	X		X	X	X
7	1,06	0,94	17	6	X				X		X
8	0,58	0,46	11	4			X		X	X	
9	0,51	0,45	13	4	X					X	
10	0,72	0,60	12	7	X		X				
11	0,65	0,52	10	3				X			
12	0,55	0,49	11	4	X	X					
13	0,74	0,69	13	4	X			X	X		
14	1,06	0,98	11	3					X		
15	0,55	0,46	16	9	X			X	X		
16	0,42	0,36	15	8	X			X	X		X
17	0,55	0,43	17	7	X	X	X				
18	0,65	0,47	18	8	X		X		X		X
19	0,80	0,64	21	10	X				X		X
20	0,80	0,70	22	9	X			X	X		
21	0,58	0,52	12	5	X						X
22	0,65	0,71	23	9	X	X		X	X		X
23	1,02	0,92	27	13	X	X	X	X	X		X
24	0,65	0,48	14	6	X		X		X		X
25	0,58	0,48	15	8	X			X	X	X	X
26	0,51	0,37	14	7	X	X	X			X	
27	0,69	0,60	22	7	X	X				X	X
28	0,89	0,75	25	10	X				X		X
29	1,63	1,59	41	12	X	X	X			X	X
30	0,72	0,62	19	10	X	X	X		X		
31	1,46	1,30	15	7		X			X		
32	0,76	0,63	13	5	X				X	X	
Total	25,55	22,16	532	217							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 15.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día jueves 06 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto							
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI	
1	0,76	0,60	13	5	x					x		x
2	0,84	0,78	17	3				x				
3	0,58	0,47	10	0								
4	1,25	1,17	34	11	x	x	x	x	x			x
5	0,80	0,62	18	7	x	x		x		x		
6	0,51	0,45	14	3			x					
7	0,61	0,56	11	1			x					
8	0,76	0,69	15	3		x	x					
9	1,25	1,15	29	7	x				x			
10	1,06	0,97	30	6	x			x				
11	0,80	0,72	19	5	x							x
12	0,69	0,54	15	6	x				x			
13	1,46	1,40	15	6		x			x			
14	0,80	0,71	13	3	x					x		
15	0,58	0,51	21	6	x	x			x			
16	0,70	0,59	15	7	x	x			x			
17	1,75	1,70	39	11	x	x	x		x			
18	0,89	0,84	18	7	x	x	x					
19	0,68	0,53	13	6	x	x			x	x		
20	1,06	0,91	18	7	x	x						
21	0,72	0,60	13	4	x	x				x		
22	0,70	0,66	13	3						x		
23	1,14	1,06	12	4	x	x	x					
24	0,65	0,53	13	5	x	x						
25	0,66	0,59	14	4		x	x					
26	0,72	0,63	12	3	x				x	x		
27	0,95	0,86	14	6	x	x	x					
28	0,64	0,52	15	4		x			x			
29	0,56	0,50	15	4		x	x					
30	0,61	0,55	16	6	x	x						x
Total	25,24	22,42	514	153								

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 16.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día viernes 07 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,97	0,87	18	9	x				x		x
2	0,97	0,79	21	8	x		x		x		x
3	0,80	0,74	24	10	x			x	x		
4	0,51	0,47	17	7	x				x		x
5	1,06	0,97	19	8	x	x		x			x
6	0,58	0,49	17	7	x				x		x
7	1,09	0,85	15	5	x					x	
8	1,36	1,31	24	9	x		x		x		x
9	0,58	0,73	13	6	x					x	x
10	1,06	0,90	16	7	x	x			x		
11	0,80	0,71	22	8	x		x				x
12	0,76	0,68	18	7	x		x	x		x	x
13	0,65	0,77	14	5	x				x		
14	0,76	0,59	14	6	x				x	x	
15	0,69	0,57	14	6	x	x	x	x	x	x	
16	0,55	0,67	14	7	x	x	x		x	x	
17	0,65	0,57	14	7	x			x	x	x	
18	2,53	2,44	21	9	x	x	x		x	x	x
19	1,02	0,86	18	5	x						x
20	0,61	0,53	12	5	x		x		x	x	
21	0,61	0,56	14	5	x					x	
22	1,06	0,91	14	7	x		x		x		
23	0,76	0,59	12	6	x			x			x
24	0,61	0,52	12	6	x	x					x
25	0,82	0,70	13	4	x			x	x		
26	0,61	0,47	9	3	x				x		
27	0,69	0,62	18	7	x	x					x
28	0,65	0,51	18	8	x	x			x	x	
29	0,42	0,35	11	5	x				x	x	
30	0,89	0,81	17	8	x	x			x		x
31	0,80	0,71	20	12	x		x		x		x
32	0,72	0,67	22	12	x			x	x		x
33	0,89	0,78	17	7	x				x		x
Total	27,57	24,69	542	231							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 17.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día sábado 08 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,58	0,49	17	8	x			x	x		
2	0,45	0,36	15	11	x			x	x		
3	0,61	0,47	18	6	x	x	x				
4	0,61	0,50	18	8	x		x	x	x		x
5	0,80	0,64	21	11	x				x		x
6	0,89	0,75	22	11	x			x	x		
7	0,65	0,58	13	4	x						
8	0,76	0,70	23	7	x	x		x	x		x
9	0,97	0,87	27	9	x		x	x			x
10	0,65	0,46	14	5	x		x		x		x
11	0,58	0,48	15	5					x	x	x
12	0,65	0,48	14	7	x	x	x			x	
13	0,72	0,67	22	7	x	x				x	x
14	0,89	0,83	25	8	x	x				x	x
15	1,93	1,83	41	12	x	x	x			x	x
16	0,65	0,57	19	7	x	x			x		
17	0,61	0,54	17	7	x				x	x	x
18	0,65	0,58	20	8	x				x		x
19	1,36	1,28	15	6	x	x			x		
20	0,80	0,71	13	6	x				x	x	
21	0,61	0,53	12	6	x	x			x		
22	0,74	0,48	15	7	x	x		x			
23	1,36	1,28	35	14	x	x	x		x	x	
24	0,80	0,68	18	7	x	x	x				
25	0,68	0,63	13	5	x	X			x	x	
26	0,84	0,71	16	6	x	X				x	
27	0,65	0,44	11	4	x			X	x		
28	0,74	0,67	11	6	x				x		
29	0,78	0,69	11	3	x	x	x				
30	0,65	0,52	11	6	x	X			x		
31	0,62	0,52	12	5	x	X	x				
32	0,65	0,51	10	5	x					X	
Total	24,97	21,44	564	229							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 18.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día lunes 10 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,93	0,79	17	10	x	x			x		x
2	0,97	0,81	20	10	x		x		x		x
3	0,80	0,67	22	9	x			x	x		
4	0,55	0,45	16	7	x				x		x
5	1,06	0,90	18	8	x	x		x			x
6	0,55	0,44	15	6	x				x	x	x
7	0,45	0,39	10	2	x						
8	1,46	1,35	23	5	x		x				x
9	0,63	0,49	11	2	x						
10	0,65	0,61	15	4	x				x		
11	0,93	0,81	20	6	x		x				x
12	0,72	0,65	17	6	x		x	x		x	x
13	0,84	0,70	13	2				x	x		
14	0,69	0,59	14	6	x				x	x	
15	0,65	0,51	13	5	x	x		x	x		
16	0,61	0,58	12	4	x	x	x		x	x	
17	0,61	0,57	14	7	x			x	x	x	
18	2,46	2,34	19	7	x	x	x	x	x	x	x
19	1,02	0,94	17	4	x						x
20	0,55	0,47	24	4			x		x	x	
21	0,58	0,43	12	3	x				x	x	
22	0,80	0,69	10	5	x		x				
23	0,69	0,51	10	3				x			
24	0,58	0,49	11	3	x	x					
25	0,74	0,69	13	4	x			x	x		
26	0,58	0,46	6	2					x		
27	0,65	0,57	17	6	x	x					
28	0,65	0,51	18	9	x	x	x		x	x	
29	0,39	0,28	9	2						x	
30	0,89	0,80	17	8	x	x			x		x
31	0,89	0,75	20	9	x		x		x		x
32	0,80	0,67	22	12	x			x	x		x
33	0,72	0,60	16	5	x				x		x
Total	26,10	22,50	511	185							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 19.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día martes 11 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto							
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI	
1	0,58	0,50	11	4	x		x			x		
2	0,72	0,65	15	1	x							
3	0,65	0,58	10	4						x		
4	1,36	1,17	34	34	x		x	x	x			
5	0,76	0,58	18	18	x			x	x			
6	0,61	0,45	14	14			x					
7	0,65	0,56	11	11			x	x				
8	1,06	0,96	15	5	x	x				x		
9	1,25	1,10	29	5	x					x		
10	1,06	0,99	30	11	x			x	x			
11	0,80	0,72	19	4	x							x
12	0,72	0,56	15	4	x					x		
13	1,25	1,18	15	6		x				x		
14	0,76	0,65	13	3	x						x	
15	0,55	0,44	12	4	x					x		
16	0,70	0,59	15	6	x	x				x		
17	1,46	1,32	35	12	x	x	x				x	
18	0,93	0,82	18	6		x	x					
19	0,75	0,63	13	4		x				x		
20	0,89	0,71	16	6	x	x					x	
21	0,69	0,51	11	2								x
22	0,82	0,67	11	3						x		
23	0,95	0,87	11	3	x		x					
24	0,65	0,47	11	3	x	x						
25	0,62	0,49	12	4		x	x					
26	0,58	0,51	10	4	x					x	x	
27	0,74	0,69	12	5	x	x						
28	0,67	0,52	15	2		x				x		
29	0,50	0,42	13	3			x					
30	0,53	0,46	14	4		x						
Total	23,78	20,32	464	191								

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.



**Cuadro 20.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día miércoles 12 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,58	0,50	17	9	x			x	x		
2	0,45	0,36	15	8	x			x	x		x
3	0,58	0,43	17	5	x	x	x				
4	0,61	0,47	18	9	x		x	x	x		x
5	0,84	0,72	21	12	x				x		x
6	0,89	0,75	22	10	x			x	x		
7	0,65	0,55	12	1	x						
8	0,80	0,71	23	10		x		x	x		x
9	0,97	0,92	27	14	x	x	x	x	x		x
10	0,58	0,46	14	8	x		x		x		x
11	0,55	0,48	15	8		x	x		x	x	x
12	0,58	0,44	14	9	x	x	x			x	
13	0,72	0,67	22	7	x	x				x	x
14	0,89	0,79	25	9	x	x	x		x		x
15	1,57	1,64	41	9	x	x	x			x	x
16	0,65	0,53	19	11	x	x	x		x		
17	0,61	0,54	17	9	x		x		x	x	x
18	0,65	0,58	20	7	x				x		x
19	1,25	1,17	15	6		x			x		
20	0,80	0,71	13	3					x		
21	0,61	0,53	12	3		x				x	
22	0,70	0,59	15	5	x	x					
23	1,52	1,40	35	10	x	x	x		x	x	
24	0,80	0,71	18	6		x	x				
25	0,75	0,63	13	4		x			x	x	
26	0,89	0,74	17	7	x	x				x	
27	0,58	0,46	11	3	x						x
28	0,78	0,67	11	3						x	
29	0,95	0,87	11	4	x	x	x				
30	0,65	0,53	11	4	x	x					
31	0,59	0,53	12	4		x	x				
32	0,58	0,46	10	3	x					x	
Total	24,66	21,52	563	220							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 21.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día jueves 13 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto							
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI	
1	0,58	0,43	10	3	x							x
2	0,65	0,59	15	2								x
3	0,65	0,58	10	0								
4	1,25	1,17	34	8	x	x		x	x			
5	0,80	0,70	18	6				x	x			
6	0,58	0,45	14	5			x					
7	0,65	0,56	11	3							x	
8	0,89	0,79	15	5		x	x					
9	1,25	1,16	29	5	x				x			
10	1,06	0,94	30	9	x			x	x			
11	0,84	0,76	19	6	x							x
12	0,72	0,62	15	5	x		x		x			
13	1,36	1,23	15	7		x			x			
14	0,80	0,71	13	2							x	
15	0,61	0,53	12	4		x			x			
16	0,74	0,59	15	5	x							
17	0,72	1,64	35	12	x	x	x				x	
18	0,97	0,85	18	7		x	x					
19	0,75	0,63	13	4		x			x		x	
20	0,89	0,74	17	6	x	x						
21	0,65	0,48	11	3							x	
22	0,70	0,67	11	4	x				x			
23	0,95	0,87	11	5	x	x	x					
24	0,65	0,56	11	4	x	x						
25	0,62	0,52	12	3		x					x	
26	0,58	0,51	10	5	x	x						
27	0,78	0,69	12	4		x	x					
28	0,67	0,62	15	4		x			x			
29	0,61	0,47	13	3		x	x					
30	0,61	0,53	14	4	x	x						
Total	23,63	21,58	478	143								

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 22.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día viernes 14 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	1,21	1,13	15	8		X			X		
2	0,80	0,71	13	3	X					X	
3	0,58	0,53	12	5		X				X	
4	0,70	0,59	15	7	X	X		X	X		
5	1,46	1,39	35	13	X	X	X			X	
6	0,89	0,82	18	6		X	X				
7	0,75	0,63	13	4		X			X	X	
8	0,84	0,71	16	9	X	X				X	
9	0,58	0,54	11	0							
10	0,78	0,67	11	3					X		
11	0,95	0,87	11	4	X	X	X				
12	0,76	0,62	11	4	X	X					
13	0,70	0,58	12	3		X	X				
14	0,58	0,51	10	3	X					X	
15	0,74	0,69	12	7		X	X				X
16	0,67	0,62	15	3		X			X		
17	0,50	0,44	13	5		X	X				
18	0,58	0,46	14	3		X					
19	0,80	0,74	15	4	X				X		
20	0,85	0,77	14	0							
21	0,62	0,55	15	5					X	X	
22	0,61	0,48	10	1	X						
23	0,80	0,65	15	3		X			X		
24	0,69	0,58	10	3	X	X			X		
25	1,36	1,17	34	10	X			X	X		
26	0,76	0,58	18	6				X	X		X
27	0,58	0,45	14	3			X				
28	0,61	0,56	11	1			X				
29	0,89	0,79	15	4		X				X	
30	1,16	1,05	29	9	X	X			X		
31	1,06	1,00	30	9	X			X	X		
32	0,76	0,76	19	6	X						X
33	0,72	0,54	15	7	X				X		
Total	26,38	23,19	521	161							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 23.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día sábado 15 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto							
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI	
1	0,76	0,60	17	6	x	x						
2	0,65	0,51	18	8	x	x	x		x	x		
3	0,45	0,30	10	5					x	x		
4	0,58	0,48	20	10	x		x		x			
5	1,16	0,99	30	8	x			x	x			x
6	0,51	0,39	10	3					x			
7	0,97	0,82	19	8	x			x	x			x
8	0,58	0,45	11	6	x				x			
9	0,51	0,39	9	3	x				x			
10	0,58	0,53	12	6	x	x					x	
11	0,51	0,34	8	4	x	x			x	x		
12	1,64	1,51	36	10	x		x		x			
13	0,55	0,46	16	9	x			x	x			
14	0,45	0,36	15	7	x			x	x			x
15	0,55	0,43	18	7	x	x	x					
16	0,65	0,47	18	9	x		x	x	x			x
17	0,80	0,64	21	11	x				x			x
18	0,80	0,68	22	11	x	x		x	x			
19	0,58	0,50	12	6	x				x			
20	0,80	0,71	23	11	x	x		x	x			x
21	1,02	0,92	27	16	x		x	x	x			
22	0,65	0,53	14	8	x		x		x			x
23	0,58	0,48	15	6					x	x		x
24	0,61	0,46	14	6	x	x	x			x		
25	0,80	0,67	22	6	x	x	x					x
26	0,72	0,83	25	11	x	x	x		x			x
27	1,75	1,67	41	11	x	x	x			x		x
28	0,65	0,50	19	7	x	x	x		x			
29	0,58	0,51	17	9	x		x		x	x		x
Total	21,47	18,14	539	228								

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 24.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día lunes 17 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	1,57	1,49	15	6	x	x			x		
2	0,80	0,71	13	5		x				x	
3	0,65	0,53	12	4		x			x		
4	0,70	0,59	15	6	x	x					
5	1,52	1,37	35	10		x	x			x	
6	0,89	0,77	18	6		x	x				
7	0,75	0,63	13	5		x				x	
8	0,84	0,71	16	7	x	x				x	
9	0,58	0,41	11	3	x						x
10	0,70	0,53	11	3							
11	0,95	0,87	11	4	x	x	x		x		
12	0,65	0,44	11	4	x	x					
13	0,59	0,50	24	3		x					
14	0,58	0,49	10	6	x					x	
15	0,78	0,69	12	4			x				
16	0,67	0,54	15	4					x		
17	0,50	0,43	13	3		x	x				
18	0,56	0,46	14	5		x	x				
19	0,67	0,74	16	7					x		
20	0,85	0,77	14	3	x						x
21	0,70	0,61	15	6					x	x	
22	0,58	0,43	10	3	x	x					
23	0,65	0,65	15	2					x		
24	0,65	0,58	10	1	x						
25	1,25	1,17	34	7	x		x	x	x		
26	0,72	0,58	18	6				x	x		x
27	0,58	0,45	14	4		x	x				
28	0,61	0,56	11	4			x		x		
29	0,89	0,79	15	5		x			x		
30	1,16	1,05	29	5	x				x		
31	1,11	1,02	30	12	x			x	x		
32	0,89	0,76	19	4	x						x
33	0,72	0,56	15	8	x		x		x		
Total	26,34	22,88	534	165							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 25.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día martes 18 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,97	0,81	17	9	x	x			x		x
2	0,89	0,74	20	9	x		x		x		x
3	0,84	0,67	22	9	x			x	x		x
4	0,51	0,45	16	6	x				x		x
5	0,97	0,90	18	6	x			x			x
6	0,55	0,44	15	7	x				x	x	x
7	0,71	0,55	10	5	x					x	
8	1,25	1,18	23	9	x	x	x				x
9	0,63	0,49	11	4	x	x			x		
10	0,97	0,83	15	6	x				x		
11	0,84	0,67	20	6	x		x				x
12	0,69	0,65	17	5	x			x			x
13	0,80	0,70	13	5	x		x		x		
14	0,72	0,59	14	9	x	x				x	x
15	0,65	0,50	13	6	x	x	x		x		
16	0,65	0,58	12	5	x				x	x	
17	0,65	0,57	14	5	x				x	x	
18	2,67	2,54	19	8	x	x		x	x	x	x
19	1,16	1,03	17	3	x						x
20	0,58	0,47	11	5			x		x	x	
21	0,69	0,53	13	5	x					x	
22	0,89	0,75	12	4	x		x				
23	0,65	0,50	10	4				x	x		
24	0,55	0,49	11	4	x	x					
25	0,74	0,70	13	6	x			x	x		
26	0,45	0,37	5	2	x				x		
27	0,65	0,55	17	7	x	x					
28	0,69	0,51	18	8	x	x	x		x	x	
29	0,34	0,28	9	4					x	x	
30	0,89	0,74	17	9	x	x			x		x
31	0,84	0,69	20	9	x		x		x		x
32	0,58	0,67	22	8	x			x	x		x
33	0,65	0,53	16	10	x				x	x	x
Total	26,32	22,67	500	207							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 26.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día miércoles 19 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,58	0,43	10	1	x						
2	0,65	0,59	15	0							
3	0,58	0,49	10	0							
4	1,46	1,36	34	11	x	x		x	x		
5	0,80	0,66	18	7				x	x		x
6	0,45	0,46	14	4			x				
7	0,65	0,56	11	1			x				
8	0,80	0,71	15	5		x	x			x	
9	1,36	1,21	29	10	x				x		
10	1,16	1,03	30	12	x			x	x		
11	0,76	0,76	19	6	x						x
12	0,65	0,54	15	6	x				x		
13	1,25	1,18	15	6		x			x		
14	0,76	0,63	13	3						x	
15	0,58	0,53	12	6		x			x		
16	0,74	0,59	15	3	x	x					
17	1,06	1,45	35	14	x	x	x			x	
18	0,72	0,82	18	18		x	x				
19	0,75	0,63	13	13	x	x			x	x	
20	0,84	0,71	16	16	x	x				x	
21	0,69	0,44	11	11							
22	0,62	0,67	11	11					x		
23	0,74	0,87	11	11	x	x	x		x		
24	0,80	0,47	11	11	x						
25	0,62	0,52	12	12			x				
26	0,58	0,51	10	10	x					x	
27	0,70	0,63	12	12			x				
28	0,64	0,46	15	15		x			x		
29	0,50	0,47	13	13	x	x	x				
30	0,53	0,53	14	14		x					
Total	23,06	20,95	477	262							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 27.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día jueves 20 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,58	0,46	16	9	x				x		
2	0,45	0,36	15	6	x			x	x		x
3	0,58	0,43	17	6	x	x	x				
4	0,65	0,47	18	8	x		x	x	x		x
5	0,80	0,64	21	11	x				x		x
6	0,89	0,75	22	11	x	x		x	x		
7	0,61	0,49	12	1	x						
8	0,80	0,71	23	11	x	x			x		x
9	0,97	0,92	27	11	x		x	x			x
10	0,65	0,46	14	7	x	x	x		x		x
11	0,58	0,48	15	8	x	x	x		x	x	x
12	0,55	0,37	14	7	x	x	x			x	
13	0,65	0,60	22	10	x		x			x	
14	0,80	0,76	25	11	x	x	x		x		x
15	1,69	1,64	41	12	x	x	x			x	x
16	0,65	0,55	19	7	x	x					
17	0,58	0,54	17	8	x		x		x		x
18	0,61	0,56	20	8	x				x		x
19	1,36	1,31	15	7		x			x		
20	0,80	0,71	13	3		x				x	
21	0,58	0,53	12	4		x			x		
22	0,70	0,59	15	7	x	x			x		
23	1,69	1,64	35	13	x	x	x		x	x	
24	0,97	0,82	18	7		x	x				
25	0,75	0,63	13	5		x			x	x	
26	0,89	0,71	16	8	x	x				x	
27	0,58	0,41	11	0							
28	0,78	0,67	11	3					x		
29	0,95	0,87	11	3	x	x					
30	0,58	0,44	11	5	x	x					
31	0,65	0,52	12	3		x					
Total	24,39	21,05	551	220							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.



**Cuadro 28.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día viernes 21 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto							
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI	
1	0,65	0,60	17	6	x	x						
2	0,61	0,51	18	9	x	x	x		x	x		
3	0,39	0,28	9	3	x					x		
4	0,58	0,48	20	6	x	x	x					
5	1,25	0,86	30	8	x			x	x			
6	0,65	0,33	10	4	x	x						
7	0,80	0,82	19	6	x		x	x	x			
8	0,51	0,45	11	5	x		x		x			
9	0,45	0,32	9	5	x			x	x			
10	0,48	0,49	11	4	x				x	x		
11	0,48	0,34	8	5	x	x			x			
12	1,58	1,51	36	12	x	x	x		x			
13	0,55	0,46	16	9	x			x	x			
14	0,45	0,36	15	8	x			x	x			x
15	0,58	0,43	17	6	x	x	x					
16	0,65	0,47	18	6			x		x			x
17	0,80	0,64	21	7	x			x	x			x
18	0,58	0,75	22	9	x			x	x			
19	0,45	0,55	12	5	x				x			
20	0,65	0,74	23	9	x	x	x		x			x
21	1,16	0,92	27	11	x		x	x	x			
22	1,02	0,46	14	7	x	x	x		x			x
23	0,39	0,48	15	7		x	x		x	x		x
24	0,61	0,37	14	5	x	x	x			x		
25	0,58	0,67	22	8	x	x				x		x
26	0,72	0,83	25	11	x	x	x		x			x
27	1,06	1,83	41	10	x	x	x			x		x
28	0,65	0,57	19	7	x	x						
29	0,58	0,54	17	9	x		x		x			X
Total	19,95	18,04	536	207								

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 29.** Volumen de madera rolliza, madera aserrada, productos defectuosos y tipo de defectos por troza de *Virola* sp. para el día sábado 22 de junio de 2013.

Troza No.	Vr (m <sup>3</sup> )	Vs (m <sup>3</sup> )	No. Tablas	No. tablas defectuosas	Tipo de defecto						
					C	PN	P/M	R	G	PI	MI
1	0,51	0,38	10	1	x						
2	0,61	0,65	15	3		x					
3	0,55	0,58	10	5	x				x		x
4	1,31	1,17	33	9	x	x		x	x		
5	0,80	0,58	18	4				x	x		
6	0,39	0,45	14	3			x				
7	0,61	0,56	11	1			x				
8	0,72	0,79	15	5			x		x		
9	1,25	1,05	29	5	x				x		
10	1,11	1,02	30	13	x	x		x	x		
11	0,80	0,76	19	8	x				x		x
12	0,69	0,54	15	4	x	x					
13	1,16	1,87	15	7		x			x		
14	0,72	0,71	13	6					x	x	
15	0,58	0,53	12	4		x					
16	0,70	0,59	15	4	x	x					
17	1,02	1,68	35	15	x	x	x		x	x	
18	0,61	0,82	18	6		x	x				
19	0,68	0,63	13	4		x			x	x	
20	0,84	0,71	16	8	x	x				x	
21	0,72	0,41	11	3						x	
22	0,59	0,67	11	3					x		
23	0,74	0,87	11	5	x	x	x				
24	0,76	0,44	11	4	x	x					
25	0,59	0,52	12	4		x	x				
26	0,58	0,51	10	5	x				x	x	
27	0,66	0,69	12	6	x	x					
28	0,67	0,62	15	5					x		x
29	0,48	0,47	13	5		x	x				
30	0,56	0,53	14	6		x					
Total	22,04	21,81	476	161							

Vr= volumen rollizo; Vs= volumen aserrado; C= corteza; PN= Puntos negros; P/M= Pudrición/mancha; R= Rajadura; G= grieta; PI= picadura de insecto; MI= médula incluida.

**Cuadro 30.** Análisis de varianza para el volumen semanal de madera aserrada.

F. de V.	G.L.	S. C.	C. M.	F	Sig.
Semanas	3	5,69	1,90	,57	,639
Error	20	66,19	3,31		
Total	23	71,88			

**Cuadro 31.** Análisis de varianza para la producción semanal de tablas defectuosas.

F de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F	Sig.
Semanas	3	8237,46	2745,82	1,27	,312
Error	20	43257,50	2162,88		
Total	23	51494,96			



563