

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y RENDIMIENTOS EN COSECHA FORESTAL
ALTAMENTE MECANIZADA**

por

**Gustavo MANNISE
Juan Pablo SARRIES**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2010**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing.Agr.(Dr.)Gustavo Daniluk

Ing.Agr.Estela Priore

Ing.Agr.Rafael Escudero

Fecha: 14 – 04 - 2010

Autores: Gustavo Mannise

Juan Pablo Sarries

AGRADECIMIENTOS

A nuestros familiares y docentes por su apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTADO DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 <u>OBJETIVOS GENERALES</u>	2
1.1.1 <u>Objetivos específicos</u>	2
2. <u>REVISIÓN BIBLOGRÁFICA</u>	3
2.1 <u>ESTUDIO DE TIEMPOS</u>	3
2.1.1 <u>Métodos de toma de tiempos</u>	3
2.1.1.1 Método multimomento.....	3
2.1.1.2 Método continuo.....	4
2.2 <u>TERMINOLOGÍA PARA ESTUDIOS DE TIEMPO</u>	4
2.2.1 <u>Tiempo de trabajo productivo o directo (TTD)</u>	4
2.2.1.1 Tiempo de trabajo principal.....	5
2.2.1.2 Tiempo de trabajo complementario.....	5
2.2.2 <u>Tiempo de trabajo indirecto (TTI)</u>	5
2.2.2.1 Tiempo de preparación.....	5
2.2.2.2 Tiempo de traslado.....	5
2.2.2.3 Tiempo de preparación operacional.....	5
2.2.2.4 Tiempo de servicio.....	5
2.2.2.5 Tiempo de reparación.....	6
2.2.2.6 Tiempo de mantenimiento.....	6
2.2.2.7 Tiempo de repostado.....	6
2.2.3 <u>Tiempo no operativo (TNO)</u>	6
2.2.3.1 Tiempo de interrupción.....	6
2.2.3.2 Tiempo de descanso y necesidades personales.....	6
2.3 <u>DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES A REGISTRAR DEL TIEMPO DE TRABAJO PRODUCTIVO O DIRECTO (TTD)</u>	7
2.3.1 <u>Tiempo de trabajo principal</u>	7
2.3.1.1 Apeo (A).....	7
2.3.1.2 Descortezado y desrame (D).....	7
2.3.1.3 Descortezado basal (D_).....	7
2.3.1.4 Trozado (T).....	7
2.3.2 <u>Tiempo de trabajo complementario</u>	8
2.3.2.1 Desplazamiento (Desp.).....	8
2.3.2.2 Posicionamiento (Po).....	8

2.4 FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD EN COSECHA.....	9
2.5 ANTECEDENTES DE DESCORTEZADO.....	15
2.6 DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS.....	15
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	16
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA BAJO ESTUDIO.....	17
3.1.1 <u>Ubicación</u>	17
3.1.2 <u>Suelos</u>	17
3.1.3 <u>Clima</u>	17
3.1.4 <u>Variables de rodal</u>	17
3.1.5 <u>Variables de operario</u>	18
3.2 MATERIALES.....	19
3.3 PROCEDIMIENTO.....	19
4. <u>RESULTADOS</u>	21
4.1 ANÁLISIS POR PERIODO.....	21
4.1.1 <u>Promedios generales total</u>	21
4.1.2 <u>Promedios generales periodo descansado</u>	23
4.1.3 <u>Promedios generales periodo cansado</u>	24
4.2 ANÁLISIS POR TAREA.....	27
4.2.1 <u>Apeo</u>	27
4.2.2 <u>Descortezado en base</u>	28
4.2.3 <u>Descortezado resto</u>	29
4.2.4 <u>Trozado</u>	30
4.2.5 <u>Posicionamiento</u>	31
4.2.6 <u>Desplazamiento</u>	32
5. <u>DISCUSIÓN</u>	33
6. <u>CONCLUSIONES</u>	34
7. <u>RESUMEN</u>	36
8. <u>SUMMARY</u>	37
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	38
10. <u>ANEXOS</u>	40

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Valores obtenidos para Valmet 960.....	13
2. Registros de tiempo de Harvester.....	14

Gráfico No.	
1. Tiempo promedio general total por tarea.....	21
2. Tiempo promedio general según tipo de descortezado.....	22
3. Tiempo promedio total por tarea en periodo descansado.....	23
4. Tiempo promedio total por tarea en periodo cansado.....	24
5. Tiempo promedio según tipo de descort. para período descansado...	25
6. Tiempo promedio según tipo de descort. para período cansado.....	26
7. Tiempo promedio de apeo según operario y periodo.....	27
8. Tiempo promedio de descort. en base según operario y periodo.....	28
9. Tiempos promedio de descort. en resto del fuste según operario y periodo.....	29
10. Tiempos promedio de trozado según operario y periodo.....	30
11. Tiempos promedio de posicionamiento según operario y periodo.....	31
12. Tiempos promedio de desplazamiento según operario y periodo.....	32

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la situación del sector forestal nacional conforma en gran medida el impulsor de la inversión privada, tanto de capitales nacionales como de grandes grupos de inversores extranjeros, que se encuentran en el sector o no, pero que ven en el sector forestal una oportunidad rentable y segura a largo plazo en nuestro país.

Ya instalada la planta finlandesa de producción de pasta de celulosa Botnia en Fray Bentos, funcionando a capacidad máxima y con record mundial en cuanto a tamaño, productividad, mínimos impactos ambientales mediante la utilización de la última tecnología disponible, ésta provocó un efecto dinamizador de la industria, tanto en las ventas como en las exportaciones de ese sector medidas en volúmen físico.

A su vez, el interés por la instalación a corto y mediano plazo de diversas industrias, tanto de producción de pasta de celulosa como fabricas de papel y aserraderos, demandarán alrededor de 4.000.000 m³ de madera por año, por lo que el suministro de materia prima a las industrias es un factor relevante en el dinamismo del sector, tomando la cosecha y el transporte como piezas clave.

En cuanto a la mecanización en cosecha, el escenario mundial y nacional muestra una tendencia a la sustitución de sistemas de cosecha de trozas largas (Feller Buncher-Skider) por sistemas de cosecha denominados de troza corta (Harvesters- Forwarder), esto es debido a una concientización por el cuidado del medio ambiente y conservación de los recursos naturales, a cambio de un menor rendimiento productivo.

Otros factores por los cuales se mecaniza la cosecha, son una mayor rentabilidad explicada por un mayor volúmen de madera cosechada en menor tiempo a menores costos, grandes volúmenes a cosechar, existencia de tecnología disponible y servicio técnico adecuado, una mayor autonomía, ya que se continúa con la cosecha tanto de día como en la noche, por contar con operarios capacitados y por menores riesgos de accidentes para los operarios y personal en general.

Por todos estos factores y por la gran inversión que implica tanto en maquinaria como en infraestructura de mantenimiento, es necesario conocer cuales son los tiempos productivos/improductivos y rendimientos para poder así maximizar el uso del factor de producción más costoso, la maquinaria, y poder así llegar a ser más eficientes y rentables.

1.1 OBJETIVOS GENERALES

Realizar un estudio de tiempos y rendimientos en operaciones altamente mecanizadas, en cosecha forestal mediante el uso de Harvesters, sobre un monte de *Eucalyptus globulus ssp. maidenii*.

1.1.1 Objetivos específicos

Este trabajo se propone conocer las proporciones del tiempo productivo de la nueva cosechadora PONSSE modelo ERGO, con un cabezal de cosecha PONSSE 550, vida útil de 20000 horas (Ponsse, 2009), con solo 600 horas de uso, empleada en la cosecha, modalidad de tala rasa, de árboles fustales de *Eucalyptus globulus ssp.maidenii*, en trozas de 4,80 metros, ubicados en el departamento de Tacuarembó, para obtener datos de rendimiento en dicha actividad y poder así conocer los sistemas o métodos de trabajo que nos permitan aumentar la productividad.

Analizando ésta situación de trabajo se logrará identificar las relaciones existentes entre los objetivos de cosecha, la maquinaria disponible, los operarios, las condiciones de trabajo y los efectos de dichas interrelaciones pueden significar para el rendimiento y la eficiencia de la producción.

2. REVISIÓN BIBLOGRÁFICA

2.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

Un estudio de tiempos es un estudio detallado de la distribución del uso del tiempo en las diversas tareas que componen un determinado esquema de trabajo, incluyendo también el tiempo consumido por otros eventos ajenos en principio al objetivo del trabajo.

Con el estudio de tiempos se puede valorar el rendimiento de la maquinaria y mano de obra empleados en las tareas.

2.1.1 Métodos de toma de tiempos

2.1.1.1 Método multimomento

El método utilizado fue el multimomento, con el cual no se determinan tiempos sino el porcentaje de veces que cada operación aparece registrada dentro del total de observaciones. Donde se registra la actividad en la planilla de campo cada vez que el cronometro emite una señal, posteriormente se calculan las frecuencias de cada actividad sobre el total de mediciones, junto con el rendimiento en volúmen cosechado en el tiempo de observación.

Las ventajas de este método es que se puede registrar varias máquinas a la vez y se pueden registrar secuencias cortas siempre que se realice los estudios durante un período suficientemente largo. Además no es necesaria una observación precisa de los puntos de medición.

Como desventaja tenemos que no se puede reconstruir la secuencia de trabajo de la manera habitual de éste método, con el cual solo se registra la frecuencia de cada actividad, por lo que se decidió registrar las observaciones en una planilla de forma cronológicamente ordenada y luego se calcularon las frecuencias de cada actividad.

2.1.1.2 Método continuo

Este método mide el tiempo sin detener el cronómetro; cada vez que una operación termina, el operador registra el tiempo sin detener el cronómetro, junto con el nombre de la actividad recién terminada. El tiempo abarcado por cada actividad parcial se calcula por diferencia.

Las ventajas fundamentales son que se puede reconstruir la secuencia de trabajo y puede identificarse los errores de lectura o de registro.

Como desventajas se tiene que las secuencias cortas se registran con cierta dificultad y solo se puede observar una máquina a la vez.

Seixas et al., citados por Eudes Lopez et al. (2008), consideran el estudio de tiempos y movimientos una técnica muy importante en el desarrollo de sistemas de cosecha de madera, puesto que el tiempo consumido para cada uno de los elementos del ciclo de trabajo permite: una organización del trabajo con el objetivo de optimizar el sistema operacional con un mínimo de tiempos improductivos y deducir la productividad y costo por unidad producida.

Una de las técnicas utilizadas en planificación y optimización en las actividades de cosecha es un estudio de tiempos, según Andrade, citado por Eudes Lopez et al. (2008).

2.2 TERMINOLOGÍA PARA ESTUDIOS DE TIEMPO

A continuación detallaremos la terminología utilizada en el estudio referente a los tiempos, según la estandarización de actividades según IUFRO (1995).

2.2.1 Tiempo de trabajo productivo o directo (TTD)

Parte del tiempo que es empleado en contribuir directamente en la consecución de una tarea específica del ciclo de trabajo. Dentro de este se puede considerar:

2.2.1.1 Tiempo de trabajo principal

Parte del tiempo usado en cambiar el objeto del trabajo árboles, fustes, trozas, en lo que respecta a su forma u posición por ejemplo apeo, descortezado en base, descortezado, desramado y trozado de un árbol.

2.2.1.2 Tiempo de trabajo complementario

Parte del tiempo de trabajo en que no ocurre lo anterior, pero que es necesario para completar la tarea y que es parte integral del ciclo del trabajo, como posicionamiento y desplazamiento de la maquina.

2.2.2 Tiempo de trabajo indirecto (TTI)

Parte del tiempo de trabajo que no es empleado directamente en la consecución de una tarea específica del ciclo de trabajo, pero que se desarrolla como apoyo necesario a la misma. Dentro de este se puede considerar:

2.2.2.1 Tiempo de preparación

Parte del TTI que se emplea para la preparación de las maquinas y las condiciones de la zona de trabajo. Se divide a su vez:

2.2.2.2 Tiempo de traslado

Parte del tiempo empleado en trasladar las máquinas, personas, etc.

2.2.2.3 Tiempo de preparación operacional

Parte del tiempo de preparación usado para preparar el sistema de aprovechamiento con el fin de que se siga trabajando en un sitio en particular, como por ejemplo cambio de turno, desplazamiento del personal por el monte, etc.

2.2.2.4 Tiempo de servicio

Parte del tiempo de preparación que se emplea para mantener la capacidad de trabajo de las máquinas en el sistema de producción. Se divide en:

2.2.2.5 Tiempo de reparación

Parte del tiempo de servicio que se emplea en la reparación de daños o desgastes de elementos del sistema de trabajo, que ocurren como interrupciones no cíclicas, como por ejemplo una pequeña avería, espera de un mecánico, el traslado de una pieza dañada para su reparación.

2.2.2.6 Tiempo de mantenimiento

Parte del tiempo de servicio que se emplea para reparar la degradación de las herramientas y de las máquinas, constituyendo una interrupción cíclica, como por ejemplo el mantenimiento normal de las máquinas, la espera de un mecánico de mantenimiento, la comprobación diaria del funcionamiento de la maquinaria, etc.

2.2.2.7 Tiempo de repostado

Parte del tiempo de servicio que se emplea para repostado de la máquina, incluyendo el traslado de la máquina para repostar incluyendo el propio repostado.

2.2.3 Tiempo no operativo (TNO)

No se realizan tareas directas ni auxiliares que contribuyen a la consecución de los objetivos del trabajo. Se divide a su vez en:

2.2.3.1 Tiempo de interrupción

Parte del TNO que se considera como una interrupción en el trabajo sin conexión directa o indirecta con las tareas que lo componen, como por ejemplo recabar información, parar por inclemencias del tiempo, accidente, etc.

2.2.3.2 Tiempo de descanso y necesidades personales

Parte del tiempo que se emplea en la comida de los trabajadores, el descanso que se estima necesario, las necesidades fisiológicas, etc.

2.3 DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES A REGISTRAR DEL TIEMPO DE TRABAJO PRODUCTIVO O DIRECTO (TTD)

2.3.1 Tiempo de trabajo principal

Las actividades a registrar se definieron previamente, su inicio y su final, para disminuir así la superposición por error entre diferentes actividades sucesivas, evitando de esta manera, dudas al momento de su registro.

2.3.1.1 Apeo (A)

Evento que transcurre con el cabezal en posición sobre la base del árbol en pie, desde que comienza a cortar la sierra, hasta que se escucha el sonido del árbol contra el suelo ó los rodillos comienzan a moverse antes de que el árbol llegue al suelo.

2.3.1.2 Descortezado y desrame (D)

Evento que transcurre desde que el cabezal cerrado sosteniendo un árbol ya apeado, girando o no los rodillos contra el mismo, hasta que éste comienza a medir la longitud de la troza, ó se escucha la sierra cortando la primer troza, también definido como descortezado en “resto”, para poder diferenciarlo del descortezado en base.

2.3.1.3 Descortezado basal (D_)

Parte del tiempo de descortezado donde el movimiento del cabezal es repetido hacia adelante y atrás en el primer metro de la troza basal, el cual se destina a eliminar totalmente la corteza del primer metro de la troza basal.

2.3.1.4 Trozado (T)

Evento que transcurre desde que se comienza a medir la longitud de la troza ó se escucha la sierra cortando la primera troza, hasta que el cabezal se abre dejando caer el ápice del árbol.

2.3.2 Tiempo de trabajo complementario

2.3.2.1 Desplazamiento (Desp.)

Evento en el cual la máquina se mueve mediante el giro de sus ruedas, sin importar la utilización o no del resto del equipo (grúa y cabezal).

2.3.2.2 Posicionamiento (Po)

Todo momento en el cual la máquina se encuentra sin girar sus ruedas y con la grúa y cabezal, en movimiento o no, hasta que se escucha la sierra cortando la base de un árbol, o trozando uno ya apeado.

2.4 FACTORES QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD EN COSECHA

Existen muchas variables que influyen a la productividad del Harvester en la cosecha, como señala el trabajo de Malinovski et al. (2006)

- Variables de rodal

Especie plantada; refiriéndose al género del cual está compuesta la unidad homogénea a cosechar.

Espaciamiento entre filas; a mayor espaciamento entre filas, se reduce la productividad del Harvester, debido a una menor capacidad de alcanzar más árboles con el brazo hidráulico.

Espaciamiento entre árboles; a mayor espaciamento entre árboles, disminuye la productividad del Harvester debido a un aumento del tiempo de desplazamiento.

Números de arboles por hectárea.

Volumen medio de árbol; existe un rango de volúmenes para los cuales la productividad del Harvester es óptima (según el cabezal que se posea). Fuera de los valores de ese rango, existe pérdida de la productividad.

Presencia de sotobosque; puede llegar a disminuir la visibilidad del operario, por ende la productividad de la cosecha.

Tortuosidad de fuste; a menor tortuosidad de los fustes, menor tiempo de procesado de los mismos, aumentando la productividad del Harvester.

Árboles bifurcados en base; disminuye la productividad, debido a un aumento en los cortes por árbol.

Tipo de corteza; según el tipo de corteza, existe la posibilidad de intercambiar rodillos descortezadores.

- Variables de terreno

Pedregosidad; presencia natural de obstáculos de origen rocoso que interfieran en el desplazamiento de las máquinas, bien como dificultad en las

operaciones de corte, debido a los daños que pueden ocasionar al equipo de corte.

Topografía; a mayor pendiente, dificulta más la operativa reduciendo la productividad en la cosecha.

Capacidad de sustentación del suelo; corresponde a la resistencia del suelo a la presión efectuada por las máquinas sobre él y su caracterización por las restricciones impuestas por las condiciones de drenaje del terreno, humedad, tipo de cobertura del suelo, que influyen en la tracción de las máquinas en el momento del año en que se realizará la cosecha de madera.

- Variables de operación

Turno de trabajo; en general la productividad durante las horas nocturnas disminuye, debido a una reducción de la visibilidad.

Tipo de intervención; la productividad varía según se realice tala rasa, tala rasa con rebrote o raleo.

Altura de tocón; los cuales van a interferir con el pasaje de la maquinaria.

Desempeño de los operadores; se refiere al tiempo de experiencia, calidad y productividad media alcanzada por la media de los operadores.

Número de turnos y las horas por turno.

Fiedler et al. (2008), en un estudio sobre análisis de productividad de un sistema de cosecha de *E.grandis*, en el norte del estado de Goias, llegaron a la conclusión de que el principal factor que influye en el ciclo operacional y la productividad del Harvester, fue el volúmen de madera a procesar, debido a un aumento en el porcentaje de trozado, pues el exceso de árboles ocasionaba con frecuencia la traba de la cadena de la motosierra, por lo que el operario debía detener el trabajo para destrabarla.

Los principales factores que influyen en la cosecha forestal son clima, topografía y las características de los árboles (Dap, tamaño de copa, peso de la madera, etc.). Holtzcher y Landford (1997), en su estudio sobre el efecto del Dap sobre el costo y productividad de la cosecha encontraron alta correlación entre tales factores, de modo que si aumenta el Dap. aumenta también la productividad, y disminuían los costos operacionales.

La especie a cosechar fue *Eucalyptus globulus ssp.maidenii*. Según Brussa (2000), esta especie es originaria de Australia de las regiones central-este y sur, en áreas costeras escarpadas entre 200 y 900 m de altitud, es un gran árbol de fuste recto con follaje péndulo de textura media a gruesa. Corteza caduca en largas fajas, ritidoma crema, gris y pardo rojiza en partes más viejas, a veces persistente en la base (el cual afecta de manera directa al porcentaje de corteza remanente en la madera destinada a la producción de pulpa de celulosa), con demanda de precipitaciones uniformes de entre 800 y 1200 mm anuales y temperaturas máximas promedio de 23-27°C y mínimas de -4-2°C,

Santos, citado por Wagner (2006), la utilización de procesadores mecánicos en operaciones de descortezado, se observó que la productividad del equipo aumentaba a medida que aumentaba el volumen medio de los árboles hasta 0.34 m³/árbol y luego decrecía.

Bramucci et al., citados por Scherf y Mac Donagh (2009) evaluaron a 68 harvesters que procesaron 4.2 millones de m³, observando que los factores más influyentes en su productividad era el volumen individual de los árboles, seguidos por el Dap medio, altura media y el volumen medio por hectárea, obteniendo coeficientes de determinación superiores a (R²) 75%.

En Chile, utilizando Harvesters, procesando Eucalyptus en tala rasa, la productividad ha sido de 19m³/hr. Los árboles en cuestión eran de 0,2 m³ en promedio Hakkila (1994)

Mc Conchie, citado por Bramucci (2001), relató que de 212 trabajos publicados en Nueva Zelanda sobre mecanización forestal, apenas ocho trataban de la influencia de los aspectos humanos sobre cosecha mecanizada. La operación de un Harvester es un trabajo complejo que envuelve continuas tomas de decisión y rápidos movimientos de los controles y por esto la habilidad del operador tiene gran influencia sobre la productividad de los equipos.

Hoy día los maquinistas tanto de Harvester como de Forwarder tienen la posibilidad de aprender el manejo de los equipos mediante un simulador. Las ventajas sobre el aprendizaje en simulador son notorias. Freedman, citado por Wagner (2006), comparó un grupo de estudiantes que había entrenado 25 horas con el simulador, con estudiantes que no tenían entrenamiento. El resultado fue que los estudiantes que habían pasado por el simulador cortaron un 15% más de madera y los costos de reparación decrecieron un 30%. Este estudio se utilizó para identificar potenciales buenos operadores.

Bramucci (2001), realizó un estudio en Brasil en empresas todas productoras de madera de Eucalyptus para pulpa de celulosa. Fueron utilizados 10 grupos de Harvesters, de marcas tales como Timberjack, Caterpillar, Volvo, Fiat, Valmet. Fueron recolectados datos de la cosecha de más de 4.000.000 de m³ de madera.

El estudio evaluó la productividad de estos equipos en función de las siguientes variables:

Volumen medio por árbol. Se verificó que la productividad aumentaba hasta 0.5 m³/árbol y luego se estabilizaba.

Dap medio de los árboles. Se comprobó que la productividad aumentaba hasta diámetros de 24cm, notándose una estabilización de la misma a partir de aquí. Esto indicó que los cabezales utilizados son más adecuados para trabajar con árboles de hasta 24cm de Dap.

Altura media de los árboles. La productividad aumenta con la altura, pero a partir de 40 m/árbol, se estabiliza.

Volumen/ha. La productividad de los equipos aumenta a medida que aumenta el volumen/ha.

Árboles/ha. Un aumento de la densidad implica una reducción del volumen individual/árbol. Esto resulta en una baja de la productividad de los Harvesters. Esta reducción en la productividad, puede ser atribuida en parte a una mayor dificultad de movimientos de los equipos en el monte. Bramucci (2001) considera que la densidad ideal para cosecha mecanizada oscila entre 800-1200 árboles /ha.

Experiencia del operador. La productividad de los equipos aumenta a medida que el operador tiene más horas de trabajo pero no se pudo comprobar cual es ese número de horas.

Salmeron y Simonetti (1998), evaluaron un sistema de cosecha con harvester, mediante trozas cortas (2.7m) y trozas largas (5.5m) de Eucalyptus. El destino de las mismas era pulpa de celulosa. Ambas eran descortezadas por el harvester. Se vio que la productividad de la máquina para trozas cortas era de 13.39m³/hr., en tanto que para el sistema de trozas largas fue de 19.17m³/hr., aumentando un 43%.

Concluyeron que el cabezal está menos tiempo trozando. Los autores realizaron un estudio de tiempos y rendimientos también para Eucalyptus. Los mismos se llevaron a cabo con árboles de 0.25m³ en promedio, en localidades de un 25% de pendiente.

Los estudios realizados sobre un Harvester Valmet 960 II brindaron los siguientes resultados:

Cuadro No.1 Valores obtenidos para Valmet 960 II

ÍTEMS	Resultados
Tiempo de corte	16%
Descortezado	27%
Trozado	26%
Tiempo de desplazamiento	22%
Otros	9%
Árboles/minuto	1.55
Productividad media	23.3 m ³ /hr

Fuente: Salmeron y Simonetti (1998)

Wagner (2006), en un estudio de tiempos de cosecha con Harvester sobre un monte *E.saligna* de 13 años de edad, con una densidad media de 854 árboles/ha obtuvo como porcentajes de tiempo según fase de trabajo, que el apeo correspondía a un 12%, descortezado/desramado a 55%, trozado a 25%, avance a 6% y el acomodo de residuos a 2%.

Castroman e Izuibejeres (2002) en un estudio de tiempos de trabajo, de un Harvester sobre un monte de *E.viminalis* (0.15m³/árb), 1170 árb/ha; determinaron los siguientes valores:

Cuadro No.2 Registros de tiempo de Harvester

	Segundos
Tiempo del ciclo	62
Tiempo de corte	9
Descortezado y desrame	33
Trozado	9
Desplazamiento	11
Productividad	3.9 m ³ /hr
Disponibilidad operacional	86.96%
Disponibilidad mecánica	85%

Fuente: Castroman e Izuibejeres (2002)

Concluyendo también que los sistemas de media y alta mecanización, el resultado económico fue negativo, siendo el uso del harvester en la etapa de corte, lo que encarece el sistema.

Frauenholz (1984), con respecto a los estudios de tiempo, las variables forma de los árboles, dimensiones de los mismos, disposición de las ramas, temperatura, lluvias son importantes a la hora del estudio.

2.5 ANTECEDENTES DE DESCORTEZADO

El descortezado se realiza mejor en las horas de la noche que durante el día. A su vez se descortezan mejor en invierno que en verano. Por otro lado tenemos que luego de una lluvia, se comienza a descortezar mejor a los dos o tres días de ocurrida la misma. Lo anterior denota la importancia que tiene el agua dentro del árbol a la hora del descortezado.

Por otro lado citando las especies de Eucalyptus se tiene que el más fácil para descortezar es el *E.dunnii*, luego el *E.grandis* y por último el *E.saligna*. En este último la corteza se desprende por pedazos, no como en el caso del *E.grandis* el cual se desprende fácilmente en fajas enteras.

2.6 DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS

Castromán e Izuibejeres (2002), encontraron los siguientes valores:

Equipo: Harvester
Disponibilidad mecánica: 85%
Disponibilidad operacional: 86.8%
% de disponibilidad total: 74%

Holtzscher y Landford (1997) en un estudio de los efectos del diámetro de los árboles sobre los costos y productividad sobre sistemas de cosecha de trozas largas, determinaron que el sistema harvester/forwarder tuvo el mayor costo unitario inicial a menores diámetros, y los menores requerimientos de operarios y esfuerzos físicos, luego el costo unitario decrece y se iguala con el resto de los sistemas.

3 MATERIALES Y METODOS

El estudio de tiempo se realizó sobre un sistema de cosecha definido por la empresa Forestal Oriental como “sistema dos”, un nuevo sistema para la empresa en donde se realiza el estudio, el cual luego de apear el árbol, consiste en una pasada de rodillo, descortezando y desramando al árbol apeado hasta la copa del mismo, segunda pasada del cabezal desde la copa hasta la base del árbol, descortezado total del primer metro del fuste y para el resto del fuste hasta un 30% de corteza remanente; por último trozado en largos de 4.80 metros y en la punta trozas de largo variable mayores a 3,00 metros de longitud, se procesa al fuste hasta diámetros mayores o iguales a los 0.05 metros.

El muestreo se realizó mediante cronometraje discontinuo, por lo que se registra la actividad en determinado momento en un proceso sistemático

El método utilizado en la toma de tiempos fue el multimomento, registrando la actividad cada 6 segundos, pero la forma de registrarlo fue una combinación entre el método multimomento y el método continuo, donde se registró cada actividad con una clave, de forma ordenada cronológicamente en una planilla de campo.

Con esta forma de registro se intenta eliminar la desventaja del método multimomento, teniendo la capacidad de reconstruir la secuencia de trabajo.

A cada operario se le tomo un registro de tiempos en dos periodos diferentes:

En un primer periodo en estado descansado, pudiendo ser al comienzo del turno de trabajo, o luego del periodo de descanso (una hora de descanso).

En un segundo periodo en estado cansado, pudiendo ser antes de finalizar su turno, o antes del periodo de descanso.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA BAJO ESTUDIO

3.1.1 Ubicación

El estudio se realizó en un predio del establecimiento “Baguales 4”, propiedad de Forestal Oriental, ubicado en la zona de Cerro del Arbolito, departamento de Tacuarembó, a 25Km de ruta 5, Km348, de la ciudad de Tacuarembó.

La etapa de campo se llevo a cabo en cinco días. Se trabajó con Harvesters de la empresa CIEMSA forestal

3.1.2 Suelos

El área de trabajo se encuentra mayoritariamente sobre suelos 7.2 y 7.32, según la carta de suelos CONEAT 1/1.000.000.

Se localizan sobre la formación Tacuarembó, sobre el área de areniscas de Tacuarembó, los suelos dominantes son Inceptisoles Melánicos/Umbricos (Regosoles) moderadamente profundos, de textura franco arenosa, color pardo muy oscuro, fertilidad muy baja y bien drenados. Asociados se encuentran Luvisoles Ocricos/Melánicos Abrupticos/ Tipicos (Praderas Arenosas gris amarillentas) muy profundos de color pardo amarillento oscuro, textura arenoso franca, bien drenados y fertilidad muy baja.

El relieve lo forman colinas sedimentarias no rocosas con pendientes que oscilan entre los 6-15%.

3.1.3 Clima

Según la dirección nacional de meteorología la zona donde se realizo el estudio esta ubicada entre las isoyetas de 1300mm. y la 1400mm. de lluvia acumulada promedio anualmente

Tomando los datos promedios anuales de la estación meteorológica de Paso de los toros, se presentan temperaturas media máxima anual de 23,2°C y una media mínima anual de 12,6°C.

3.1.4 Variables de rodal

El rodal a cosechar de *E.globulus ssp maidenii* ocupaba una superficie de 120 has plantado en el año 1995, tenía una edad de 13 años.

El marco de plantación fue de 4x2 metros, por lo que la densidad inicial fue de 1250 árboles por ha., a la cosecha la densidad media era de 1000 árboles por há. (dato aportado por Forestal Oriental), sin presencia de sotobosque.

El volúmen era de 190 a 200 MCS/há. (dato aportado por Forestal Oriental), con una altura promedio de 21 metros (por lo que en la cosecha se obtiene en promedio tres trozas de 4,80 metros de largo, más una troza variable mayor de 3,0 metros), hace a una volúmen por árbol de 0,2 MCS/árbol.

El estado sanitario en general era bueno, con presencia en baja proporción de individuos con “aperdigonado” en la corteza, producido por lesiones por granizo o cancro posiblemente causado por *Conyothyrium zuluense* (FAO, 2006).

Alto porcentaje de árboles con torcedura basal, lo que puede dificultar el procesado del fuste.

El régimen de corta fue de tala rasa con distribución de residuos de forma uniforme para facilitar así el transito de maquinaria y disminuir compactación, huellas y otros daños al suelo.

3.1.5 Variables de operario

Los cuatro operarios del estudio, de un total de 12 operarios en la empresa, fueron seleccionados al azar.

Operario No.1

Edad: 22 años

Sexo: Masculino

Experiencia forestal: 1 año en Harvester KOMATSU con cabezal WARATA

Capacitación: en PONSSE (Paysandú) para operadores de Harvester, duración una semana, con 15 horas de simulador.

Experiencia con maquinaria PONSSE: en Harvester 1 mes, y 5 meses en forwarder PONSSE

Operario No.2

Edad: 21 años

Sexo: Masculino

Experiencia forestal: 2 años en Harvester KOMATSU con cabezal WARATA Capacitación: en PONSSE (Paysandú) para operadores de Harvester, duración una semana con 15 horas de simulador

Experiencia con maquinaria PONSSE: en Harvester PONSSE 2 meses.

Operario No.3

Edad: 22 años

Sexo: Masculino

Experiencia forestal: 2 años en Harvester KOMATSU con cabezal WARATA Capacitación: en PONSSE (Paysandú) para operadores de Harvester, duración una semana con 15 horas de simulador

Experiencia con maquinaria PONSSE: en Harvester PONSSE 1 meses.

Operario No.4

Edad: 21 años

Sexo: Masculino

Experiencia forestal: 1 año en Harvester KOMATSU con cabezal WARATA Capacitación: en PONSSE (Paysandú) para operadores de Harvester, duración una semana con 15 horas de simulador.

Experiencia con maquinaria PONSSE: en Harvester PONSSE 2 meses.

3.2 MATERIALES

Para la toma de datos se utilizó un cronometro digital con señal auditiva, la cual se prefijo cada 6 segundos; Planilla de registro, la cual incluye datos del operario (ver anexo No.1); Planillas de cálculo Excel.

3.3 PROCEDIMIENTO

Se procedió de la siguiente manera:

a. Se comienza la toma de datos con la cosechadora ya trabajando, a partir del momento en que el cabezal comienza un nuevo corte de apeo, siendo este el momento de inicio cero.

b. Se fijó un intervalo de tiempo para hacer observaciones cada 6 segundos mediante una señal sonora del cronómetro.

c. Se pone en marcha el cronómetro comenzando con el registro de datos con un corte de apeo inicial.

d. Cada vez que el cronómetro de la señal auditiva (cada 6 segundos), se registra, de forma ordenada, en la planilla de campo que actividad es la que está realizando (Ver anexo No.1).

e. Como resultado de esta forma de trabajo, el método permite determinar mediante la suma de los registros, multiplicados por 6 segundos, la totalidad del tiempo de cada registro y la frecuencia porcentual de cada actividad, disponiendo a su vez de la secuencia ordenada de trabajo.

f. La toma de tiempos se realizó durante un periodo mayor de 30 minutos continuos a cada operario, en dos momentos diferentes (periodo cansado y descansado).

g. La frecuencia con que aparece cada tarea dentro del periodo de observación, determina el porcentaje de tiempo empleado en cada tarea.

h. Con la productividad total de cada día de toma de tiempos y el tiempo total del periodo de trabajo, se estimó la productividad promedio en $m^3/hora$ según el tiempo de registro total.

4. RESULTADOS

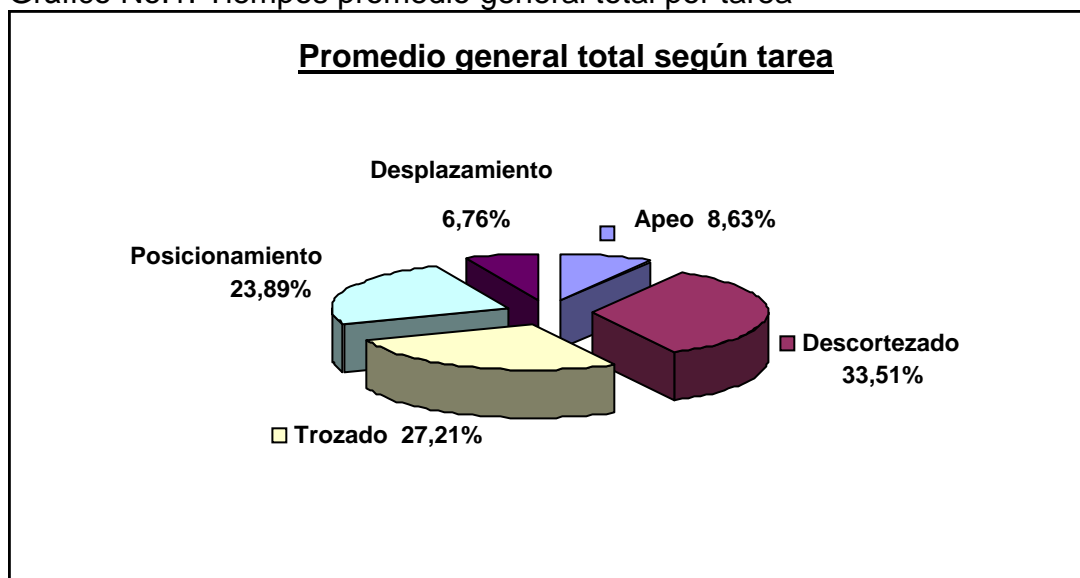
4.1 ANÁLISIS POR PERIODO

Los análisis que se presentarán a continuación son el resultado del registro de 4731 datos recabados, con un promedio de 1182 datos por operario, para los dos periodos.

4.1.1 Promedios generales total

Como primer análisis de la toma de tiempos, se realizó un promedio general total entre todos los operarios y periodos, según tarea.

Gráfico No.1: Tiempos promedio general total por tarea

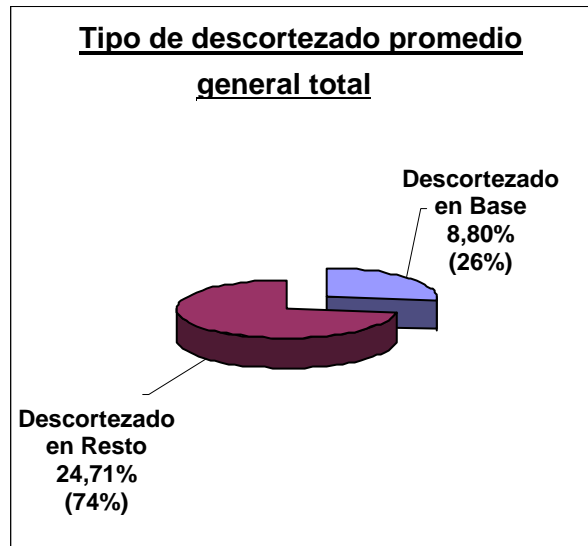


Fuente: elaboración propia

En este gráfico se puede observar que la mayoría del tiempo productivo es abarcada por las tareas de descortezado y trozado, las cuales insumen en promedio general más del cincuenta por ciento del tiempo, siguiendo la tarea de posicionamiento del cabezal, apeo y por último desplazamiento de la cosechadora.

A su vez, se puede descomponer la tarea de descortezado en descortezado en la base y descortezado del resto del fuste.

Gráfico No.2: Tiempo promedio general según tipo de descortezado



Fuente: elaboración propia

En este gráfico se puede observar que en promedio general, del total del tiempo de descortezado, poco más de un cuarto del tiempo se destina en descortezado la base del fuste.

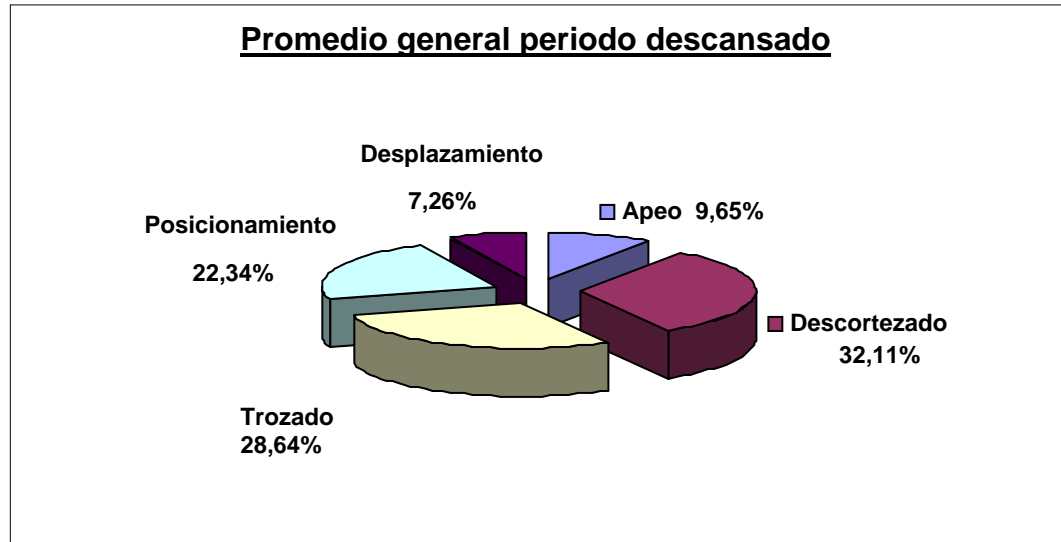
El volumen promedio total se calculó a partir del volumen total de cada turno registrado dividido el número de horas productivas, obteniéndose un volumen promedio en m³ sólidos por hora.

En promedio general se obtuvo un volumen total en promedio de 11,57 m³sólido/hora.

4.1.2 Promedios generales periodo descansado

El siguiente cuadro corresponde al análisis del tiempo productivo por tarea según periodo descansado.

Gráfico No.3: Tiempos promedio total por tarea en periodo descansado



Fuente: elaboración propia.

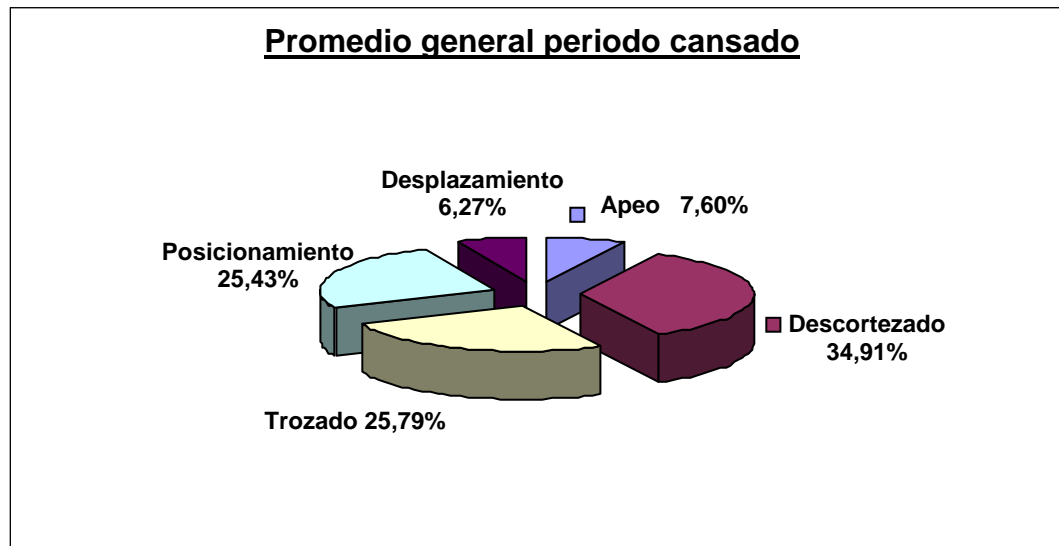
En este gráfico se puede observar que en promedio general, para el periodo descansado, los porcentajes de tiempo empleados en las tareas con respecto al promedio general, se desvían muy poco del promedio general.

La mayor variación en el periodo descansado con respecto al promedio general, la presenta el apeo con un aumento de 11,85%.

4.1.3 Promedios generales periodo cansado

En el periodo cansado, como muestra el siguiente gráfico, comparándolo con el gráfico y los datos del periodo descansado, muestran interesantes variantes.

Gráfico No.4: Tiempos promedio total por tarea en periodo cansado



Fuente: elaboración propia.

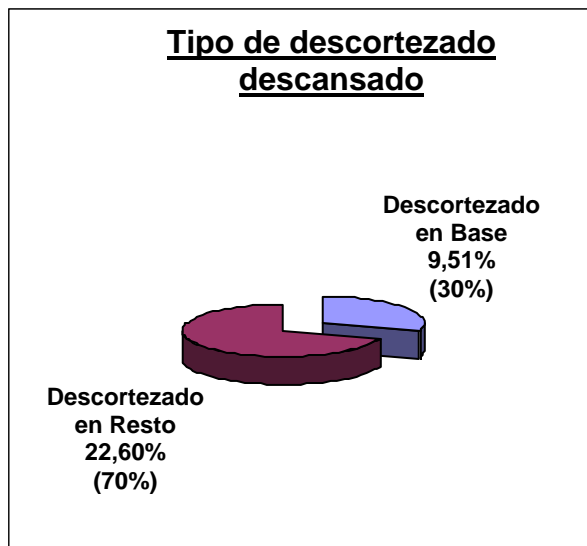
Como primer diferencia entre periodos, se observa un aumento en porcentaje para las actividades de descortezado y posicionamiento, de 8,73% y 13,81% respectivamente.

Para las otras tres tareas, apeo, desplazamiento y trozado, se observa una disminución del porcentaje de tiempo empleado.

Enfocándose en la tarea de descortezado, se pasó de 32,11% en el periodo descansado a 34,91% en el periodo cansado, mostrando un aumento de 2,80% entre ambos periodos.

Lo interesante a resaltar es que para el periodo descansado, el descortezado en base abarca hasta un 30% del descortezado total, mostrando una concentración mayor en dicha tarea, como muestra el siguiente gráfico:

Gráfico No.5: Tiempo promedio según tipo de descortezado para período descansado.



Fuente: elaboración propia.

Analizando el descortezado en el periodo cansado, se observa una disminución del porcentaje de descortezado en base, mostrando un menor énfasis en dicha tarea.

Gráfico No.6: Tiempo promedio según tipo de descortezado para período cansado.



Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto se podría decir que el descortezado total no muestra grandes variaciones (2,8%) entre periodos, pero si se observa una redistribución en los tiempos de descortezado en base y el resto del fuste entre los periodos como se observa en los gráficos.

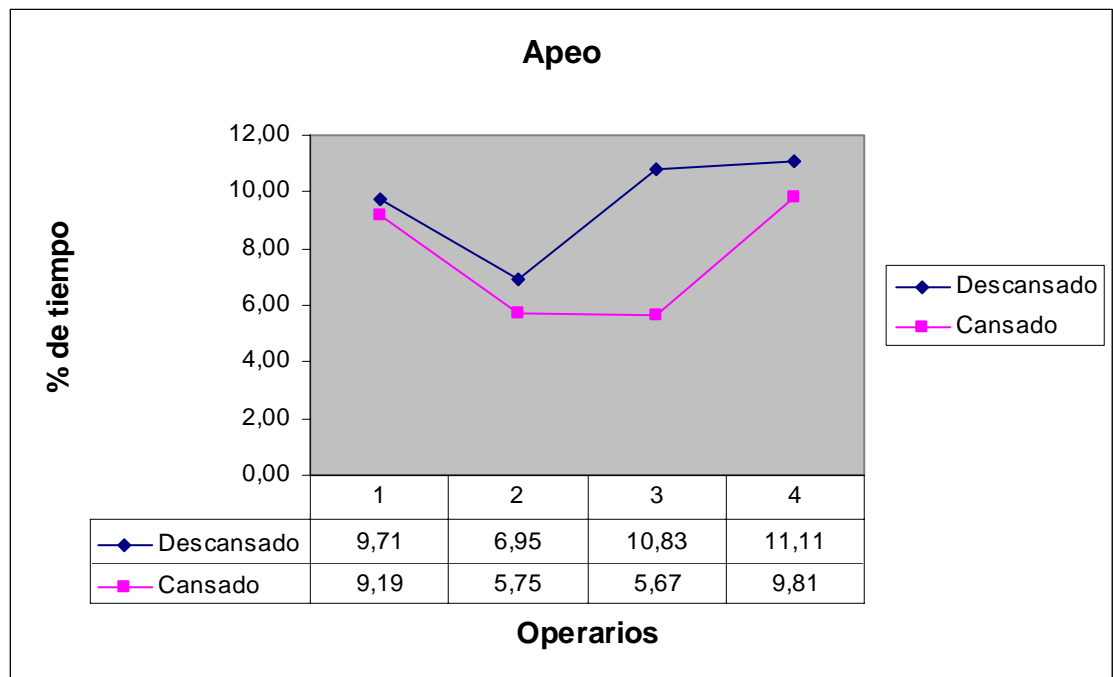
4.2 ANÁLISIS POR TAREA

Se analizó cada tarea por periodo, intentando mostrar las tendencias y variaciones entre operarios, tomando el periodo descansado como base 100, para realizar los cálculos de variación.

4.2.1 Apeo

Para esta tarea se observaron que los cuatro operarios mostraron un mayor % de tiempo destinada a la tarea en el periodo descansado, y una disminución en el periodo cansado.

Gráfico No. 7: Tiempos promedio de apeo según operario y periodo.



Fuente: elaboración propia.

Esta disminución del % de tiempo en el periodo cansado, puede deberse a un mayor ritmo de trabajo, debido a que antes de que el fuste apeado toque el suelo, ya se pasa a la siguiente tarea, el descortezado, disminuyendo así el % de tiempo de apeo y aumentando el de descortezado.

Las diferencias entre las curvas en este gráfico, evidencia una interacción entre los operarios y el periodo descansado-cansado.

Para el apeo, el operario 3 fue el que mostró mayor variación, registrándose una diferencia de 47,66% entre ambos periodos.

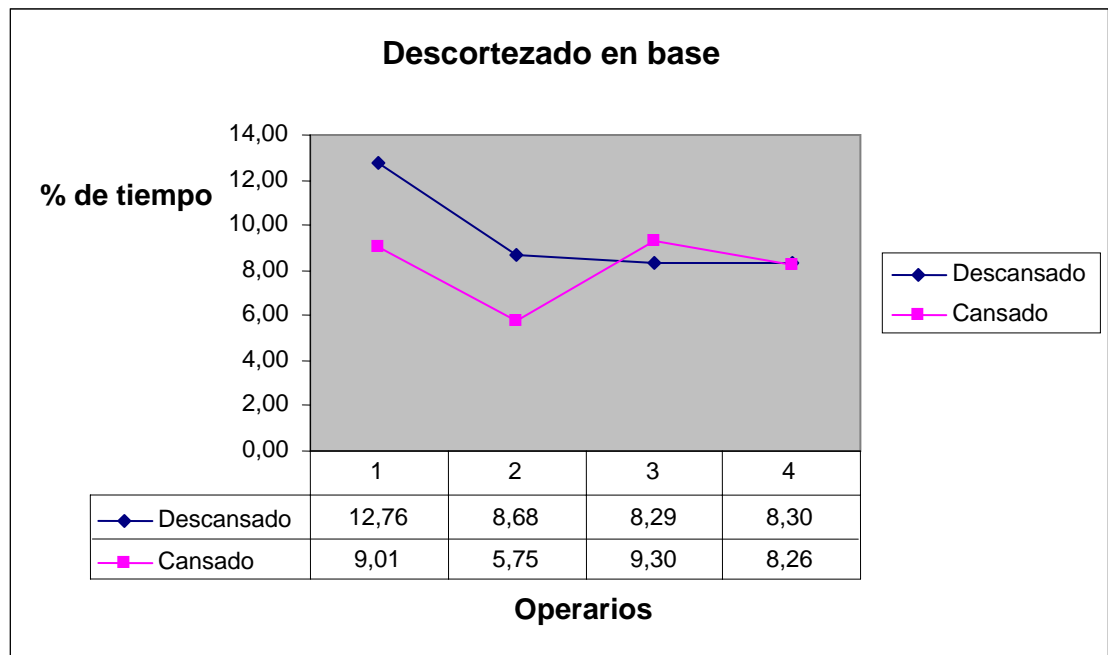
Los operarios 1, 2 y 4 en promedio, su porcentaje de variación entre periodos osciló en un 11,45%.

4.2.2 Descortezado en base

En tarea de descortezado total, como ya se mostró anteriormente, se observó un aumento de 2,80% entre el periodo descansado y el periodo cansado.

El siguiente gráfico muestra la variación en % de tiempo de descortezado en base, entre operarios según periodo.

Gráfico No. 8: Tiempos promedio de descortezado en base según operario y periodo.



Fuente: elaboración propia.

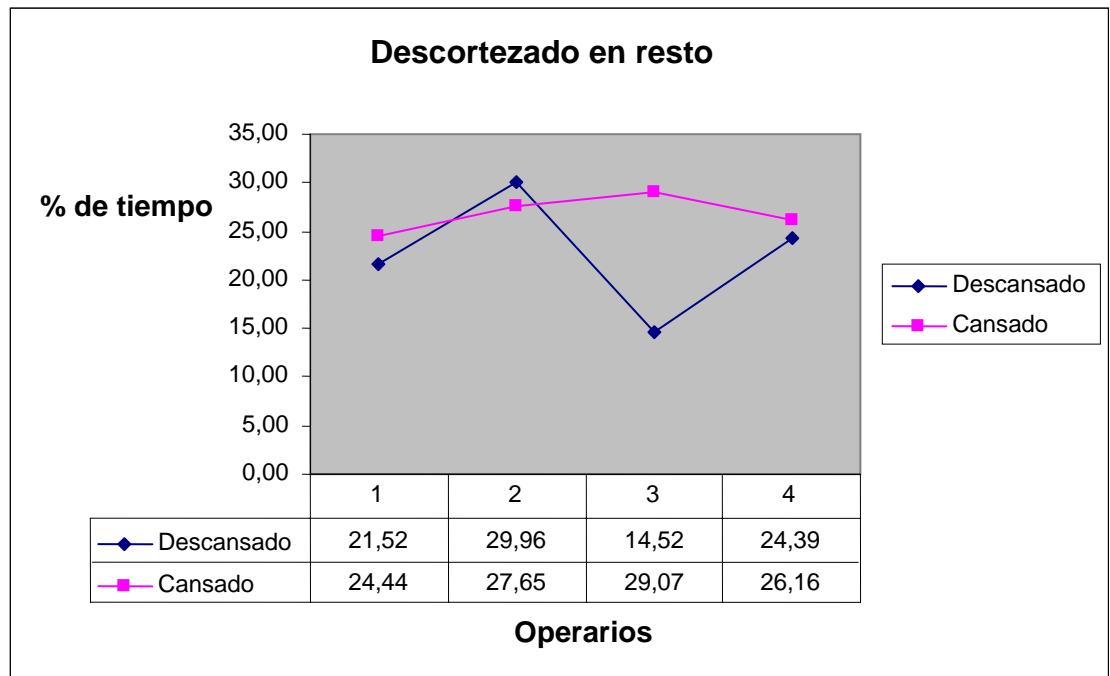
Los operarios 2 y 1, fueron quienes mostraron mayor disminución porcentual entre ambos periodos, con una 33,75% y 29,38% respectivamente.

El operario 3, registró un aumento en el porcentaje de descortezado en base para el periodo cansado de -12,14%. Por último el operario 4 fue quien registró menor variación entre periodos, 0,48%.

4.2.3 Descortezado resto

El siguiente gráfico muestra la variación en % de tiempo de descortezado en el resto del fuste, entre operarios según periodo.

Gráfico No. 9: Tiempos promedio de descortezado en resto del fuste según operario y periodo.



Fuente: elaboración propia.

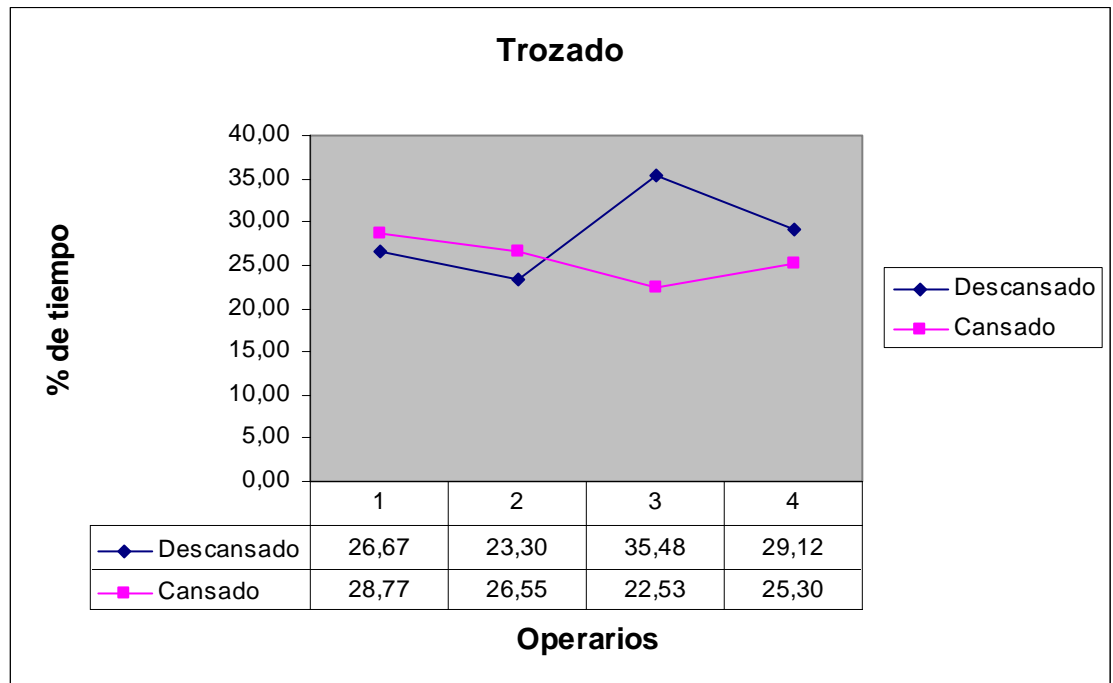
En estos gráficos también se evidencia el cambio de escala entre las curvas, mostrando una clara interacción entre el factor operario y los periodos descansado-cansado.

El operario 3 nuevamente fue quien mostró el mayor aumento porcentual entre los periodos, registrándose una variación de 100,26% en el periodo cansado. Los operarios 1 y 4 mostraron también un aumento en la variación hacia el periodo cansado, registrando 13,53% y 7,23% respectivamente. El operario 2 fue el único en registrar una disminución en porcentaje de tiempo en el periodo cansado de 7,68%.

4.2.4 Trozado

En esta tarea se observó una disminución en promedio general de 2,85% en el porcentaje de tiempo entre el periodo descansado y el periodo cansado, pasando de 28,64% a 25,79% respectivamente, disminuyendo un 11,05%.

Gráfico No. 10: Tiempos promedio de trozado según operario y periodo.



Fuente: elaboración propia.

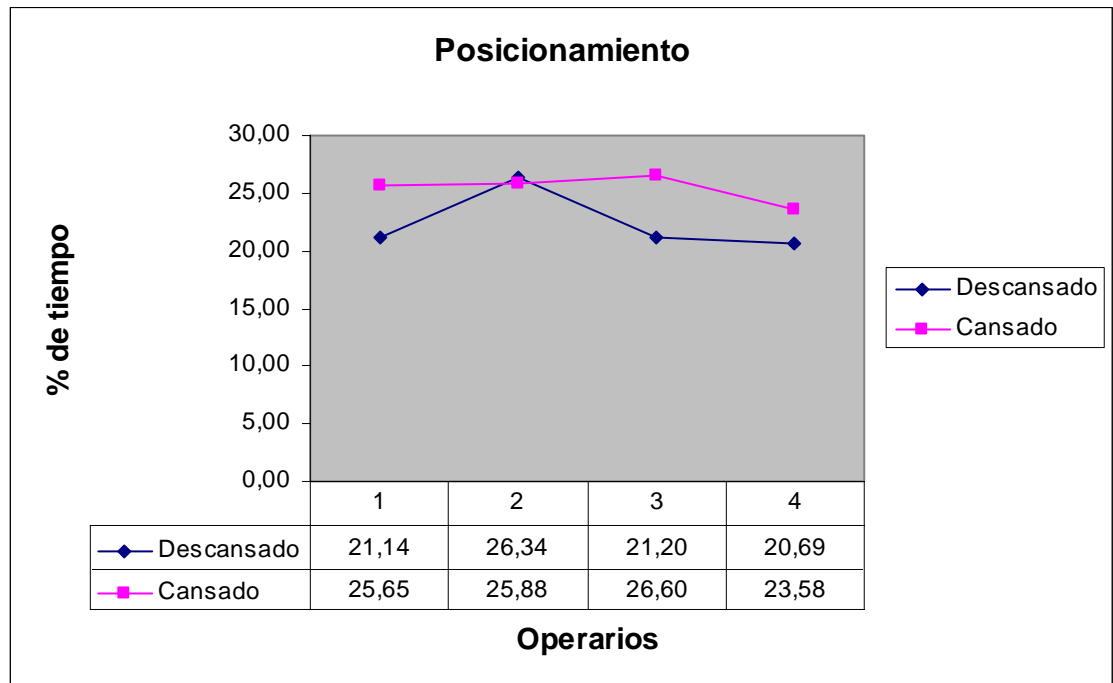
El operario 3 fue quien mostró mayor porcentaje de variación entre periodos, seguido del operario 4, quienes registraron una disminución del porcentaje de tiempo respecto a el periodo cansado de 36,51% y 13,11% respectivamente.

Los operarios 1 y 2, mostraron un aumento del porcentaje de tiempo en el periodo cansado de 7,89% y 13,94% respectivamente.

4.2.5 Posicionamiento

En promedio general para esta tarea, se registró un aumento de 3,09% entre el periodo descansado y cansado.

Gráfico No. 11: Tiempos promedio de posicionamiento según operario y periodo.



Fuente: elaboración propia.

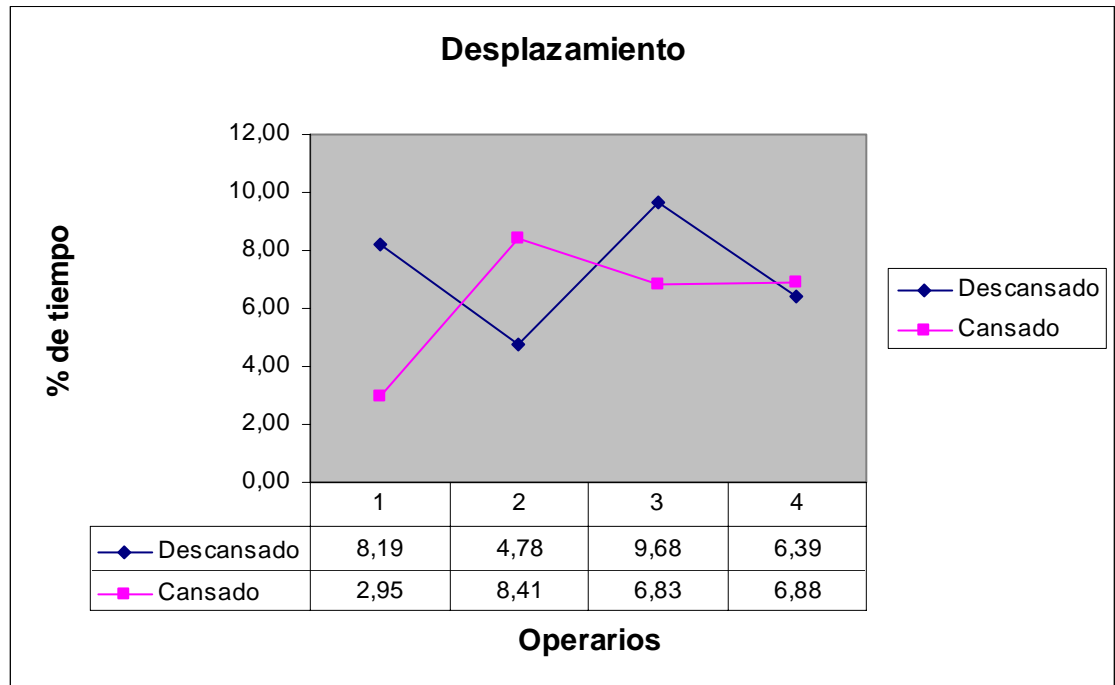
El operario 2 fue el único que mostró una disminución en el porcentaje de tiempo en el periodo cansado, de 1,72%.

El resto de los operarios mostró un aumento del porcentaje de tiempo, en el periodo cansado, siendo el operario 3 con 25,48% el de mayor variación entre ambos periodos.

4.2.6 Desplazamiento

En promedio general para esta tarea, se registró un aumento de 0,99%, en el porcentaje de tiempo destinado a esta tarea entre el periodo descansado y cansado.

Gráfico No.12: Tiempos promedio de desplazamiento según operario y periodo.



Fuente: elaboración propia.

Los operarios 1 y 3 registraron disminución en el porcentaje de tiempo para el periodo cansado, mientras que los operarios 2 y 4 registraron un aumento en el porcentaje de tiempo para el periodo cansado.

El operario 2 fue quién registró la mayor variación entre periodos, con un aumento en el porcentaje de tiempo para el periodo cansado de 76,04%, seguido por el operario 1, registrando una disminución de 64,03% para el periodo cansado.

5. DISCUSIÓN

A parte del objetivo de la tesis, el cual es conocer los tiempos y rendimientos de la nueva cosechadora en un determinado ambiente, especie y nuevo “sistema dos” de cosecha, se intento observar que diferencia podrían encontrarse en las diferentes tareas según el estado de concentración de los operarios para los periodos descansado y cansado.

El sistema de cosecha definido como “sistema dos” por Forestal Oriental, permite un porcentaje de corteza cero en el primer metro de la base del fuste y hasta un 30% de corteza remanente en el resto del fuste, y por manejar trozas de 4,80 metros, se presupone una mayor dedicación del tiempo en las tareas de descortezado y disminución en el trozado (comparándolo con el trozado a 2,4m).

Una primer teoría, podría ser que en el periodo cansado, el cual es antes de finalizar su turno o antes de entrar en su periodo de descanso, al haber disminuido su concentración por cansancio, pudiese afectar el rendimiento productivo de las cosechadoras, y por ende disminuir el rendimiento en MCS/hora.

Si fuese así, poder observar también como varían los porcentajes de las diferentes tareas dentro de la cosecha, por ejemplo el cansancio podría disminuir la concentración de los operarios y por lo tanto afectar en un aumento del porcentaje de descortezado, o aumentar el tiempo de posicionamiento del cabezal en un nuevo árbol para el apeo, esto en detrimento de productividad en MCS/hora.

Otra teoría que podría explicar alguna variación en los tiempos y rendimientos, podría ser la modalidad de paga a rendimiento productivo, donde el operario recibe una remuneración proporcional a la cantidad de MCS cosechados; por encima de cierto volúmen cosechado, a partir del cual se le paga al operario un porcentaje extra por lo producido.

Por lo que se podría pensar que el operario al final del turno de trabajo, más allá del cansancio, intente mejorar su promedio de MCS cosechados del día, acelerando la cosecha en las últimas horas de su turno.

6. CONCLUSIONES

El rendimiento promedio general en la cosecha fue de 11,57 MCS por hora, más bajo que la bibliografía consultada, posiblemente por el bajo volúmen por árbol (0,2 MCS), asociado a una falta de acostumbramiento y adaptación al nuevo Harvester, por parte de los operarios.

La distribución del tiempo productivo en promedio general, entre las diferentes tareas fueron de:

Apeo: 8,63%
Descortezado en Base: 8,80%
Descortezado en Resto: 24,71%
Trozado: 27,21% (trozas de 4,80m)
Posicionamiento: 23,89%
Desplazamiento: 6,76%

Del total del tiempo productivo en promedio, el 69,35% se destina en el procesamiento del árbol y el restante 30,65% en acercamiento del Harvester al árbol.

Debido a la característica de corteza persistente en la base que *E.maidenii* presenta, casi un cuarto del tiempo promedio general de descortezado se le dedica al descortezado de la base, esto es debido al tipo de sistema “dos” de cosecha donde el primer metro de la troza basal debe quedar sin corteza.

Comparando las proporciones de tiempos de las tareas según los periodos de tiempo descansado y cansado, se observa una baja variación de las mismas, destacándose la disminución de 7% en el tiempo de descortezado en base en el periodo cansado, posiblemente por una menor dedicación al descortezado total de la base, intentando incrementar el promedio productivo al final del turno o hacia su descanso.

Se observó una interacción entre los operarios y el periodo de tiempo para todas las tareas, no pudiendo concluirse en este trabajo si dichas diferencias son significativas.

En líneas generales para todos los operarios, se observó una distribución del tiempo más estable en el periodo cansado, para las tareas de apeo, descortezado en resto del fuste, trozado y posicionamiento. Para las tareas de descortezado en base y desplazamiento se observan variaciones en ambos periodos.

El operario No. 4 fue el más estable, registrando las menores variaciones en los porcentajes de tiempos para todas las tareas en ambos periodos.

El operario No. 3 fue el menos estable, mostrando para la mayoría de las tareas diferencias entre ambos periodos.

Se puede concluir que la variación que se registró en los resultados obtenidos en la distribución de los tiempos por tarea y periodo, están ligados a la conducta de trabajo de cada operario, donde los operarios con mayor dedicación, reflejada en actividades como cuidado de la maquinaria evitando golpes o distribución más homogénea de las trozas y desechos de la cosecha, obtuvieron registros mas estables.

7. RESUMEN

El aumento de la masa forestal y la creciente demanda de maquinaria eficiente que la cosecha, hacen que ésta última etapa del ciclo sea cada vez más intensiva, con mayores inversiones y mayores rendimientos. Para lograr un sistema de cosecha rentable y eficiente, se debe disminuir costos y aumentar productividades. Este estudio tuvo como objetivo conocer los rendimientos de un nuevo modelo de Harvester Ponnse, en la cosecha de *Eucalyptus globulus ssp.maidenii*, y conocer la distribución del tiempo en las diferentes actividades productivas. El método utilizado fue el multimomento. En la cosecha influyen muchos factores como las variables del rodal, variables del terreno y variables de operación, para estas últimas se intentó observar si existían variaciones por operario en los tiempos productivos entre periodos de trabajo cansado y descansado. El rendimiento promedio general del Harvester en estudio fue de 11,57MCS, rendimiento asociado al bajo volumen por árbol (0,2 MCS). La distribución del tiempo productivo promedio general entre las diferentes tareas fue de 8,63% para el apeo, 8,80% para el descortezado en base, 24,71% para el descortezado en el resto del fuste, 27,21% para el trozado (trozas de 4,80m), 23,89% para el posicionamiento del cabezal procesador y 6,76% para el desplazamiento del harvester. En promedio se puede concluir que dos tercios del tiempo productivo se destina al procesamiento del fuste y el restante tercio al acercamiento de la maquinaria a los arboles. Se observó una interacción entre los operarios y el periodo de tiempo para todas las tareas, siendo la conducta de trabajo de cada operario el factor que determina la estabilidad productiva entre periodos de tiempo

Palabras clave: Cosechadoras forestales; Productividad; Estudio de tiempos; Cosecha; *Eucalyptus globulus ssp.maidenii*.

8. SUMMARY

The increase of the forestry sector and the growing demand of efficient harvest machines to harvest it, make this last step of the cycle production to be more intensive, with bigger investments and bigger yields. To reach a profitable and efficient harvest system, costs shall be decreased and productivity shall be increased. The objective of this study is to know the yields of the new model of Ponsse Harvester on *Eucalyptus globulus ssp. maidenii* harvesting, and determine the time distribution of the different productive activities. The method applied was the "multimomento". Various factors influence on harvest Stratum, ground and operational are the most important variables. These variables were studied to know if there were any variability originated by the operator in its productive time compared with period of work tired operators and rest operators. The general mean yield of the harvested of this study was 11,57CSM; this value is associated with the low volume per tree (0,2 CSM). The distribution of the general mean of productive time in different tasks was 8,63% for harvest, 8,80% for base debarking, 24,71% for rest of the log debarking, 27,21% for logging (4,80m logs), 23,89% for the positioning of the harvested head and 6.76% for harvest displacement. It can be concluded that two out of three parts of the time is destined to log processing and the rest of the time is destined to the approach of the machinery to the trees. An interaction between operators and the period of time of all tasks was observed, being the attitude of the operator the factor that determines the stability of production between periods of time.

Keywords: Harvesters; Productivity; Time study; Harvest; *Eucalyptus globulus ssp.maidenii*.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. BRAMUCCI, M. 2001. Determinação e quantificação de fatores de influencia sobre a produtividade de “harvesters” na colheita de madeira. São Paulo, Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 65 p.
2. BRUSSA, C. 2000. Eucalyptus del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. 208 p.
3. CASTROMÁN, A.; IZUIBEJERES, L. 2002. Cosecha forestal, operaciones manuales o altamente mecanizadas. Consideraciones económicas, sociales y ambientales de los sistemas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 164 p.
4. DANILUK, G. 2002. Código de cosecha forestal uruguayo. Montevideo, Facultad de Agronomía. 89 p.
5. EUDES LOPEZ, S.; FERNANDES, H.; TERRA SANTOS, N.; RINALDI, P. 2008. Avaliação técnica e econômica de uma garra traçadora operando em diferentes produtividades. Scientia Forestalis. 36(79):215-222.
6. FAO. 2006. Plagas y enfermedades en eucalyptus y pinos en el Uruguay; manual de campo. Montevideo, Uruguay. pp. 69-71
7. FIEDLER, N.; BRAGA DA ROCHA, E; SILVA LOPES, E. 2008. Análise da produtividade de um sistema de colheita de árvores inteiras no norte do estado de Goiás. Revista Floresta. 38(4): 577-586.
8. FRAUENHOLZ, O. 1984. Estudios de trabajo en actividades forestales. In: Curso de Capacitación FAO/Austria sobre Carreteras Forestales y Aprovechamientos en Bosques de Montaña (3º., 1981, Ossiach y Ort). La explotación maderera de bosques de montaña. Roma, FAO. pp. 259-270 (Estudio FAO. Montes no. 33)
9. HAKILLA, P. 1994. The development of small log harvesting for the Indonesian pulp and paper industries. s.l., Enso Forest Development by Imatra. 72 p.
10. HOLTZSCHER, M.; LANDFORD, B. 1997. Tree diameter effects on cost and productivity of cut-to-length systems. Forest Products Journal. 47(3): 25-30.

11. IUFRO 1995. Terminología para estudios de tiempos. s.l. s.p.
12. MALINOVSKI, R.; MALINOVSKI, R.; MALINOVSKI, J.; YAMAJI, F. 2006. Análise das variáveis de influência na produtividade das máquinas de colheita de madeira em função das características físicas do terreno, do povemento e do planejamento operacional florestal. Revista Floresta. 36(2): 169-182.
13. PONSSE. 2009. Ponsse ERGO, ficha técnica. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 20 nov. 2009. Disponible en <http://www.ponsse.com>
14. SALMERON, A.; SIMONETTI, R. 1998. Colheita mecanizada de Eucalyptus em regiões acidentadas. In: Seminario de Atualização Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal (10º, 1998, Curitiba, Brasil). Trabajos presentados. Curitiba, s.e. pp. 165-181.
15. SCHERF, H.; MAC DONAGH, P. 2009. Modelos para predecir productividad de un Harvester Randon RK 4.34F. In: Congreso Forestal Mundial (8º, 2009, Buenos Aires, Argentina). Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e.. pp. 1-13.
16. UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA (URUGUAY). FACULTAD DE AGRONOMÍA. 1987. Estudios de trabajo y estudios de tiempos, recolección de datos en actividades forestales. Montevideo. 35 p.
17. URUGUAY. MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. DIRECCIÓN NACIONAL DE METEOROLOGÍA s.f. Información climatológica. (en línea). Montevideo. Consultado nov. 2009. Disponible en <http://www.meteorologia.com.uy>
18. _____. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN NACIONAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1994. Índices de productividad de suelos grupo CONEAT. Montevideo. 182 p.
19. WAGNER, S. 2006. Cosecha forestal, estudio de tiempos y rendimientos en operaciones mecanizada. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay. Facultad de Agronomía. 51 p.

10. ANEXOS

Anexo No.1: Planilla de campo

Operario	:		Fecha	/	
Parcela	:		Hora inicio	:	
Cond.Climat.	:		Hora final	:	

Inicio																						
↓																						

