

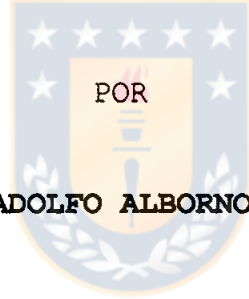
**U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I Ó N**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**DEPARTAMENTO DE MANEJO DE BOSQUES Y MEDIOAMBIENTE**

**LABORATORIO DE ERGONOMIA**

**ESTUDIO ERGONOMICO DE  
TIJERON DE PODA**



**GERARDO ADOLFO ALBORNOZ ARANDA**

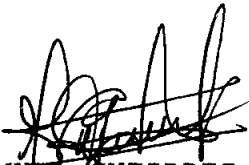
**MEMORIA PARA OPTAR  
AL TITULO DE  
INGENIERO FORESTAL.**

**CONCEPCION - CHILE**

**1999**

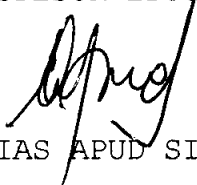
ESTUDIO ERGONOMICO DE TIJERON DE PODA MODIFICADO

PROFESOR ASESOR





MANUEL GUTIERREZ HENRIQUEZ  
PROFESOR ASISTENTE  
PROFESOR EDUCACIÓN FISICA; M.G.

PROFESOR ASESOR



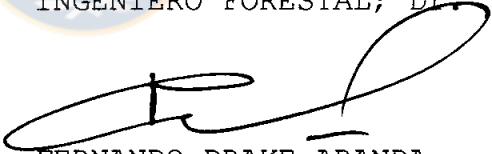
ELIAS APUD SIMON  
PROFESOR TITULAR  
TECNOLOGO MEDICO; M.Sc.; Dr.

DIRECTOR DE DEPARTAMENTO  
MANEJO DE BOSQUES  
Y MEDIO AMBIENTE



JAIME MILLAN HERRERA  
PROFESOR TITULAR  
INGENIERO FORESTAL; Dr.

DECANO FACULTAD  
DE CIENCIAS FORESTALES



FERNANDO DRAKE ARANDA  
PROFESOR ASOCIADO  
INGENIERO FORESTAL

CALIFICACION DE LA MEMORIA DE TITULO:

MANUEL GUTIERREZ : 80 puntos (ochenta puntos)

ELIAS APUD : 80 puntos (ochenta puntos)

## INDICE DE MATERIAS

CAPITULOS	PAGINA	
I	INTRODUCCION.....	1
	1.1 Objetivos.....	3
	1.2 Revisión bibliográfica.....	4
	1.2.1 Aspectos silviculturales de la poda.....	4
	1.2.2 Características de la faena de poda.....	5
	1.2.3 Respuesta al esfuerzo en la faena de poda.....	6
	1.2.4 Sobrecarga postural.....	8
	1.2.5 Trabajo repetitivo.....	10
	1.2.5.1 Microtraumatismos repetitivos.....	11
	1.2.6 Herramientas.....	15
	1.2.7 Herramientas utilizadas en la poda.....	16
II	METODOLOGIA.....	19
	1. Mangos.....	19
	2. Peso.....	20
	3. Ventajas mecánicas.....	20
	4. Seguridad.....	21
	5. Sobrecarga postural.....	21
	6. Percepción de molestias.....	21
	7. Estudio de tiempo.....	22
III	RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
	1. Análisis de tijerón neozelandés.....	24
	2. Estudio de faena de primera poda con tijerón de mayor tamaño.....	28
	2.1 Características de los trabajadores.....	29
	2.2 Estudio de tiempo de la faena de primera poda.....	29
	2.2.1 Carga física de tipo dinámica.....	30

2.2.2 Trabajo repetitivo.....	31
2.3 Resultado de lista de verificación.....	33
2.3.1 Peso.....	33
2.3.2 Eficiencia mecánica de la herramienta...	35
2.3.3 Diseño de mango.....	35
2.3.4 Análisis de sobrecarga postural.....	35
2.3.5 Riesgo de accidentes.....	39
2.3.6 Encuesta de percepción de molestias del sistema músculo-esquelético.....	39
3. Propuesta de modificación.....	42
3.1 Modificación al tijerón.....	42
3.2 Modificación a la técnica de poda.....	45
3.3 Implementos de seguridad.....	49
3.4 Sistema de trabajo de pausa.....	50
IV CONCLUSIONES.....	51
V RESUMEN.....	53
VI SUMMARY.....	55
VII BIBLIOGRAFIA.....	56
VIII ANEXO 1.....	60
ANEXO 2.....	65

## INDICE DE TABLAS

TABLA N°	PAGINA
<u>En el texto</u>	
1. Movimientos y posturas vinculados a trastornos.....	13
2. Característica de tijerón de poda neozelandés pequeño.....	25
3. Característica de tijerón de poda neozelandés mediano.....	26
4. Característica de tijerón de poda neozelandés grande.....	27
5. Características de los trabajadores evaluados...	29
6. Tareas y operaciones del ciclo de trabajo.....	29
7. Tiempos dedicados a las distintas tareas expresados en porcentaje.....	30
8. Frecuencia cardiaca y carga cardiovascular promedio.....	31
9. Numero promedio de ramas por verticilo y verticilos por árbol.....	33
10. Resultado de encuesta de percepción de molestias efectuada a trabajadores en primera poda.....	41
11. Características de la propuestas del nuevo tijerón de poda.....	44
12. Detalle de costos del tijerón de poda mejorado.....	45

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PAGINA
<u>En el texto</u>	
1. Esquema de músculos y ligamento de la muñeca...	13
2. Esquema de posturas de la muñecas.....	14
3. tijerón de poda pequeño.....	25
4. tijerón de poda mediano.....	26
5. Postura más común en el uso del tijerón.....	37
6. Corte con tijerón que muestra elevación de los brazos.....	38
7. Tijerón de poda modificado.....	42
8. Curvatura de mango de tijerón.....	43
9A y 9b. Corte en la zona baja.....	46
10A y 10b. Corte en la zona media.....	47
11A y 11b. Corte en la zona alta.....	47
13. Corte en la zona alta usando tomada tradicional.....	48
14. Corte al lado izquierdo con dificultad para ejecutarse.....	48
14A y 14b. Corte por la izquierda.....	49

## I INTRODUCCION

Una de las principales características del sector forestal es su gran dinamismo y su alto grado de competitividad. Por ello el recurso bosque debe ser optimizado constantemente. Una forma de lograr esto es a través de la obtención de productos con mayor valor agregado, de manera que al exportarlos se logre un mayor retorno económico para las empresas involucradas. Es el caso de la madera aserrada libre de nudo, la cual dadas sus características tiene un alto valor en el mercado internacional. Para la obtención de madera libre de nudo es necesaria la poda de las masas boscosas a distintas edades o alturas.

En lo referente a la realización de la poda, a través del tiempo se han utilizado distintas herramientas, tales como sierras, serruchos y tijerones. En la actualidad, de todos los implementos nombrados, el de uso más común es el tijerón. Entre los factores que se plantean como ventajas estarían su calidad en el corte y el rendimiento.

Una característica importante en la poda es que demanda un gran esfuerzo físico. Este es un trabajo repetitivo, es decir, las tareas generan ciclos de corta duración pero la actividad y los patrones de movimiento se repiten a lo largo de toda la jornada. Por lo anterior existe un alto riesgo de fatiga muscular en los operarios, situación que puede reducir la productividad y la calidad de la poda. También, en la medida que la fatiga física se transforme en un proceso crónico, se puede generar trastornos del aparato músculo-esquelético de los trabajadores. Por lo tanto, si existen razones de calidad y rendimiento que han generado que las empresas forestales

opten por esta tecnología y si se considera que estas faenas presentan riesgos para la salud de los operarios, es necesario entonces, mejorar todo lo posible la faena, ya sea mediante modificaciones de la técnica de poda, la organización de la faena y/o el diseño de la herramienta.

Por lo expuesto, el presente estudio tiene como propósito efectuar un análisis ergonómico de los tijerones de poda empleados actualmente en el sector forestal, de modo de establecer ¿cuan adecuado es su diseño?. También de existir deficiencias, proponer modificaciones que tiendan a optimizar el diseño y reducir los riesgos para los trabajadores.

Respecto de la génesis de este estudio, es importante destacar que la presente memoria se enmarca dentro de las líneas de investigación del proyecto "Desarrollo y transferencia de tecnologías ergonómicamente adaptadas para el aumento de la productividad del sector forestal". Este es un proyecto FONDEF, efectuado por el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción y Fundación Chile.



## 1.1 OBJETIVOS

- Mediante un análisis ergonómico, establecer cuán adecuado es el diseño de los modelos de tijerón empleados en faenas de poda en el sector forestal.
- De existir deficiencias, proponer modificaciones que tiendan a reducir la sobrecarga y los riesgos derivados del trabajo.



## 1.2 Revisión bibliográfica.

### 1.2.1 Aspectos silviculturales de la poda.

La poda artificial consiste en la remoción selectiva de ramas a ras de fuste, las cuales se consideran disminuidas en su eficiencia fotosintética (producto de su avanzada edad o competencia) o porque su posición en el árbol impide la obtención de un tipo determinado de producto (Hubert y Counrad 1988; Montoya, 1988).

El fin de la poda en los rodales de Pinus radiata D. Don es concentrar la actividad fotosintética en las ramas que tengan una mayor eficiencia y lograr madera libre de nudo. Esto último se consigue incrementando el diámetro del árbol a partir del cilindro defectuoso.

La conveniencia de podar está condicionada al mayor retorno que genere la venta del bosque, deducido el valor de la intervención. Además, esta intervención del bosque genera otras alternativas de comercialización (Espinosa et al., 1980; Carrasco, 1991).

Para que el manejo que se le haga al rodal sea óptimo, es necesario que se poda la mayor cantidad de árboles en el mínimo tiempo posible, sin descuidar la calidad de la poda. En este sentido, un corte defectuosos o un desgarró en la corteza del árbol, puede producir problemas de cicatrización. Por lo tanto, el corte deberá ser limpio y apegado al fuste. Ello logra una oclusión de la zona podada en el menor tiempo posible y evita podredumbres o colonización por insectos u hongos.

En cuanto a la altura de poda, debe tenerse en cuenta que la remoción de parte de la copa del árbol puede resultar traumático para el crecimiento posterior de éste. Con respecto a lo anterior existe consenso en que la poda

comienza a mermar el crecimiento cuando excede alrededor del 40% de la copa viva (Sutton and Crowe, 1975).

Otra característica de la poda es que se debe asegurar la obtención de al menos una troza aserrable libre de nudos (Hubert y Courraud, 1988; Montoya, 1988), por lo tanto es comprensible que se realicen varias faenas de poda en un mismo rodal.

Existen distintos tipos de poda, las diferencias radican fundamentalmente en la altura en que estas se ejecutan, una clasificación es la siguiente (Apud y Valdés, 1995):

- Primera poda (de 0 a 2 metros)
- Segunda poda (de 2 a 4 metros)
- Tercera poda (de 4 a 6 metros)
- Cuarta poda (de 6 metros y más)

Otra clasificación también común es la que considera solo tres tipos de poda:

- Poda baja (de 0 a 3 metros)
- Poda media (de 3 a 6 metros)
- Poda alta (de 6 a 8,3 metros)

Por lo anterior, dependiendo del tipo de poda, se usaran o no elementos adicionales como la escalera y el escalador.

### **1.2.2 Características de la faena de poda**

La poda se caracteriza por la alta demanda de esfuerzo físico por parte del operario. Para efectuar el trabajo se han utilizado distintos tipos de herramientas tales como: sierras, serruchos y tijerones, combinados estos con pértigas, escaleras y escaladores para poder alcanzar las alturas de poda requeridas. Todos estas herramientas y

elementos adicionales los carga el operario en un terreno muchas veces con pendiente o con alta escabrosidad.

Otra característica de este tipo de faena es que presenta ciclos cortos y que se repiten, es decir, muchas actividades iguales a lo largo de la jornada de trabajo.

### **1.2.3 Respuesta al esfuerzo en la faena de poda.**

En la realización de cualquier trabajo físico, como la poda, se requiere de energía, ésta es generada por dos procesos, el aeróbico y el anaeróbico (Apud et al 1997).

Quando un trabajo es de intensidad baja o moderada, la energía se obtiene preferentemente por vía aeróbica. En la medida que el esfuerzo aumenta, el suministro de oxígeno se hace insuficiente por lo que coexisten los dos procesos, el aeróbico y el anaeróbico, lo cual lleva a la formación y acumulación de ácido láctico en los tejidos y en la sangre, lo que provoca fatiga física (Rodalh, 1989). Un estado de fatiga genera una condición de riesgo, propensión a accidentes y desmotivación, lo que se traduce en una baja de rendimiento y de la calidad del trabajo (Apud y Valdés, 1988). Es por lo anterior que el trabajo debe realizarse, idealmente, en condiciones aeróbicas lo que dependerá de la posibilidad de incorporar y suministrar oxígeno a los músculos en la cantidad que demanda el esfuerzo que la persona realiza (Apud, 1989; Rodalh, 1989).

Los valores del consumo de oxígeno, en razón a la capacidad aeróbica, son utilizados propiamente como indicadores del nivel de esfuerzo. Un resultado importante en la práctica, el cual es aceptado internacionalmente es que se traspasa el umbral anaerobio aproximadamente al 40 % de la capacidad de aeróbica (Shepard, 1978).

Por lo expuesto, se ha llegado a considerar como trabajo pesado todo aquel que en promedio de una jornada demanda una carga mayor que el 40 % de la capacidad aeróbica de la persona (Rodalh, 1989; Apud, 1995).

Dado la dificultad de controlar el consumo de oxígeno en terreno, se han implementado técnicas para registrar otras variables fisiológicas que están asociadas al gasto energético o consumo de oxígeno. Al respecto, Berggren y Christensen (1950), establecen que el aumento del consumo de oxígeno está estrechamente relacionados con el incremento de la frecuencia cardíaca. En este sentido, para establecer la carga física impuesta por una actividad, se ha empleado la frecuencia cardíaca para establecer la sobrecarga a la que es sometido el sistema cardiovascular. De este modo, la carga cardiovascular representa la razón expresado en porcentaje entre la frecuencia cardíaca a la que trabaja una persona y la frecuencia cardíaca máxima estimado según su edad. Al respecto en el recuadro se presenta la formula para calcular la carga cardiovascular.

$$\% \text{ CARGA CARDIOVASCULAR} = \frac{Fc \text{ TRABAJO} - Fc \text{ REPOSO}}{Fc \text{ MAX.} - Fc \text{ REPOSO}} * 100$$

Donde:

Fc Trabajo: Frecuencia de trabajo representativa de la jornada laboral.

Fc Reposo: Frecuencia de reposo.

Fc Max: Frecuencia máxima estimada.

220-edad(años).

En cuanto a la interpretación de la información, al igual que para consumo de oxígeno, se considera que un

trabajo es físicamente pesado cuando la carga cardiovascular supere el 40% (Apud y Valdés, 1995).

#### **1.2.4 Sobrecarga postural**

El término sobrecarga postural, esta referido al riesgo que genera para el sistema músculo-esquelético la posición que mantienen los diferentes segmentos o el cuerpo en conjunto durante el desarrollo de las actividades laborales o en la vida cotidiana.

La unidad funcional que permite al hombre efectuar movimientos o mantener una postura de trabajo, es aquella en las que interactúan el sistema muscular, articular y óseo.

El sistema óseo sirve de soporte a los diferentes órganos corporales, específicamente a la musculatura que se inserta mediante tendones en las piezas óseas. Las articulaciones tienen por función mantener unidos los huesos y sirven como punto de apoyo o giro para las estructuras óseas. Por su parte, el tejido muscular tiene la capacidad de generar tensión. La fuerza desarrollada es empleada en este sistema mecánico para mantener la postura o para desplazar los segmentos corporales y las cargas que se presentan en cada tipo de trabajo (Apud et al., 1998).

El trabajo muscular puede ser clasificado como estático y dinámico. En el trabajo dinámico se generan contracciones y relajaciones de la musculatura en ciclos alternados. Mientras que en el trabajo estático, existen tareas en las cuales la musculatura, sin modificar su longitud, genera tensión para mantener en equilibrio las fuerzas resultantes del peso del cuerpo y de los objetos con los que se trabaja. Ejemplo de esto es sostener una herramienta por periodos prolongados o mantener los brazos

sobre la altura de los hombros en la postura de trabajo (Apud et al., 1998).

Durante el trabajo estático la musculatura genera tensión y aumenta su volumen, ello produce un aumento de presión al interior del tejido muscular, lo cual reduce el diámetro de las arterias y venas. El resultado de esto es una disminución del flujo sanguíneo (entrada de oxígeno y nutrientes y salida de desechos metabólicos). Al disminuir el aporte de oxígeno la energía es producida por el sistema anaeróbico. Sistema energético que, como ya vimos, está caracterizado por generar ácido láctico, inhibiendo con esto la capacidad de desarrollar tensión y generando fatiga muscular localizada. Más aún, en la medida que aumenta la tensión muscular estática, menor es el flujo sanguíneo y, por lo tanto, mayor la probabilidad de fatiga local. De este modo, al aumentar el porcentaje de fuerza muscular estática, disminuye el tiempo en el cual se puede mantener dicha tensión (Grandjean, 1982).

Por lo anterior uno de los aspectos que se debe considerar en el análisis de sobrecarga postural, son las exigencias de trabajo estático en las actividades laborales y los requerimientos de fuerza que presentan las tareas.

Otro aspecto que también es importante considerar en el tema de la sobrecarga postural, es la mecánica articular. En general, el rango de movimiento de las articulaciones está determinado por la forma de éstas y la elasticidad de los tejidos, particularmente de ligamentos y tendones. En este sentido, es necesario tener presente que los diferentes segmentos corporales tienen rangos de movimientos y libertades de movimiento, que si se llevan a condiciones extremas, pueden causar trastornos al aparato músculo-esquelético (Ferrer et al., 1994).

### 1.2.5 Trabajo repetitivo

El trabajo repetitivo se caracteriza básicamente por que los ciclos de actividad efectuados por los trabajadores duran breves períodos de tiempo pero, como su nombre lo indica, las tareas y movimientos efectuados en los ciclos, se repiten con cierta frecuencia a través de la jornada laboral (Gutiérrez et al., 1998). El trabajo repetitivo se caracteriza por concentrar los esfuerzos en determinadas estructuras anatómicas, tales como manos, muñecas o en general, la extremidad superior. Cuando las exigencias a la extremidad superior son elevadas pueden generar trastornos a niveles de tejidos blandos, particularmente, nervios, músculos, tendones y cápsula tendinosa (Anderson, 1992; Keyserling et al 1993). A este conjunto de trastornos se les llama MTR (microtraumatismos repetitivos), sin embargo otros autores los denominan SUEDES (síndrome de uso excesivo de extremidad superior). Otros factores promotores de este síndrome son fuerzas excesivas, sobrecarga postural y ausencias de esquemas de trabajo pausa (Anderson, 1992; Keyserling, 1993).

Los trastornos músculo-esqueléticos asociados al trabajo repetitivo son síntomas de fatiga, dolor y tensión muscular (Anderson, 1992). En algunos casos se puede llegar a causar daño directo a los tendones, al someterlos a constantes contracciones y elongaciones, así como también, incrementar la probabilidad de fatiga de los tejidos al reducir las posibilidades de recuperación (Keyserling et al 1993). En la medida que se generen episodios repetidos de este tipo de trastornos, se produce inflamación de los tejidos blandos y una reducción de la movilidad articular, lo cual es normalmente precursor de trastornos músculo-esqueléticos crónicos. También, si la sobrecarga del



trabajo afecta a nervios, los síntomas pueden estar acompañados de pérdida de sensibilidad táctil y sensación de adormecimiento de las extremidades. Más aún, si se presentan exposiciones prolongadas a trabajo repetitivo, las personas pueden desarrollar trastornos músculo-esqueléticos incapacitantes e irreversibles (Anderson, 1992).

#### **1.2.5.1 Microtraumatismos repetitivos**

El movimiento corporal esta basado en la contracción muscular. Esta acción se transmite por medio de los tendones a los huesos, venciendo o soportando resistencias.

En cuanto a las causas de las molestias , dolores y trastornos a nivel de los tejidos blandos del sistema músculo-esquelético, es necesario tener presente que estos se pueden presentar por fatiga de la musculatura. Al respecto la fuerza desarrollada por un músculo es proporcional al número de fibras musculares que participan en la contracción. Por ello, cuando ejercemos máxima fuerza se contraen en ese momento la mayoría de las fibras musculares generando un incremento en el consumo energético de las células musculares. De este modo, en la medida que sea mayor la fuerza empleada en una tarea, se requerirá un mayor aporte energético. Si la demanda sobrepasa la síntesis de energía, la musculatura necesitará un tiempo más prolongado para recuperarse y efectuar una nueva contracción. Por lo tanto, se puede deducir que en la medida que las tareas tengan un mayor componente de fuerza muscular y no existan adecuados periodos de recuperación, se incrementa la probabilidad de fatiga muscular y con ello el microtraumatismo (Ferrer, et al., 1994).

Además de lo expuesto, existen otras circunstancias que refuerzan este principio:

- En la medida en que se ejerce mayor fuerza, la propia tensión muscular dificulta la circulación sanguínea de la zona, reduciendo el aporte de oxígeno y los procesos metabólicos que recuperan la energía en las fibras musculares. Además, la reducción del flujo sanguíneo, altera la eliminación de desechos de las reacciones metabólicas, específicamente el lactato.
- Otro de los factores de riesgo de microtraumatismos esta asociado a nivel de fuerza muscular requerida en las tareas. Trabajar a niveles próximos a la fuerza máxima o con elementos externos presionando el músculo puede producir pequeñas roturas de fibrillas, que pueden afectar tanto a los músculos como a los tendones, produciéndose inflamación (Ferrer, 1994).
- Por otra parte, el deslizamiento de los tendones a través de sus vainas sinoviales es de una extrema suavidad, cuando los movimientos del tendón son muy amplios y frecuentes, el líquido sinovial que se genera puede resultar insuficiente, lo cual incrementa la fricción de las superficies deslizantes. Los primeros síntomas de este fenómeno pueden ser la sensación de calor y, posteriormente de dolor, todo lo cual puede ser indicio de una inflamación. En estas circunstancias el deslizamiento es cada vez mas forzado y la repetición de los movimientos puede causar inflamación de otros tejidos fibrosos que se deterioran estableciéndose una situación permanente (crónica) de la vaina tendinosa dañada que impide el movimiento del tendón (Figura 1).

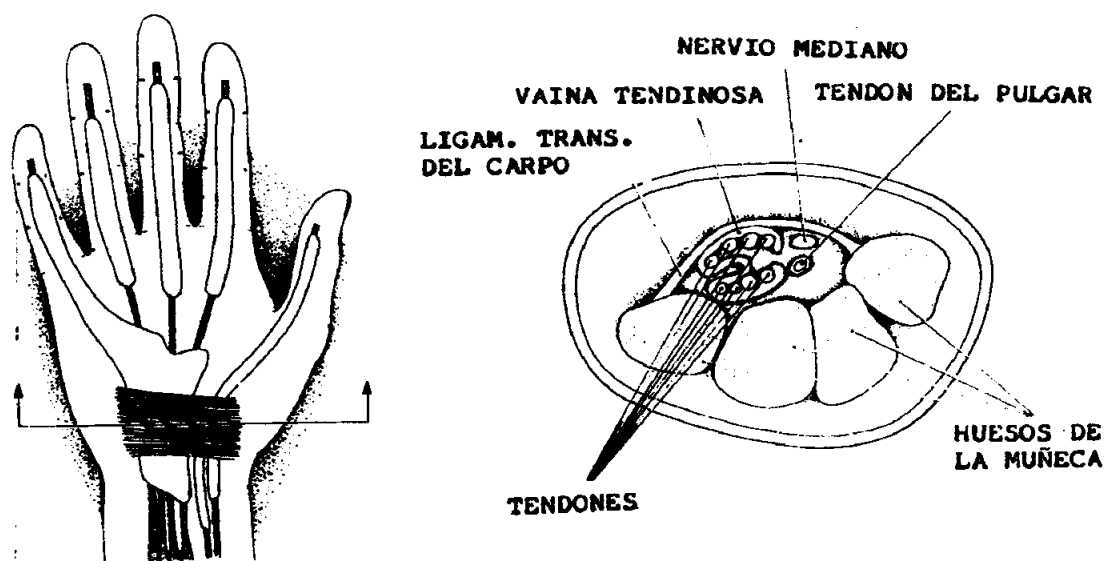


FIGURA 1. Esquema de músculos y ligamentos de la muñeca.

Según algunos investigadores (Armstrong, 1982; Kromer, 1989; et al.) existen ciertos movimientos o posturas que se vinculan con la aparición de diferentes síndromes, algunos de estos se detallan en la Tabla 1.

TRASTORNO	MOVIMIENTOS O POSTURAS
Síndrome del túnel carpiano	Repetidas extensiones y flexiones de muñeca. Presión con la palma.
Síndrome de tensión de la cervical	Posturas prolongadas del cuello, hombro y brazos.
Tendinitis de la muñeca	Extensión y flexión de la muñeca con fuerza. Desviación cubital con fuerza.
Atrapamiento del nervio cubital. Síndrome del canal de Guyón.	Extensiones y flexiones prolongadas de la muñeca.

TABLA 1. Movimientos o posturas vinculados a trastornos.

Las medidas ergonómicas preventivas que deben adoptarse para evitar los MTR, deben tender a minimizar la influencia de cada uno de los factores que intervienen: frecuencia de movimiento, fuerza aplicada en el movimiento, tipos de posturas adaptadas durante el movimiento y tiempo de exposición (Ferrer, et al., 1994).

Algunos autores proponen que movimientos que requieren un ejercicio repetitivo o mantenido, en el que se apliquen fuerzas sobre 15 a 20 % de las fuerzas musculares máximas establecidas para las cadenas cinéticas puestas en juego en cada movimiento, suponen riesgo de MTR (Grandjean, 1982; Ferrer, et al., 1994).

En lo referente a las posturas, estas influyen directamente en la fuerza máxima. Como ejemplo, una operación de agarre, adoptando la muñeca una posición neutra, admite la aplicación de más fuerza que cuando esta en postura flexionada (Figura 2).

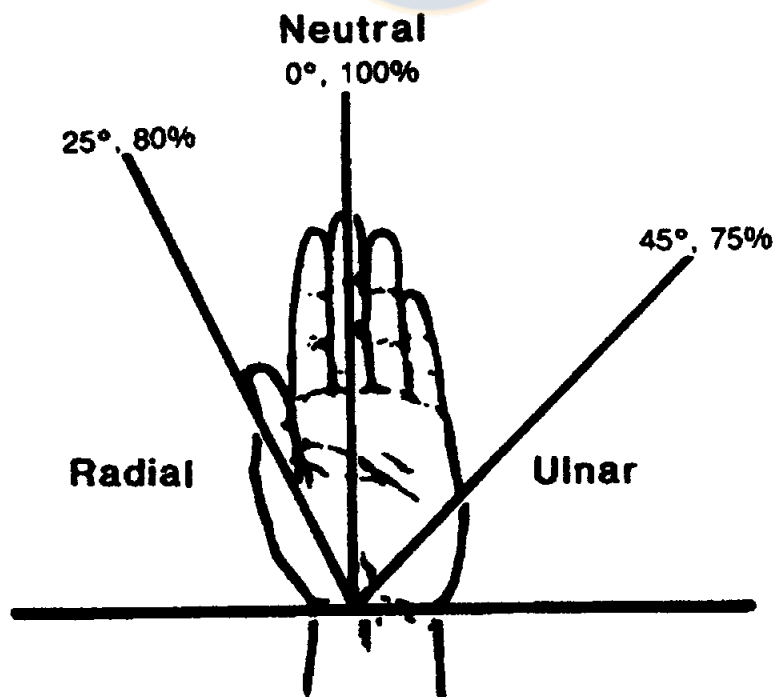


FIGURA 2. Posturas de la muñeca.

### 1.2.6 Herramientas.

En general se puede señalar que el propósito de toda herramienta es incrementar las capacidades del ser humano para efectuar actividades manuales tales como, cortar, aserrar, pulir, etc. Sin embargo, si ésta no tiene un buen diseño puede generar sobrecarga física y psicológica. Por esto, desde el punto de vista de la ergonomía una herramienta será adecuada cuando sus características logren disminuir al máximo el impacto sobre la persona y permitan un trabajo eficiente y de una calidad que cumpla con los estándares exigidos (Apud et al., 1999).

En cuanto a los requerimientos para una herramienta eficiente desde el punto de vista ergonómico se puede mencionar los siguientes (OIT, 1980):

- Deben desempeñar efectivamente la función para la cual fueron ideadas.
- Deben considerar las dimensiones corporales de la población usuaria.
- Deben ser diseñadas de acuerdo a la fuerza y capacidad de trabajo del operador.
- Deben producir la mínima fatiga posible.
- Deben proveer retroalimentación sensorial al operador (calor, Textura, precisión, etc.).

En lo referente a la poda en pino, se requiere una herramienta de fácil maniobrabilidad, que permita precisión y un corte suficientemente a ras del fuste, sin producir desgarros de cambium o astillado del pedúnculo. El corte debe dejar expuesta una superficie lisa que facilite una pronta oclusión, disminuyendo la posibilidad de infección y disminuyendo los defectos a futuro (Meneses, 1992).

### 1.2.7 Herramientas utilizadas en la poda

De distintos implementos que se han usado en la poda a través del tiempo, se plantea que el tijerón presenta ventajas en comparación a las sierras, específicamente Lotus y los serruchos, particularmente el serrucho sandvik o también llamado cola de zorro (CONAF, 1982).

Una de las principales razones de la elección de este implemento se relaciona con la calidad del corte que se obtiene. En términos generales se señala que es un corte limpio y liso, el cual no genera desgarros en la corteza y no astilla el pedúnculo (CONAF, 1982). Ello permite que la cicatrización y oclusión de la herida del árbol sea más rápida, evitando el ataque de agentes patógenos como hongos e insectos (Espinosa, 1980).

En forma complementaria a la calidad, el uso de sierras y serruchos presentan otros inconvenientes. Es así como, el uso de la sierra tiene la dificultad de introducir la hoja entre las ramas de los verticilos (Alud, 1990). También, dependiendo de las características del arco de esta herramienta, se dificulta el movimiento de aserrado de las ramas (CONAF, 1992).

En cuanto al serrucho, se requiere una mantención periódica y cuidados especiales respecto de la orientación de los dientes de la hoja (CONAF, 1982). Además, ésta se atasca y curva cuando se poda ramas de diámetros mayores. En podas sobre dos metros, en la gran mayoría de los casos, el serrucho cola de zorro se monta sobre una vara o pértiga. Ello genera una importante demanda física para la extremidad superior y la región cervical. En estudios donde se ha comparado el serrucho cola de zorro con otros sistemas de trabajo, como es el caso de sierra y escalera,

el serrucho cola de zorro presenta menores rendimiento. Además el uso de la herramienta provoca molestias en la parte superior del cuello, por las posiciones incómodas del trabajo. También dolores musculares en los brazos (Apud, 1990).

En el tema de rendimientos, algunas publicaciones señalan que el tijerón neozelandés presenta ventajas respecto de la sierra Lotus y el serrucho Cola de Zorro (CONAF, 1982). Complementario a lo señalado, es interesante destacar que se han generado funciones de rendimiento para diferentes alturas de poda y sistemas de trabajo (Apud y Valdés, 1993; Apud y Vega, 1994), debido a que no se dispone de estudios que comparen los rendimientos alcanzados con estas herramientas, es posible tener una aproximación si se utilizan estas funciones de rendimientos y si se ingresan datos similares de terreno, bosque y sobrecarga física de los operarios. Es así como por ejemplo si se considera un bosque de Las siguientes características:

E: 50

AR: 3

NV: 5.2

NR: 32.5

Donde:

E: Índice de escabrosidad en %.

AR: altura real de la poda en metros.

NV: Número de verticilos promedio por árbol.

NR: Número de ramas promedio por árbol.

Con una carga cardiovascular promedio por trabajador de 35%. El rendimiento en primera poda alcanzado con el tijerón es un 22.5% más que el obtenido con sierra Lotus.

En cuanto al uso del tijerón neozelandés, encuestas aplicadas a las ocho empresas forestales que participan en el proyecto FONDEF, en el cual se enmarca esta tesis, señalan que esta herramienta es la más empleada por los contratistas y la tendencia es seguir utilizando este sistema de trabajo (Laboratorio de Ergonomía, 1998).

Como se puede deducir, básicamente la calidad y el rendimiento, han motivado a que las empresas forestales hayan incorporado el tijerón neozelandés en las faenas de poda. No obstante, se ha descrito que esta es una labor de alta demanda física, particularmente por que el trabajo es repetitivo. De este modo, dado que las tareas repetitivas se asocian a trastornos musculoesqueléticos, y por lo tanto a un deterioro del estado de salud de los trabajadores, es necesario efectuar estudios que tiendan a incorporar criterios ergonómicos en el diseño de estas tareas. En este enfoque, un aspecto que es fundamental analizar, dice relación con el diseño de las herramientas utilizadas y las técnicas empleadas en su operación. Factores que motivan la elaboración de este estudio.



## II METODOLOGIA

Los estudios del tijerón neozelandés se realizaron en un grupo de operarios que efectuaban una primera poda en predios de Forestal Cholguán.

Para efectuar el análisis ergonómico del diseño del tijerón se aplicó una lista de verificación implementada en el Laboratorio de Ergonomía de la Universidad de Concepción (Anexo 1). Este instrumento de evaluación es un conjunto ordenado de preguntas, el cual consulta por aspectos de diseño relacionado con:

- Biomecánica o estudio de la mecánica de movimiento del ser humano.
- Antropometría o el tamaño corporal de los usuarios.
- Seguridad.
- Percepción de molestias del aparato músculo-esquelético.

Respecto de elementos específicos del diseño de la herramienta, en la lista de verificación se consulto por características de los mangos, el peso, ventajas mecánicas y sobrecarga postural.

### **1. Mangos**

Se estudio lo adecuado de los mangos en este tipo de herramienta. Para ello se analizó la superficie y forma de los mangos, verificando que estos permitiesen una tomada segura y antideslizante, considerando el material, la forma y textura. Se consideró importante determinar si existía una adecuada disipación de presiones sobre la mano y donde específicamente se generaban estas presiones.

## **2. Peso**

Respecto del peso de la herramienta se consideró si era este un peso adecuado y cual era el porcentaje de sobrecarga que percibían los trabajadores.

Para establecer si la herramienta tenía un peso adecuado para la población usuaria, de manera de evitar los riesgos de trastornos músculo-esqueléticos o de fatiga, se estableció el límite aceptable de peso de la herramienta. Para ello se hizo un análisis de torque. Para efectuar este procedimiento, se utilizó información de fuerza muscular de trabajadores forestales, la cual se ha estado recopilando en el proyecto FONDEF. Debido a que al manipular el tijerón, el segmento corporal que presenta mayor sobrecarga es el hombro, se procedió a estimar el torque máximo a nivel de esta estructura anatómica. Para esto se utilizó como fuerza muscular de hombros la alcanzada por el 5 percentil de la población, ya que así se asegura que la herramienta sirva para la mayor proporción de la población forestal chilena. Como se ha señalado, una de la forma de prevenir la fatiga muscular localizada, es diseñar herramientas que no sobrecarguen a la musculatura más allá de un 15 a 20 % de la fuerza máxima. Por lo tanto, se calculó el torque con una fuerza del 15% de la fuerza máxima, ya que este esfuerzo es el límite en el cual se reduce el riesgo para los trabajadores.

## **3. Ventajas mecánicas**

En el diseño de la herramienta se verificó si los mangos permitían aplicar adecuadamente las fuerzas de operación y absorber las fuerzas de reacción. Se analizó la técnica de trabajo empleada en cuanto a las ventajas mecánicas de los segmentos corporales, como también las

ventajas mecánicas que tienen cada una de las herramientas. Para el cálculo de la eficiencia mecánica de los tijerones se consideró que ésta es un sistema de brazo palancas, por lo cual la eficiencia es la razón entre los brazos de potencia y resistencia (Ferrer et al., 1994).

#### **4. Seguridad**

En cuanto a la seguridad se determinó si el tijerón presentaba problemas de diseño que pudieran generar accidentes durante su transporte u operación. Junto con esto los incidentes que pudiesen generarse y los dispositivos de protección personal que se requiera.

#### **5. Sobrecarga postural**

A través de videos y fotografías, se registraron los procedimientos de trabajo empleados por los podadores. El análisis de sobrecarga postural se localizó en los segmentos manos, muñecas, codos, brazos, región dorsal, cervical y lumbar. Para identificar aquellas posturas que generan riesgo para el sistema músculo-esquelético, se utilizó un listado de esquemas de posiciones corporales consideradas riesgosas (Ferrer et al., 1994).

#### **6. Percepción de molestias**

En lo referente a la percepción de molestias del aparato músculo-esquelético se utilizó la técnica de Corlett (1998). El procedimiento consiste en consultarle al operario por zonas en las cuales ha presentado molestias o dolores relacionados con el trabajo que efectúa. Para identificar las zonas se empleó un dibujo que ilustra la figura humana dividida en 24 regiones. De este modo, si el trabajador ha presentado molestias o dolor indica en el

dibujo la zona correspondiente. En forma complementaria se consulta por la intensidad de las molestias percibidas. Para ello se presenta una escala de intensidad que tiene una graduación de 1 a 9, siendo 1 molestias apenas perceptibles y 9 molestias intolerables o máximas. En el Anexo 2, se muestra el formato de la encuesta aplicada.

Además se registro la frecuencia con la que se presentaban estas molestias y cuales eran los efectos que estas tenían en el trabajo, como la dificultad que el operador percibía para mantener el ritmo de trabajo o efectuar una labor de calidad, entre otros. Se determinó además si las molestias generadas continuaban después de la jornada de trabajo y que efectos o consecuencias tenían estas, ya sea la alteración del sueño, el descanso en el hogar, el estado de ánimo u otros.

Complementario a la lista de verificación se efectuó estudio de tiempo y rendimiento.

## **7. Estudio de tiempos**

Los estudios de tiempo estuvieron orientados a establecer el grado de repetitividad que tenia esta faena. Para esto se realizó un análisis del trabajo de modo de definir:

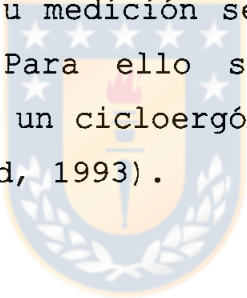
- Las tareas realizadas.
- La duración de los ciclos.
- El número de operaciones que componen los ciclos.

Otro elemento que se uso fue el establecer los tiempos principales y secundarios, determinando el tiempo para cada tarea principal.

También se registró información con el fin de establecer el tiempo efectivo de poda y estimar la duración de los ciclos de trabajo.

Junto con lo anterior se registró el rendimiento expresado en arboles podados por hora. Además se estableció el número de verticilos por árbol y el número de ramas por verticilo. Esto con el fin de determinar la cantidad de cortes que se hacen en un ciclo de trabajo.

Para establecer las características del grupo de trabajadores forestales, se midió su peso y estatura. También, se estimó la composición corporal con la técnica de pliegue de grasa subcutáneo (Apud, 1993). Respecto a su capacidad física, para su medición se utilizó el método de nomograma de Astrand. Para ello se le aplicó, a cada trabajador, una carga en un cicloergómetro y se registro su frecuencia cardíaca (Apud, 1993).



### III RESULTADOS Y DISCUSION

#### 1. Análisis de los tijerones neozelandeses.

El tijerón consiste básicamente en dos hojas (una curva y otra recta) y dos mangos que giran sobre un perno central.

Existen varios modelos dependiendo del largo de los mangos que estos tengan. Consultadas las empresas participantes del proyecto FONDEF, se identificó al menos tres modelos, dos de ellos se ilustran en las figuras 1 y 2. Clasificados según su tamaño se describen a continuación el tijerón pequeño, mediano y grande.

El tijerón neozelandés pequeño (Tabla 2 y Figura 3), tiene como característica principal la de poder utilizarse sólo para cortar ramas de diámetros pequeños, ello por tener una abertura de hojas que no permite cortar un diámetro de ramas mayor a 3,5 cm. Otra de sus características es su eficiencia o ventaja mecánica cercana a 1:14, en el corte de ramas de entre 2,5 y 3,0 cm de diámetro. Es decir, para ejercer una fuerza de corte de 14 Kg, el operador necesita ejercer una fuerza al nivel de mangos de 1 Kg

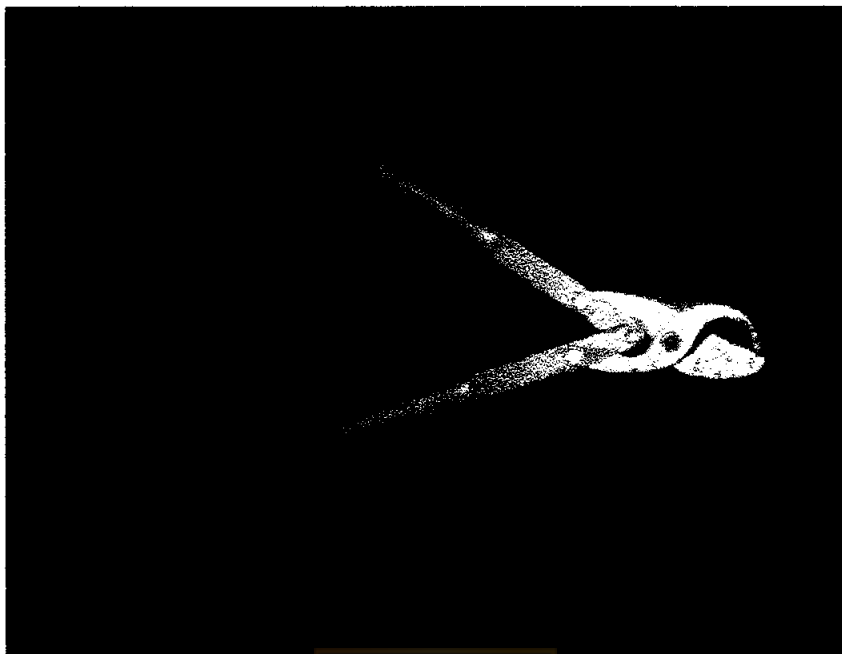


FIGURA 3. Tijerón de poda pequeño.

TABLA 2. Características de tijerón de poda pequeño.

Peso (gr)	1570
Ventaja mecánica 2,5 cm	1:14
Ventaja mecánica 3,0 cm	1:14
Largo Total (cm)	55
Largo de brazo palanca (cm)	45
Forma de brazo palanca	Cilíndrica
Diámetro de brazo palanca (cm)	1
Diámetro de mango (cm)	1.5
Material de mango	Caucho

En cuanto al tijerón de tamaño mediano (ver tabla 3 y Figura 4), este tiene una posibilidad de corte máxima de 5,5 cm. En cuanto a su ventaja mecánica en ramas de entre 2,5 y 3,0 cm, es de 1:13.

TABLA 3 Características del tijerón de poda mediano.

Peso (gr)	2100
Ventaja mecánica 2,5 cm	1:13
Ventaja mecánica 3,0 cm	1:13
Largo Total (cm)	62
Largo de brazo palanca (cm)	50
Forma de brazo palanca	Platina de acero
Ancho de platina (cm)	2.5
Espesor de platina (mm)	5
Forma de mango	Cilíndrica
Diámetro de mango (cm)	1.5
Material de manilla	Caucho



FIGURA 4. Tijerón de poda mediano.

El tijerón grande (ver Tabla 4), tiene la ventaja de poder utilizarse, al igual que el tijerón mediano, en ramas de mayor diámetro, es decir, su máxima posibilidad de corte



es de 5.5cm de diámetro. Su principal diferencia con el tijerón mediano esta dada por el largo de los mangos. Esta herramienta presenta una ventaja mecánica cercana a 1:15, para ramas de 2,5 cm de diámetro, mientras que cuando estas tienen 3,0 cm la ventaja mecánica disminuye a 1:13. Es importante destacar que aún cuando las herramientas tienen estas eficiencias mecánicas los requerimientos de fuerza para podar son elevados. Es así como, los operarios perciben que para un diámetro de rama de 1 cm, se requiere 10 a 20 % de la fuerza máxima y para 3 cm de diámetro 60 a 70 % de la fuerza máxima. En este sentido, es importante señalar que diversos estudios indican que cuando el trabajo muscular sobrepasa el 15 a 20 % de una contracción muscular máxima, existe posibilidad de fatiga (Grandjean, 1982).

TABLA 4. Características de tijerón grande.

Peso (gr)	2300
Ventaja mecánica (ramas de 3 cm)	1:13
Ventaja mecánica (ramas de 2,5 cm)	1:15
Largo Total (cm)	67
Largo de brazo palanca (cm)	55
Forma de brazo palanca	Platina de acero
Ancho de platina (cm)	2.5
Espesor de platina (mm)	5
Forma de mango	Cilíndrica
Diámetro de mango (cm)	1.5
Material de mango	Caucho

Respecto de los tres tijerones presentados con anterioridad, los más utilizados de todos son los de mayor tamaño de brazo palanca.

## **2. Estudio de faena de primera poda con tijerón de mayor tamaño**

Debido a que este tipo de tijerón es uno de los más utilizados en faenas de poda, los estudios que se describirán a continuación corresponden a los resultados obtenidos con este modelo de herramienta. El predio El Napo, propiedad de Forestal Cholguan, presentaba una pendiente de 0-5% y un índice de movilidad del 100%. Este se ubicaba en es sector de Pemuco, Provincia de Nuble, VIII Región.

### **2.1 Características de los trabajadores**

La información resumida en la Tabla 5, describe las características antropométricas y capacidad física de los trabajadores que participaron en el presente estudio. De acuerdo a antecedentes del perfil del trabajador forestal chileno (Apud et al., 1993), el grupo estudiado presenta un tamaño corporal, composición y capacidad física dentro de rangos esperados para esta población.

TABLA 5. Características de los trabajadores evaluados

	Unidades	Promedio	Desviación Estándar
Edad	Años	33.7	16.6
Peso	Kg	69.4	2.3
Estatura	Cm	169.5	7.1
Masa grasa	%	13.7	3.1
Masa grasa	Kg	9.5	2.3
Masa libre grasa	Kg	59.8	2.0
VO <sub>2</sub> max.	Litro	3.4	0.9

## 2.2 Estudio de tiempos y rendimiento de la faena de primera poda

En cuanto a las tareas principales y las operaciones que componen el ciclo, estas son resumidas en la Tabla 6.

TABLA 6. Tareas y operaciones del ciclo de trabajo.

Tareas principales	Operaciones del ciclo
Poda	1.Sacar el tijerón de la cartuchera. 2.Cortar las ramas. 3.Guardar el tijerón en la cartuchera. 4.Limpiar las acículas y brotes epicórmicos.
Desplazamiento	5.Caminar.

El ciclo completo está constituido por estas dos tareas, es decir, caminar para llegar al árbol y podarlo.

En cuanto a los promedios de los tiempos de cada tarea, estos se aprecian en la Tabla 7, donde se muestra el tiempo dedicado a actividades principales y secundarias.

TABLA 7. Tiempos dedicados a las distintas tareas expresados en porcentaje de una jornada de trabajo.

	Actividad	Tiempos promedio (%)	Tiempos promedio (%)
Tiempo principal	Poda	88.66	97.66
	Desplazamiento	9	
Tiempo secundario	Descanso, mantención, herramienta, Otros.	2.33	2.33

Complementario al estudio de tiempo se registraron los rendimientos, obtenidos por los siete operarios que participaron en el estudio. Para ello se realizó un seguimiento de los podadores, registrando el número de árboles podados por hora y jornada. El rendimiento promedio alcanzado por el grupo fue de 35.3 árboles por hora. Este valor está dentro de valores registrados para este tipo de faenas de primera poda (Vega, 1999).

### 2.2.1 Carga física de tipo dinámica

Un factor importante de analizar, en las labores de poda, es la carga a la cual está sometido el sistema cardiocirculatorio de los operarios. Como se plantea en la introducción un trabajo se considera pesado del punto de vista fisiológico, y por lo tanto, con riesgo de fatiga física, cuando la carga cardiovascular supera el 40%. Como se puede observar en la Tabla 8, la carga cardiovascular

(CC) promedio de jornada del grupo estudiado fue de 28%. Por lo tanto, se puede concluir que del punto de vista de carga física dinámica el trabajo no es pesado. Sin embargo, no solo una elevada carga cardiovascular caracteriza un trabajo pesado, ya que existen otros elementos como su repetitividad y su sobrecarga postural. Factores que en última instancia también determinan el nivel de rendimiento que los operarios pueden alcanzar.

TABLA 8. Frecuencia cardiaca y Carga cardiovascular.

	Unidad	Media	Desviación estándar
Frecuencia cardiaca	Lat/min	99,4	8,5
Carga cardiovascular	%	28,57	4,2

### 2.2.2 Trabajo repetitivo

Con la información registrada fue posible estimar el tiempo promedio del ciclo de trabajo. Este tiempo se estimó por medio del rendimiento alcanzado por los trabajadores. Al estar expresado en árboles por hora, indica cuantos ciclos se logran en 60 minutos. Luego al dividir 60 minutos por el número de ciclos se puede estimar el tiempo que demora cada ciclo.

Un aspecto que es interesante analizar de las faenas de poda dice relación con lo repetitivo que es este tipo de labores. Al respecto, como se señala en la Tabla 5, el ciclo que más representa las tareas de primera poda está constituido por las operaciones de sacar el tijerón de la cartuchera, cortar ramas, limpiar las acículas y brotes epicórmicos y guardar el tijerón en la cartuchera. De este modo, si el rendimiento promedio de los podadores fue de

35,5 arboles por hora, el tiempo requerido para podar un árbol o en otras palabras, completar el ciclo de trabajo fue de 1,7 minutos. En este sentido, se considera que un trabajo presenta un alto riesgo de trastornos músculo-esquelético cuando la duración del ciclo es inferior a 3 minutos y el número de operaciones es menor 10 (Ferrer et al, 1994). Este tipo de labores se define como repetitivas y los trastornos del aparato músculo-esquelético se deberían al sobre uso de las extremidades del cuerpo. Como se puede deducir, las labores de poda, con una duración media del ciclo de 1,7 minutos y con menos de 5 operaciones, es un trabajo de alto riesgo de trastornos para las estructuras anatómicas de la extremidad superior.

Complementario a lo señalado, otros autores (Anderson, 1994) han demostrado que existe una mayor probabilidad de SUEDES, si las operaciones exigen efectuar el mismo patrón de movimiento más del 50 % del tiempo del ciclo de trabajo. En el caso de la faena de poda el 88,6 % del tiempo total del trabajo, el operador efectúa patrones de movimiento muy similares.

Otro elemento importante de analizar es el número de cortes por jornada que efectúan los podadores. Ello debido a que este indicador ilustra el esfuerzo y repetitividad que presentan las labores de poda. Para calcular este valor se multiplicó el número promedio de verticilos podados por árbol por el número promedio de ramas por verticilos y el número de árboles promedio podados por jornada. Esto significara 8055 cortes (Tabla 9), lo que nos ilustra lo repetitivo del trabajo y el nivel de sobrecarga a la que están expuestos los trabajadores.

TABLA 9. Número promedio de ramas por verticilo y verticilos por árbol.

N° promedio de			N° total
Verticilos por árbol	Ramas por verticilo	ramas por árbol	Cortes por jornada
5,2	6,25	32,5	8055

## 2.3 Resultado de lista de verificación

### 2.3.1 Peso

Debido a que el trabajo de poda requiere alejar del cuerpo el tijerón para alcanzar y cortar las ramas, la condición de trabajo impone una importante sobrecarga al nivel de brazos y hombros.

Respecto del peso de los tijerones, se determinó el peso aceptable para este tipo de herramienta en una postura de trabajo tipo. En ésta los brazos permanecen junto al torso con los antebrazos flectados a 90°.

Para calcular el peso aceptable del tijerón de poda se estimó el torque máximo a nivel de la articulación de hombros del 5 percentil de la población forestal. Para ello se utilizó la base de datos que se ha generado de fuerza muscular de trabajadores forestales, la que se ha implementado en el marco del proyecto FONDEF. Como se ha señalado, el riesgo de fatiga física por trabajo estático se produce cuando las exigencias de fuerza muscular superan el 15 % de una contracción estática máxima. De este modo se calculó el 20 % del torque máximo a nivel de hombros de trabajadores que representan al 5 percentil de la población. Se utilizó el 5 percentil debido a que ello asegura que la recomendación de peso de la herramienta protege a un 95 % de población usuaria.

De acuerdo a los procedimientos señalados, se calculó que el torque máximo a nivel de hombros es de 2,9 kg fuerza. Este torque máximo fue medido a 0.15 m de la articulación de hombros. De este modo, como el concepto en la mecánica del cuerpo, es el equilibrio entre la fuerza muscular y las resistencias, para el cálculo del peso aceptable de la herramienta, se utilizó la siguiente ecuación de equilibrio:

$$15 \% TM * 0,15 m = PAH * 0.48 m$$

En esta ecuación el 15 % de torque máximo (TM), efectuada a 0.15 m de la articulación de hombros es igual al peso aceptable de la herramienta (PAH) ubicada a una distancia de 0,48 m de la articulación de hombros. La expresión de la ecuación de equilibrio, fue calculada de acuerdo a proposiciones típicas de manejo del tijerón.

Despejando y remplazando los valores para peso aceptable de la herramienta, la ecuación queda:

$$PAH = 2.9 kg * 0,15 m / 0.48 m = 0,91 kg$$

Como se puede deducir, en una posición típica de manejo del tijerón de poda el peso de la herramienta no debería superar lo 0,91 kilogramos. Como se describieron en las Tablas 3 y 4, el peso de los tijerones actualmente empleados en faenas de poda están en un rango de 2,1 a 2,3 kg. Por lo tanto, cualquier modificación en el diseño, por mínima que sea, que tienda a disminuir el peso, generará



una reducción del riesgo de fatiga muscular de extremidad superior.

### **2.3.2 Eficiencia mecánica de la herramienta**

Se puede apreciar en la tabla 2, 3, y 4 que el tijerón de poda que logra la mayor ventaja mecánica, es el de mayor tamaño de brazo palanca. También es importante destacar que este tijerón presenta el inconveniente de tener el mayor peso.

Por lo tanto, debiera considerarse en el diseño del tijerón neozelandés, modificaciones que tiendan a elevar la eficiencia mecánica y reducir el peso.

### **2.3.3 Diseño de mangos**

Un aspecto importante que se pudo comprobar mediante el estudio de videos y fotografías de la faena de poda, fue que el operario al cortar ramas a elevada altura, presiona fuertemente la base de sus palmas con los mangos de caucho de la herramienta, específicamente con el borde redondeado posterior. Este aspecto del diseño genera una inadecuada disipación de presiones particularmente al accionar el mango de la hoja curva. De acuerdo a las entrevistas sostenida con los podadores, esta deficiencia generaba molestia y dolor a nivel de las palmas de las manos. Por lo expuesto, la forma de los mangos debiera ser corregida de manera de lograr una adecuada disipación de presiones en la palma de las manos.

### **2.3.4 Análisis de sobrecarga postural**

El análisis de sobrecarga se hizo mediante la observación de las posturas de los trabajadores, utilizando videos y fotografías, contrastándolo con esquemas

ilustrados de posición, riesgosas para el sistema músculo-esquelético.

Con el propósito de detectar la sobrecarga se hace una breve descripción de la técnica de poda.

Al momento de podar un árbol el operador buscara la parte más accesible para entrar con el tijerón en la base del fuste, siempre por el lado izquierdo de este, continuando con la poda por el mismo lado hacia arriba hasta alcanzar la altura de poda deseada. Posteriormente se continúa podando las ramas del lado izquierdo de la zona superior, descendiendo a la base del fuste, y así sucesivamente hasta podar por completo el fuste.

Una vez terminada la poda se limpiara el fuste de acículas vivas o muertas como también de brotes epicórmicos.

Los desechos de la poda al momento de efectuarla se alejan del cuerpo con el pie.

Se cuida de hacer el corte lo más apegado al fuste.

La posición de las manos y brazos será en general como se ilustra en la Figura 5.

### Hiperextensión de muñeca



FIGURA 5. Postura más común en el uso del tijerón.

En el caso de las podas en alturas se usa básicamente la escalera y el escalador.

En el análisis se pudo observar los riesgos para el aparato músculo-esquelético que presentaba la faena de poda con el tijerón. En cuanto a la postura del segmento mano-muñeca, en la faena de poda se apreció que los trabajadores al cortar ramas de baja y media altura, flexionaban la muñeca, ejerciendo fuerza en esa postura y en repetidas ocasiones, esta postura de trabajo se aprecia en la Figura 5. La condición óptima de trabajo se presenta cuando la muñeca trabaja en posición neutra, ya que un incremento de la desviación de la muñeca respecto de la posición neutra, implica una pérdida progresiva de la capacidad de desarrollo de fuerza, junto con un aumento del riesgo de lesiones de los tejidos blandos (Loslever y Ranaivosoa, 1993). Esto último se produce por la presión que generan los tendones en las estructuras adyacentes. Esta presión incrementa el roce, lo cual sumado al trabajo repetitivo es

el factor biomecánico causante de la inflamación de tejidos blandos de la muñeca, entre ellas vainas tendinosas, tendones e incluso la compresión del nervio mediano (Anderson, 1993).

Respecto del segmento brazo-hombro, también se consideró que existía sobrecarga postural con el uso del tijerón, ya que cuando se realizan tareas que requieren la manipulación o el accionamiento de herramientas sobre la altura de los hombros o el brazo es separado más de  $45^\circ$  del eje vertical del hombro existe sobrecarga postural (Anderson, 1993). Esta condición de trabajo se observa en la Figura 6. Esto ocurre con mayor frecuencia al podar ramas sobre la altura de hombros.



FIGURA 6. Corte con tijerón que muestra elevación de los brazos.

Respecto de las ramas ubicadas bajo la altura de la cintura del operario, exigen una progresiva inclinación de columna vertebral. Si las ramas están próximas al suelo los operarios deben agacharse y/o adoptar una postura de

cuclilla. Ambas posiciones de trabajo generan sobrecarga del sistema músculo-esquelético (Ferrer et al, 1994).

Por lo anterior se puede apreciar que existen problemas de sobrecarga postural. Por lo tanto, se requiere una mejor aproximación al diseño de la herramienta y la técnica que se emplea para operar este sistema mecánico.

### **2.3.5 Riesgos de accidentes**

En las entrevistas sostenidas con los trabajadores se pudo establecer que uno de los incidentes más comunes ocurrían en tareas de limpieza. En este sentido los trabajadores describieron como el incidente más común el que al estar limpiando un fuste, de acículas o brotes epicórmicos, les salta a la cara savia del árbol. Esto presenta un gran inconveniente cuando cae en los ojos del operador, produciendo un intenso dolor e irritación.

Por lo expuesto, se requiere incorporar equipo de protección personal que proteja los ojos de los operarios.

### **2.3.6 Encuesta de percepción de molestias del sistema músculo-esquelético**

El resultado de la encuesta efectuada a los trabajadores, con el objeto de determinar las molestias percibidas se presenta en la Tabla 10. Como se puede observar en esta Tabla, solo dos de siete operarios no presentaron ninguna molestia. Cabe destacar que precisamente estos operadores fueron aquellos que tuvieron los rendimientos más bajos del conjunto de trabajadores evaluados.

Por otro lado, de los operarios con molestias, todos presentaron algún tipo de dolor en los brazos. Algunos,

además, describieron molestias en las manos, piernas, hombros y/o espalda.

En cuanto a la persistencia de las molestias después de la jornada de trabajo, más de la mitad de los operarios señaló que las molestias continuaban durante la noche, afectando el estado de ánimo y calidad del sueño.

En cuanto a la intensidad de las molestias percibidas por los trabajadores, estas se situaron en el rango de 3 a 5. En la escala empleadas de 1 a 9, las molestias correspondieron a los conceptos de moderadas a algo intensas.

Respecto del momento en se comienzan a percibir las molestias, se debe considerar que en la faena se mantenía un sistema de trabajo - descanso de 3 por 12. Es decir, se trabajaban 12 días y descansaban 3. En este ciclo de trabajo - descanso la mayoría de los operarios señaló que las molestias comenzaban a presentarse a partir del tercer o cuarto día de trabajo. Uno de los operarios señaló que las molestias se presentaban todos los días.

La percepción señalada por los trabajadores es concordante con el hecho de que estamos analizando un trabajo repetitivo, asociado a sobrecarga postural, que presenta además deficiencias de diseño de la herramienta y de la técnica de trabajo.

TABLA 10. Resultado de encuesta de percepción de molestias efectuada a trabajadores en faena de primera poda.

Operario	Molestias Durante la jornada		Intensidad	Frecuencia	Molestias después de la jornada		Rendimiento Por jornada
	Presenta	Región			Presenta	Efectos	
1	NO				NO		200-250
2	NO				NO		230-250
3	SI	Brazos	5	Diaria	SI	Animo	250-260
4	SI	Brazos	5	Al 3 <sup>er</sup> día de trabajo continuo	SI	Sueño Animo	260-280
		Manos	5				
		Hombros	5				
		Lumbar	5				
		Piernas	5				
5	SI	Brazos	4	Al 4 <sup>to</sup> día de trabajo continuo	NO		260-290
6	SI	Brazos	5	Al 4 <sup>to</sup> día de trabajo continuo	SI	Animo	270-300
7	SI	Brazos	3	Al 4 <sup>to</sup> día de trabajo continuo	SI	Al 10 <sup>mo</sup> día Problemas para mantener el ritmo de trabajo	300-350
		Manos	4				
		Piernas	4				

### 3 Propuestas de modificación

#### 3.1 Modificaciones al tijerón

Basado en los resultados de análisis ergonómico de la herramienta, surgieron algunas modificaciones tendientes a prevenir y mitigar riesgos para la salud de los trabajadores. Estas proposiciones se resumen en la Tabla 11 y se ilustran en la Figura 7.



FIGURA 7. Tijerón de poda modificado.

En lo referente al peso de la herramienta, debido a que el trabajo de poda requiere alejar del cuerpo el tijerón para alcanzar y cortar las ramas, la condición de trabajo impone una importante sobrecarga a nivel de brazos y hombros. Para ello se redujo el peso, disminuyendo el espesor de las platinas en 1 mm. Con la finalidad de mantener las propiedades mecánicas de la herramienta, se construyó con acero T1. También, se modificó la forma de



las hojas de modo de reducir su tamaño o excedentes de material que no influyan en la capacidad de corte.

Otro factor que se consideró fue la correcta disipación de presiones en la palma de la mano, particularmente de aquella que acciona el mango de la hoja curva. Por poseer los tijerones asas de goma que en su parte posterior presentan un borde redondeado, generan estos una incomodidad a nivel de la palma de la mano, esto es por la concentración de presiones que se producen, especialmente cuando se cortan ramas de mayor diámetro y ubicadas sobre la altura de pecho. Como esta deficiencia provoca dolor y molestia en el trabajador se curvó uno de los mangos del tijerón de modo de mejorar la disipación de presiones y la ventaja mecánica de la mano que acciona la hoja curva. Como se aprecia en la Figura 8 el ángulo de curvatura fue de  $160^\circ$ .

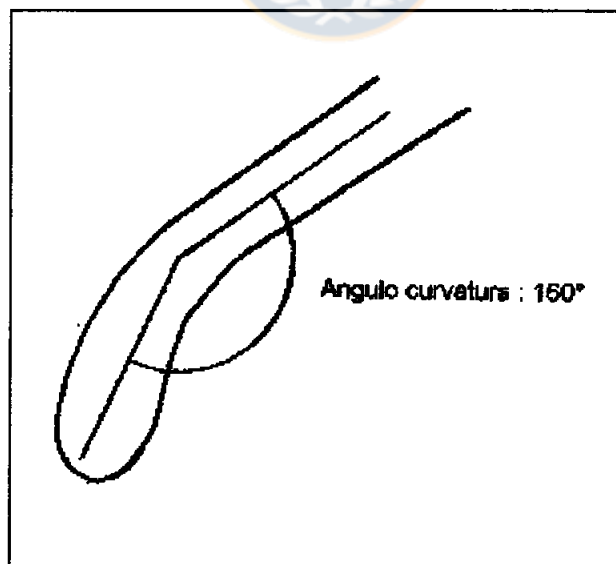


FIGURA 8. Curvatura del mango del tijerón.

En lo referente a la eficiencia mecánica, en ramas de 2,5 a 3,0 cm, se logró una eficiencia de más de 1:15 con el

nuevo diseño del tijerón. Esta es mayor que todas las presentadas por los otros tijerones. Para esto se mejoró el sistema de brazo potencia y se rediseñó la forma de las hojas de corte, de modo de reducir el brazo de resistencia al momento de cortar las ramas. La modificación tiende a acercar el corte de las ramas al perno central.

TABLA 11. Características de la propuesta del nuevo tijerón de poda.

Peso (gr)	1720
Ventaja mecánica (ramas de 3 cm)	1:15
Ventaja mecánica (ramas de 2,5cm)	1:15
Largo Total (cm)	55
Largo de brazo palanca (cm)	60
Forma de brazo palanca	Platina de acero
Ancho de platina (cm)	2.5
Espesor de platina (mm)	5
Forma de mango	Cilíndrica
Diámetro de mango (cm)	3,0
Material de mango	Caucho

En cuanto a la confección del tijerón, este puede construirse en algunas maestranzas y fundiciones de la zona. El elemento más crítico para la construcción es la elección del acero y del tratamiento térmico que se les deben dar a las hojas.

Debido a los requerimientos mecánicos que tiene este tipo de herramientas se eligió un acero de 0,78% de

carbono, 0,6% de cromo, 0,25% de vanadio y 99,47 de material ferroso.

Las hojas fueron confeccionadas por forja en caliente y se aplico un tratamiento térmico con temple en aceite, que les otorgo una dureza de 60 rockwell.

Referente a la confección de los mangos estos se hicieron en la zona y el material empleado fue caucho, con una dureza de 55 shore.

En cuanto al costo de la construcción, fue de \$38.000 +IVA, el detalle se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12. Detalle de costos en construcción del tijerón mejorado.

ITEM	COSTO (\$+IVA)
Material de brazo palanca	4000
Construcción de brazo palanca	4000
Construcción y material de mangos	5000
Pernos	3000
Material de Hojas	10000
Construcción de hojas	12000

### 3.2 Modificación de la técnica de poda

En lo referente a la técnica de poda que debería emplearse con la nueva herramienta, se pueden distinguir algunos cambios, tanto al efectuar cortes por debajo, sobre o en la altura de pecho (zona baja, zona alta y zona media, respectivamente).

Para los cortes de ramas en la zona baja el operador deberá optar en lo posible por flectar las piernas de manera tal de evitar al máximo la sobrecarga postural al nivel de la espalda. En ocasiones el corte se puede hacer

apoyando la rodilla en el piso. Respecto a la tomada de los magos esta varía con respecto a la técnica empleada con el modelo tradicional. La forma de tomar el tijerón se ilustra en las Figuras 9a y 9b.



9a



9b

FIGURAS 9a y 9b. Corte en la zona baja. Se puede apreciar el comienzo del corte (9a) y la finalización de este (9b).

Para los cortes de ramas en la zona media la tomada es igual que la anterior. Esto permite hacer los cortes con la mano derecha en posición neutra y se reduce la hiperextensión de muñeca (Figura 10a y 10b).



10a



10b

FIGURAS 10a y 10b. Corte en zona media. Se puede ver el inicio (10a) y la finalización (10b) del corte.

Por último los cortes de ramas que estén en la zona alta se realizaran de la forma que más acomode al trabajador, pudiendo efectuarse ambas tomadas, la propuesta en las Figuras 11a y 11b y la tradicional ilustrada en la



11a



11b

FIGURAS 11a y 11b. Se aprecia el comienzo (11a) y final (11b) del corte.

Figura 12.



FIGURA 12. Corte en zona alta usando tomada tradicional.

Otra de las diferencias en el uso de este tijerón se presenta en los cortes de las ramas del lado izquierdo del árbol. Cuando se dificulta el acceso a la poda y se genera condiciones de trabajo como la ilustrada en la Figura 13, se puede optar por cambiar la tomada del tijerón.



FIGURA 13. Corte al lado izquierdo con dificultad para ejecutarse.

Para ello se propone que la mano derecha accione el mango de la hoja de corte y la mano izquierda accione el mango de la hoja curva. Esta condición de trabajo se ilustra en las Figuras 14a y 14b. Como se puede observar, se produce una importante reducción de la sobrecarga postural para la extremidad superior. Más aun, esta proposición también tiene la ventaja de ir alternando la participación de los grupos musculares de la extremidad superior. Este principio ergonómico reduce la probabilidad de fatiga física y de trastorno del aparato músculo-esquelético.



FIGURAS 14a y 14b. Corte por la izquierda. Donde se aprecia el comienzo (14a) y final (14b) del corte.

### 3.3.3 Implemento de seguridad

En lo referente a implementos de seguridad se propone el uso de antiparra, ello debido a que por medio de la encuesta y la verificación en terreno, se pudo establecer el riesgo de salpicadura de sabia en la cara y ojos de los podadores.

### **3.4 Sistema de trabajo-pausa**

Es importante recalcar que, no obstante todas las modificaciones que se implementen, el trabajo de poda seguirá siendo un trabajo repetitivo. Por lo tanto, es necesario implementar un adecuado sistema de trabajo-pausa de manera de sistematizar los descansos y disminuir los riesgos de trastorno al aparato músculo-esquelético. Algunos autores recomiendan para este tipo de faena una pausa de 10 minutos en la mañana y otra por la tarde como mínimo. Además, para trabajo repetitivo se recomienda la incorporación de ejercicios compensatorios que tiendan a acelerar la recuperación de la musculatura durante los periodos de pausa (Gutiérrez et al., 1998). Estos ejercicios deberían relajar la musculatura de extremidad superior. A nivel de cuello se deberían efectuar ejercicios de rotación o circonducción, para activar la musculatura y reducir el componente estático que presentan estas labores. Para la región dorsal, lumbar y abdominal se recomienda ejercicios de fortalecimiento. Finalmente, para las piernas se proponen movimientos dinámicos, que mejoren la amplitud del desplazamiento de estos segmentos.



## V CONCLUSIONES

Los análisis efectuados en el presente estudio permiten confirmar que las labores realizadas en faenas de poda con tijerón neozelandés, se califican como trabajo repetitivo. Por lo tanto, si no se implementan medidas de prevención y control, se pueden generar a corto y mediano plazo riesgos para la salud de los trabajadores, particularmente de trastornos asociados al sistema músculo-esquelético.

Respecto del diseño de la herramienta, presenta deficiencias que se pueden resumir en:

- Peso adecuado
- Mangos que no favorecen la disipación de presiones.
- Mangos que no favorecen la ventaja mecánica de extremidad superior, en particular exigen una hiperxtensión de muñeca.

Para mitigar los riesgos, se propone modificar el diseño del tijerón neozelandés. Los cambios implementados permitieron reducir el peso a 1720 gr, incorporar un mango curvo que mejora la disipación de presiones sobre la mano que acciona el mango que opera la hoja curva. Esta modificación también permite mantener la muñeca en una posición más neutra, la cual reduce el riesgo de microtraumatismos y favorece la ventaja mecánica o generación de fuerza del segmento corporal.

Complementario a los cambios señalados se modificó la forma de las hojas y los brazos de potencia, de modo que el sistema de palancas mejorará la eficiencia mecánica.

La construcción del nuevo tijerón puede llevarse a cavo en fundiciones y maestranzas de la zona.

Respecto de la técnica de poda se propone cambios en su generación. Las modificaciones están orientadas a reducir la sobrecarga postural y mejorar la ventaja mecánica a nivel de muñeca, brazos y hombros.

Complementario a lo señalado, es necesario destacar que las posturas que se pueden adoptar en poda son numerosas. Por lo tanto, es difícil tratar de representar en tres o cuatro recomendaciones la postura y la técnica que se debería utilizar en estas faenas. De este modo la capacitación debería estar orientada a enseñar a los podadores los movimientos en las condiciones típicas de trabajo pero, por sobre todo, a instruir respecto de las ventajas mecánicas que el ser humano tiene al emplear estas herramientas, así como también, a como evitar los riesgos de trastorno músculo-esquelético. Por medio de esta capacitación, el operario podrá decidir cual es la mejor postura trabajo, para las diversas condiciones de poda que se presenten.

Otro elemento que se considero, fue la necesidad de implementar un adecuado sistema de trabajo-pausa que permita a los trabajadores un adecuado descanso de la musculatura utilizada en la faena evitando la fatiga muscular.

## V RESUMEN

El tijerón neozelandés es una de las herramientas más utilizadas para efectuar poda de pinus radiata. La razón de su elección se basa principalmente en la calidad de corte que se obtiene con este implemento.

Debido a que el trabajo de poda es una labor de alta demanda física, que puede generar riesgos de trastornos músculo-esquelético, se efectuó un análisis ergonómico del tijerón neozelandés y la técnica de trabajo empleada.

Los estudios se efectuaron en un grupo de trabajadores que realizaban primera poda en predios de Forestal Cholguán. Las evaluaciones consistieron en la aplicación de una lista de verificación ergonómica de herramientas. Este instrumento consulta por aspectos de diseño de mangos, eficiencia mecánica, peso, riesgos de accidentes y percepción de molestias. En forma complementaria se recopiló información de rendimientos y se efectuó estudios de tiempo.

La información recopilada permitió establecer algunas deficiencias tanto en el diseño del tijerón neozelandés como en la técnica de trabajo. Estas deficiencias se relacionan con problemas de disipación de presiones en la palma de las manos, inadecuada postura del segmento mano muñeca, sobrecarga postural a nivel del segmento brazo hombro y un elevado peso del tijerón.

Con el fin de reducir estas deficiencias se rediseñó la herramienta, obteniendo un tijerón de menor peso, con una eficiencia mecánica que es igual o superior a las otras alternativas analizadas y cuyos mangos permiten una correcta disipación de presiones a nivel de la palma de la mano.

Se propone además una técnica de trabajo distinta a la utilizada en la actualidad, la cual disminuye las sobrecargas posturales de muñecas, brazos y hombros.



## VI SUMMARY

The Newzealander pruner is one of the most used tools to prune Pinus radiata. The reason for its selection is based principally on the cutting quality that is obtained during its usage.

Due to the fact that pruning is an arduous job and that it can cause musculoskeletal disorders an ergonomic analysis of the Newzealander pruner and the used technique was done.

The studies were carried out on a group of workers who were performing the first pruning job in Choguan Forest properties. The evaluations consisted in the application of an ergonomic checklist of tools. This method is used for aspects connecting with the design of handles, mechanical efficiency, weight, accident risk and the evaluation of discomfort. In a complementary way, output and time studies were carried out.

The collected information made it possible to establish some deficiencies as in the design of the Newzealander pruner as in the working technique. These deficiencies are associated with problems of compression of the palm side of the hands, stressful postures of the hands, wrists, arms and shoulders and the higher weight of the pruner.

With the objective of reducing these problems, the tool was redesigned obtaining a lighter pruner and a more mechanical efficiency and that achieved a more correct dispersion of the pressures.

Besides, it is proposed a working technique different from the used at present, diminishing the excessive postural weight of wrists, arms and shoulders.

## VII BIBLIOGRAFIA

- 1.- ACHS. 1994. Recomendaciones de conductas de trabajo en faenas forestales. Chile.
- 2.- Apud, E., Bostrand, L., Strehlke, B. 1989. Guidelines on ergonomic study in forestry. International Labour Office. Geneva.
- 3.- Apud, E. 1990. Estudios ergonómicos y productivos en poda a distintas alturas. Unidad de proyectos forestales del área técnica de Forestal Celco.
- 4.- Apud, S., Gutiérrez, M., Maureira, F. Y Chiang, M. 1993. Criterios de aptitud física y psicológica para la selección de trabajadores forestales y criterios ergonómicos para la selección de maquinarias, Grupo producción forestal. Informe N°8, Editorial Fundación Chile. Concepción.
- 5.- Apud, E., Valdés, S. 1995. Ergonomics in Forestry. The Chilean Case. ILO. Internacional Labour Office. Geneva.
- 6.- Apud, E. 1997. Temas de Ergonomía. Laboratorio de Ergonomía. Departamento de Fisiopatología. Universidad de Concepción. Concepción.
- 7.- Apud, S., Gutiérrez, M., Lagos, S., Maureira, F. Y Chiang M.T. 1998. Informe técnico "Guía para la evaluación de trabajo pesado". Comisión de ergonomía nacional (en imprenta).

- 8.- Apud, S., Gutiérrez, M., Lagos, S., Maureira, F. 1999. Recomendaciones ergonómicas para el diseño de herramientas forestales. Universidad de Concepción y Fundación Chile (en imprenta).
- 9.- Astrand, P., Rodahl, K. 1985. Fisiología del trabajo físico. Editorial Panamericana. Buenos Aires.
- 10.- Carrasco, R. 1991. Rendimientos y costos en podas de la octava región. Memoria de Título. Facultad de Cs. Agronómicas, Veterinarias y Forestales. Universidad de Concepción. Chillan.
- 11.- CONAF. 1982. Apuntes de poda selectiva en Pino Insigne. VIII Región. Concepción.
- 12.- Espinosa, M. 1980. Estudio de rendimiento y costo de poda en pino insigne (Pinus radiata D. Don.). I Arauco. Chile.
- 13.- Feest, E. 1996. Estudio ergonómico y rendimientos en segunda poda de Pinus radiata D. Don con tijerón neozelandés. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. Concepción.
- 14.- Ferrer, F., Minaya, G., Niño, J., Ruiz, M. 1994. Manual de Ergonomía. Fundación MAPFRE. Madrid.
- 15.- Fraser, T. 1980. Ergonomics principles in the design of hand tools. Occupational safety and health series. ILO. Internacional Labour Office. Geneva.

- 16.-. Grandjean, E. 1982. Fitting the task to the man. An ergonomic approach. Taylor & Francis Ltd. London.
- 17.- Gutiérrez,M. ,Apud,E. ,Neira,S. ,Aburto, C. ,Araneda,E. ,Cordova,A. 1998. Actividades repetitivas y esquemas de trabajo-pausa en una línea de procesamiento de merluza. Actas de las IX jornadas nacionales de prevención de riesgos y salud ocupacional. Santiago.
- 18.- Hubert,M y Courraud,R. 1989. Poda y formación de los arboles forestales. Mundi-Prensa. Madrid. España.
- 19.- Keyserling,W. Armstrong,T. And Punnett,L. 1991. Ergonomics job analysis: a structured approach for identifying risk factors associated with overexerertion injuries and disorders, Applied ocupacional and enviromental higiene, 6, 253-363.
- 20.- Laboratorio de Ergonomía. 1998. Informe de avance N°2. Proyecto FONDEF 1108. Desarrollo y transferencia de tecnologías ergonómicamente adaptadas para el aumento de la productividad del sector forestal.
- 21.- Loslever,P. and Ranaivosoa,A. 1993. Biomechanical and epidemiological investigation on carpal tunnel syndrome at workplaces with high risk factors ergonomics.



- 22.- Meneses, M. 1992. Influencia del sitio, herramienta y época del año en que se realiza la poda, sobre el proceso de cicatrización en Pinus radiata. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
- 23.- Montoya, J. 1988. La poda de los árboles forestales. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. España.
- 24.- Sutton, W and Crowe, J. Selective pruning of radiata pine. 1975. N.Z.J. of Forest.
- 25.- Shephard, R. 1978. Man at work. Editorial Charles Thomas. Springfield. USA.
- 26.- VAN-GM. 1991. Guía de referencia del conocimiento de la ergonomía. Entendimiento de los factores de riesgos ergonómicos y el proceso utilizado para conseguirlos. Human Resource Center.
- 27.- Vern Putz-Anderson. 1988. Cumulative trauma disorders. A manual for musculoskeletal diseases of the upper limbs. Taylor & Francis. London.
- 28.- Vega, J. 1999. Aplicación de una función de rendimiento en primera poda en relación con la utilización de un sistema de salarios de prima. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Concepción. Concepción.

## VIII ANEXOS

## ANEXO 1

## LISTA DE COMPROBACIÓN HERRAMIENTAS

Fecha: Lugar:  
Empresa: Faena:  
Nombre de la herramienta:  
Fabricación (origen):  
Modelo:  
Vida útil:  
  
Fotografía:

Biomecánica y antropometría

1.- ¿Son adecuadas las dimensiones de él o los mangos?

Tipo de mango:  
Largo:  
Diámetro:  
Espacio para dedos:  
Comentarios:

2.- De requerirse el uso de guantes, ¿Se pueden tomar adecuadamente los mangos?

Comentarios:

3.- ¿La superficie y forma de los mangos permiten una tomada segura y antideslizante?

Material:  
Textura:  
Forma:  
Comentario:

4.- ¿Se logra una adecuada disipación de presiones sobre la palma?

Zonas de la mano donde se genera presión:

Comentarios:

5.- ¿Si existen otras zonas del cuerpo que tienen contacto con la herramienta, es adecuada la disipación de presiones?

Zonas del cuerpo:

Comentario:

6.- ¿El centro de masa está convenientemente ubicado respecto de la tomada o agarre?

¿ Se puede aminorar los efectos de la forma y los materiales en el desplazamiento del centro de masa?

Distancia tomada-centro de masa:

Forma:

Comentario:

7.- ¿La herramienta tiene un peso adecuado?

¿Cuál es el porcentaje de sobrecarga que perciben los trabajadores?

Peso de la herramienta:

Fuerza de prensión:

Porcentaje de sobrecarga debido al peso:

PORCENTAJE

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Comentario:

8.- ¿Se puede incorporar puntos de apoyo que reduzcan los momentos de carga?

Comentarios:

9.- ¿El diseño de la herramienta y la ubicación de los mangos permiten aplicar adecuadamente las fuerzas de operación y absorber las fuerzas de reacción?

Comentarios:

10.- ¿Cuál es el porcentaje de sobrecarga que los operarios perciben durante el trabajo?

Porcentaje de fuerza requerida en la operación:

PORCENTAJE

1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

Comentario:

11.- ¿El diseño de la herramienta y la técnica aprovechan las ventajas mecánicas de los segmentos corporales?

Comentarios:

12.- ¿El diseño de la herramienta contempla ventajas mecánicas?

Comentarios:

13.- ¿En la operación o transporte de la herramienta se identifican problemas de sobrecarga postural, particularmente a nivel de manos, muñecas, codos, brazos, hombros, región cervical, dorsal y lumbar?

Zona del cuerpo	Si	No
Manos		
Muñecas		
Brazos		
Hombros		
Región cervical		
Región dorsal		
Región lumbar		
Otras		

¿Por qué se genera la sobrecarga postural?

14.- ¿La herramienta presenta problemas de diseño que pueden generar accidentes durante su transporte u operación?  
¿Posee dispositivos de protección?

Incidentes que se pueden generar:.....  
.....  
.....  
.....

Dispositivos de protección:.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 Procedimientos:.....  
 .....  
 .....  
 .....

Comentario:

15.- ¿De requerirse, permite alternar tomadas con mano derecha e izquierda?

Comentario:

16.-¿Se puede generar economía de movimientos en la operación?

Comentario:

Percepción de molestias del aparato músculo-esquelético.

17.- Consultar al operario si ha presentado molestias en alguna región del cuerpo durante la faena evaluada y al emplear la herramienta que se estudia. Para ello, utilizar la figura y tabla que se anexa de regiones del cuerpo. Indicar la intensidad de las molestias percibidas según la escala que se adjunta.

REGIONES	INTENSIDAD MOLESTIAS

18.-Con que frecuencias se presentan las molestias:

- Todos los días de la semana
- Al menos tres días de la semana
- Al menos un día de la semana
- Al menos una vez al mes
- Al menos una vez durante la faena
- Otras:.....  
 .....

19.- ¿Qué efectos tienen las molestias en el trabajo?:

Disminuyen su capacidad para:

- Reaccionar frente a las señales del entorno de trabajo
- Permanecer concentrado y atento
- Operar la herramienta con la velocidad, fuerza y precisión requeridas
- Mantener el ritmo de trabajo
- Lograr mejores rendimiento por jornada
- Efectuar un trabajo de calidad
- Ninguna
- Otras:.....
- .....

20.- Las molestias o dolores continúan después de la jornada de trabajo:

Se percibe que las molestias:

- Alteran el descanso en el hogar o campamento.
- Alteran el sueño nocturno.
- Impiden compartir con su familia o compañeros.
- Impiden efectuar labores en el hogar o campamento.
- Impiden la recuperación, presentándose molestias al comenzar la nueva jornada.
- Alteran su estado de ánimo.



**ESCALA**

- 1: MOLESTIAS APENAS PERCEPTIBLES
- 2: MOLESTIAS MUY LEVES
- 3: MOLESTIAS LEVES
- 4: MOLESTIAS MODERADAS
- 5: MOLESTIAS ALGO INTENSAS
- 6: MOLESTIAS INTENSAS
- 7: MOLESTIAS MUY INTENSAS
- 8: MOLESTIAS EXTREMADAMENTE INTENSAS
- 9: MOLESTIAS INTOLERABLES (MAXIMAS)

