

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
CAMPUS LOS ÁNGELES
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA VEGETAL



**LA PODA FORESTAL, DESDE UNA APROXIMACIÓN
ERGONÓMICA.**

Profesor Guía: Felipe Esteban Meyer Cohen
Doctor en Ergonomía
Profesor Coguía: Juan Patricio Sandoval Urrea
Magíster en Ergonomía

**SEMINARIO DE TITULACIÓN PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
EN PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

FELIPE EDUARDO FLORES ALVARADO

Los Ángeles – Chile

2018

**LA PODA FORESTAL, DESDE UNA APROXIMACIÓN
ERGONÓMICA.**

Profesor Guía

Felipe Esteban Meyer Cohen

Profesor Asistente

Ingeniero Forestal

Magíster en Ingeniería Industrial

Doctor en Ergonomía

Profesor Coguía

Juan Patricio Sandoval Urrea

Profesor Asistente

Ingeniero de Ejecución Forestal

Magíster en Ergonomía

Jefe de Carrera

Juan Patricio Sandoval Urrea

Profesor Asistente

Ingeniero de Ejecución Forestal

Magíster en Ergonomía

Director de Departamento

Pablo Andrés Novoa Barra

Profesor Asistente

Ingeniero de Ejecución Forestal

Magíster en Ciencias Forestales

Magíster en Ergonomía



Agradecimientos

En primera instancia a Paula y Rafaella, pareja e hija respectivamente, que sin el apoyo constante y las ganas de salir adelante por un futuro para ambos esto no se habría logrado.

A Carlos y Sandra, mi padre y madre, que a pesar de las diferencias que existieron siempre tuvieron unas palabras para empujarme y decir que todo se puede lograr, gracias a ambos por estar siempre conmigo.

A mis hermanos, David, Fabián y Carlos, que fuera de todas las bromas que nos hacíamos siempre me apoyaron y creyeron que algún día lo podría lograr, por sus palabras de apoyo y decirme que siguiera adelante.

A los que en la universidad estuvieron conmigo, en especial a mis amigas Daniela y Elia, que comenzamos este ciclo juntos y lo terminamos juntos, cada uno con sus altos y bajos, siempre estuvimos para cada situación que necesitáramos, siempre se los agradeceré.

A los docentes de la Universidad de Concepción, en especial a mi jefe de carrera, Patricio Sandoval, que siempre, y a pesar del poco tiempo que tenía para atender, estuvo conmigo buscando resultados y esperando siempre lo mejor de mí.

A mi profesor guía Felipe Meyer, muchas gracias por estar en este último proceso, que, con sus conocimientos y experiencia, fue capaz de compartir y ser parte de la etapa final de mi carrera universitaria es algo que no lo olvidare jamás.

Gracias a todos.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
2.1 Área de estudio.....	6
2.2 Criterios de inclusión.....	6
2.3 Variables de estudio e instrumentos.....	6
2.3.1 Variables Sociodemográficas.....	6
2.3.2 Composición Corporal.....	6
2.3.3 Frecuencia Cardíaca.....	8
2.3.4 Capacidad física y umbral anaeróbico.....	8
2.3.5 Estudio en terreno.....	9
2.3.6 Variables del Rodal.....	10
2.3.7 Variables ambientales.....	10
2.3.8 Análisis estadístico.....	10
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
3.1 Características socio-demográfica de la muestra.....	11
3.2 Características antropométricas de los podadores forestales evaluados.....	12
3.3 Capacidad física y umbral anaeróbico en podadores forestales evaluados.....	14
3.4 Seguimientos en terreno.....	15
3.4.1 Resultados generales del seguimiento.....	15
3.4.2 Análisis de esfuerzo físico durante la actividad de poda.....	16
3.4.3 Análisis del comportamiento del rendimiento de los podadores.....	18
3.4.4 Situación tarifaria de los podadores.....	20
3.5 Propuestas de mejoras.....	22
IV. CONCLUSIONES.....	24
V. BIBLIOGRAFÍA.....	25
VI. ANEXOS.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de estado nutricional según porcentaje de masa grasa determinada por impedancia bioeléctrica para sexo masculino.....7

Tabla 2. Características socio-demográficas de los podadores forestales, edad (años) y experiencia en el cargo (años)..... 11

Tabla 3. Características antropométricas de los podadores forestales evaluados, Peso (kg), Talla (cm), Porcentaje de Masa Grasa (% M. G.), Kilógramos de Masa Libre de Grasa (kg M. L. G.), Kilógramos de Masa Grasa (kg M. G.), (n=56).....12

Tabla 4. Resultados de capacidad física, capacidad aeróbica (ml/min/kg), Media y umbrales en podadores forestales evaluados; VO2 umbral (l/min Media), F.C umbral (latidos/min), C.C. umbral (%), (n=56).....14

Tabla 5. Resultados de seguimientos de frecuencia cardíaca (F.C.) (latidos/minutos) y porcentaje de carga cardiovascular (% C.C.) (%), con umbrales de F. C. (latidos/minutos) y % C. C. (%), (n=8).....16

Tabla 6. Esfuerzo físico durante la actividad de poda en ocho trabajadores.....17

Tabla 7. Rendimiento de árboles/podados por hora por trabajador.....18

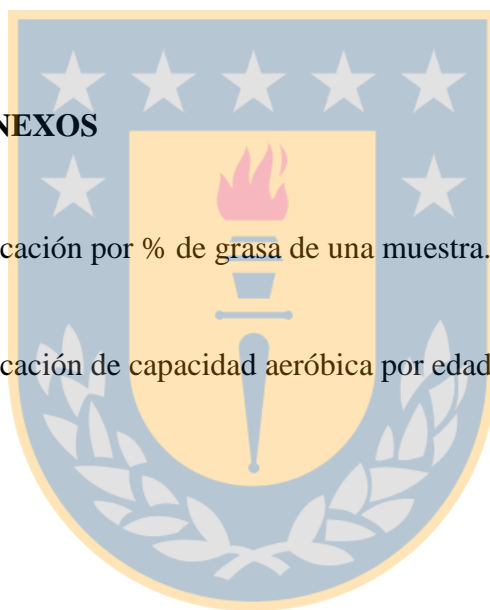
Tabla 8. Rendimiento en tareas de poda de árboles por día.....20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución porcentual del estado nutricional según Impedancia Bioeléctrica para los podadores forestales evaluados.....	13
Figura 2. Promedio de árboles podados por horas trabajadas.	19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Clasificación por % de grasa de una muestra.....	29
Anexo 2. Clasificación de capacidad aeróbica por edad.....	29



RESUMEN

En Chile, el sector forestal se ha mantenido durante los últimos años como uno de los más importantes de la economía chilena. La región del Biobío tiene el 38% de las plantaciones forestales del país, por la misma razón, el sector forestal en la región entrega empleo directo a alrededor de 120.000 personas. Uno de los trabajos que se realizan en una faena forestal son las podas, que están asociadas a la producción de madera libre de nudos. Este trabajo implica un alto consumo energético para el podador, caracterizado por condiciones de trabajo pesado, terrenos escarpados y variedad de condiciones climáticas. Se realizó un estudio en 56 podadores forestales, con el objetivo de proponer mejoras ergonómicas para las labores de poda forestal. Las variables estudiadas fueron composición corporal, frecuencia cardíaca, capacidad física y umbral anaeróbico, variables del rodal y ambientales. La evaluación del grupo de trabajadores presenta una edad promedio de 41 años, observándose un envejecimiento de la población al comparar con estudios anteriores. Grupo mayoritariamente con un porcentaje de masa grasa en categoría normal. La capacidad aeróbica que presentan los trabajadores es categorizada como buena a excelente, dependiendo del rango de edad en que se encuentran. Sin embargo, durante la jornada, los datos revelan que la carga cardiovascular estuvo cercano a los umbrales de fatiga, siendo el descenso en el rendimiento de árboles podados por hora una prueba de aquello.

Palabras clave: Poda forestal, trabajo pesado, fatiga.

I. INTRODUCCIÓN

La seguridad en el trabajo pone en práctica una serie de técnicas y procedimientos diseñados para prevenir, evitar, eliminar o minimizar, en la medida de lo posible, los riesgos que puedan producir cualquier tipo de accidente o daño durante el desempeño del trabajo, incluidos los problemas de salud derivados del mismo (Morillo, 2014). Esta disciplina busca promover la seguridad y salud de los trabajadores mediante la identificación, evaluación y control de los peligros y riesgos asociados a un proceso productivo (Martínez, 2013). Los servicios de prevención no son más que la manera de organizar los recursos técnicos necesarios para llevar adelante las actividades preventivas en una empresa, donde dichas actividades pueden ser muy variadas, por lo que se requieren expertos en diversos campos (García, 2013).

Uno de los campos que tiene relevancia es la Ergonomía que, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), citado por Llaneza (2009), es definida como “la aplicación de las Ciencias Biológicas Humanas para lograr la óptima y recíproca adaptación del hombre a su trabajo, y los beneficios serán medidos en términos de eficiencia humana y bienestar”. De la misma manera, es posible sostener que la Ergonomía es el estudio multidisciplinario e integrado de todos los factores que afectan el bienestar de los trabajadores y su productividad (Apud y Meyer, 2009), cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficacia productiva (Cortés, 2007).

Al evaluar un puesto de trabajo, desde un punto de vista ergonómico, se deben considerar ciertos criterios, siendo los más importantes la seguridad, salud y fatiga. Si el trabajo no cumple con los estándares para estos tres criterios, no es aceptable desde un punto de vista ergonómico (FAO, 1993). Para garantizar condiciones de seguridad y salud en el trabajo es importante determinar la carga

máxima de trabajo físico que puede ser soportada por un trabajador durante una jornada laboral, sin llegar a ocasionar fatiga (Ariza y Idrovo, 2005). La seguridad se define como un sistema abierto, cuyo disfuncionamiento se traduce en accidentes (Ramírez, 2005), así como la salud según la Organización Mundial de la Salud (OMS), citado por Chaustre, Calderón & Saucedo (2016), la define como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Por otra parte, es aquí donde aparece el término fatiga, el cual proviene del latín *fatigare*, compuesto “*fatim*”, con exceso y “*agere*”, hacer, y se refiere a una experiencia subjetiva que afecta a todas las personas (Tapia, 2015). Asimismo, se define como la reducción de la capacidad de trabajo y de resistencia del trabajador (Natarén y Noriega, 2004). La fatiga laboral es un fenómeno muy común en el ambiente de trabajo, especialmente aquellos trabajos que implican una alta carga de esfuerzo físico y mental (Baeza, Del Rio y Schwerter, 2012). La Ley 19.404 (1995), en su artículo n°1, considera como trabajo pesado “aquellas labores cuya realización acelera el desgaste físico, intelectual o síquico en la mayoría de quienes las realizan provocando envejecimiento precoz, aun cuando ellos no generen una enfermedad profesional”. Desde un punto de vista fisiológico, se considera trabajo pesado todo aquel que supere el umbral anaeróbico, es decir, si el trabajo se hace más intenso y los procesos aeróbicos se tornan insuficientes, el organismo obtiene parte de la energía por vía anaeróbica con acumulación de ácido láctico y fatiga; donde los seres humanos tienen un límite de tolerancia a la fatiga, por sobre el cual disminuye su eficiencia, dejándolos propensos a sufrir accidentes y a deteriorar la calidad de su trabajo (Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza, 1999).

La prevención de riesgos laborales en el sector forestal ha experimentado en los últimos años un avance significativo en muchos aspectos, sin embargo, se siguen apreciando muchas de las principales causas que producen los accidentes laborales, como, la escasa formación de los trabajadores, precariedad laboral,

mala utilización de herramientas y maquinarias (Barrio, Castedo, Hevia y Majada, 2009). El trabajo forestal manual, conlleva por lo común una gran carga de trabajo físico, lo que implica a su vez un alto consumo energético para el trabajador, que depende de la faena y del ritmo al que se realiza (Ponten, 1998). El ambiente y el trabajo de un operario forestal usualmente se caracterizan por tres condiciones; primero, trabajos pesados; segundo, terrenos escarpados; y como tercera condición, trabajos alejados con variedad de condiciones climáticas (Schick & Wiedermann, 2003).

En Chile, el sector forestal se ha mantenido durante los últimos años como uno de los más importantes de la economía, convirtiendo al país en uno de los principales productores de celulosa a nivel mundial (Corporación Chilena de la Madera [CORMA], 2017). La región del Biobío tiene el 38% de las plantaciones forestales del país, donde participan cinco plantas de celulosa, cinco plantas de tableros de alta capacidad y nueve de mediana o pequeña capacidad, 44 aserraderos grandes y medianos y alrededor de 190 aserraderos móviles o permanentes de menor tamaño. Por la misma razón, el sector forestal en la región entrega empleo directo a alrededor de 120.000 personas (CORMA, 2017).

Uno de los trabajos que se realiza en una faena forestal son las podas, cuyo objetivo principal es mejorar la calidad de la madera, disminuyendo la formación de nudos en el fuste, lo cual se logra al eliminar las ramas del sector seleccionado; además, se logra que los nudos ya formados sean firmes (García, Helmke y Sotomayor, 2002). La intervención que se realiza en la aplicación de podas está asociada a la producción de madera libre de nudos. La primera poda, en el caso de las plantaciones de *Pinus radiata*, se realiza a temprana edad (4 – 6 años), cuando los árboles presentan una altura total dominante entre 5 y 6,5 metros, posteriormente se hacen dos a cinco podas más hasta alcanzar una altura máxima sin ramas de 6,5 a 8,3 metros, y cuando los árboles tienen una altura dominante de 10 a 13 metros (Gerding, 1991). Un aspecto a tener en cuenta es que la poda desde el suelo a una altura mayor de 2 – 2,5 metros con cualquier tipo de

herramienta provoca una carga estática en la espalda y los brazos y una posición forzada del cuello, lo que supone un riesgo disergonómico (Barrio, Castedo, Hevia y Majada, 2009). Respecto a la época de poda, se recomienda realizarla durante otoño – invierno, por la menor actividad fisiológica del árbol durante ese periodo, lo cual facilita la cicatrización más rápida en la primavera siguiente (García, Helmke y Sotomayor, 2002). Los pinos se pueden podar también en verano, ya que la resina que brota desde el corte lo tapará rápidamente y protegerá al árbol contra infecciones de hongos (Schick & Wiedermann, 2003).

Considerando lo anteriormente expuesto, es importante realizar una evaluación ergonómica en una faena forestal, específicamente en el puesto de trabajo del podador e identificar si se encuentran expuesto a riesgos de fatiga debido al trabajo que ellos realizan. Para esto se plantea como objetivo general del estudio, proponer mejoras ergonómicas para las labores de poda forestal. Como objetivos específicos se propone; i) Describir características antropométricas de los podadores; ii) Describir la capacidad aeróbica de los podadores; iii) Describir el umbral anaeróbico; iv) Evaluar carga física, distribución de tiempo y rendimiento durante la jornada; v) Realizar propuesta de mejoras de acuerdo a las otras variables evaluadas.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio.

El estudio de la investigación se efectuó bajo un diseño no experimental, de tipo transversal y de carácter descriptivo. La población de estudio corresponde a trabajadores de faenas forestales que se encuentren en proceso de poda 1 (de 0 a 2 metros) y poda 2 (de 2 a 4 metros).

2.2 Criterios de inclusión.

Los trabajadores que formaron parte de la investigación son aquellos que pertenecen al grupo de tres empresas contratistas prestadoras de servicios. El total de la población estudiada es de 56 podadores forestales.

2.3 Variables de estudio e instrumentos.

Para llevar a cabo la investigación se utilizaron instrumentos específicos donde se registraron las distintas variables, tales como:

2.3.1 Variables Sociodemográficas.

Las variables sociodemográficas, edad y experiencia en el cargo se registraron a través de una entrevista con cada trabajador.

2.3.2 Composición Corporal.

La composición corporal se realizó mediante dos mediciones; en la primera se calculó la talla y el peso de los trabajadores y la segunda medición fue a través de los cuatro pliegues de grasa subcutánea. Esta información permitió calcular la masa grasa (M.G.) y la masa libre de grasa (M.L.G.) de cada uno de ellos.

El peso y la estatura entregan información válida por sí mismos y permiten estimar, además, la adecuada relación entre ambas variables (Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza, 1999). Para todos los casos se utilizaron los equipos del laboratorio de Ergonomía presente en la Universidad de Concepción. Las mediciones de peso y talla, fueron realizadas según los procedimientos y técnicas descritas por Lohman, Roche y Martorell (1988). Cada

trabajador se pesó y midió descalzo, de pie, completamente erguido y sin ejercer movimientos para la estabilización de la medición. Para el caso de porcentaje de masa grasa y kilogramos de masa grasa a través de impedancia bioeléctrica, la medición se realizó según el manual del equipo OMRON BF 300, donde el trabajador debió permanecer de pie, separando sus piernas a la altura de sus hombros, manteniendo sus brazos rectos, a 90° de su cuerpo en vertical sosteniendo el equipo, sin flexionar sus codos ni ejerciendo movimientos, además, se debe mencionar que el trabajador no portó ningún elemento metálico que pudiera intervenir en la funcionalidad del equipo.

Para la medición de los cuatro pliegues subcutáneos, ubicados en la región bicipital, tricpital, subescapular y suprailíaca, se utilizó un plicómetro modelo Holtain Limited con lo que se midieron los panículos adiposos. Para la ubicación anatómica de los pliegues, al igual que para el cálculo de la densidad corporal, se utilizaron los criterios publicados por Durnin & Womersley (1974), validada para la población chilena (Apud y Jones, 1980).

Una vez obtenido el porcentaje de masa grasa, se clasificó al trabajador de acuerdo a su estado nutricional, basado en los rangos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), expuesto por Navarrete y Sandoval (2011), ver tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de estado nutricional según porcentaje de masa grasa determinada por impedancia bioeléctrica para sexo masculino.

Clasificación	Masa Grasa (%)
Delgado	< 15,0
Normal	15,1 – 20,0
Sobrepeso	20,1 – 25,0
Obeso	≥ 25,1

2.3.3 Frecuencia Cardíaca.

La frecuencia cardíaca de los trabajadores se registró durante toda la jornada laboral, mediante un pulsómetro de entrenamiento modelo POLAR RS800CX Multisport, compuesto por un sensor (Polar H3 HR) que envía la señal de frecuencia cardíaca a un receptor (Polar RS800CX), el cual entrega los valores en latidos/minutos registrado por cada segundo. Antes de instalar el sensor, Polar H3 HR, de la frecuencia cardíaca, se humedecieron con agua las áreas de los electrodos de la banda de pecho, se ajustó la banda por debajo de los músculos pectorales en contacto directo con la piel de los individuos, y se dio inicio a la lectura mediante el receptor Polar RS800CX. Los datos se analizaron con el Software POLAR ProTrainer 5.

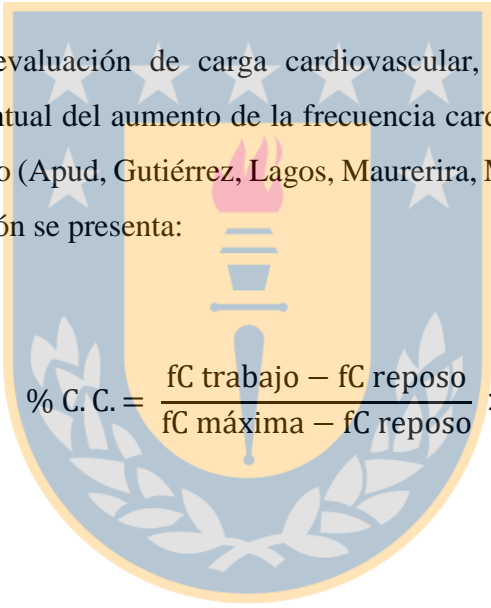
Esta medición representa la carga sobre el sistema cardiovascular resultante de la combinación del trabajo muscular, razón por la cual, se considerará trabajo pesado todo aquel que, en promedio de una jornada, supere el 40% de la carga cardiovascular, la que es definida como la expresión porcentual del aumento de la frecuencia cardíaca entre el reposo y el máximo estimado (Apud, Gutiérrez, Lagos, Meyer y Espinoza, 1999).

2.3.4 Capacidad física y umbral anaeróbico.

Según Astrand y Rodahl (1985), citado por Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza (1999), uno de los factores que condicionan la aptitud física son los procesos generadores de energía, donde se destacan los procesos aeróbicos y los anaeróbicos. El primero ocurre cuando el aporte de oxígeno a los músculos es suficiente para obtener la energía por procesos oxidativos y no se exceden los valores de reposo. Al momento de superar el punto de esfuerzo, se produce el segundo proceso denominado umbral anaeróbico. Según Apud, Meyer y Maureira (2002), el umbral anaeróbico es la intensidad de ejercicio o de trabajo físico por encima de la cual empieza aumentar de forma progresiva la concentración de lactato en sangre.

El umbral se determinó por una prueba de esfuerzo incremental en donde se observó el consumo de oxígeno. El punto cuando se produce un quiebre hacia arriba en la curva de la tendencia del consumo de oxígeno, se denomina Umbral. La capacidad se estimó realizando tres pruebas incrementales, usando el Nomograma de Astrand (Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza, 1999). La capacidad aeróbica se expresa en mililitros de oxígeno por minuto y por kilogramo de peso corporal (ml/min/kg),

El método de evaluación de carga cardiovascular, se definió mediante la expresión porcentual del aumento de la frecuencia cardíaca entre el reposo y el máximo estimado (Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza, 1999), que a continuación se presenta:


$$\% \text{ C. C.} = \frac{\text{fC trabajo} - \text{fC reposo}}{\text{fC máxima} - \text{fC reposo}} \times 100$$

Donde:

- % C. C. = porcentaje de carga cardiovascular.
- F. C. = frecuencia cardíaca.
- F. C. Máxima = 220 – Edad

2.3.5 Estudio en terreno.

Se realizaron mediciones de tiempos de las actividades que ejecutaron los podadores, los que fueron clasificados de acuerdo a lo estipulado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1996), en actividades:

- *Principales*: Son todos aquellos tiempos dedicados en actividades directamente relacionadas con la ejecución de la labor.
- *Secundarias*: Son aquellos tiempos dedicados en actividades, que, si bien no se relacionan directamente con el desarrollo de la labor, son necesarios dentro de la jornada de trabajo.
- *Desplazamiento*: Se refiere a todos aquellos desplazamientos que ejerce el trabajador para dirigirse desde una sub-área a otra.
- *Espera*: Son los tiempos en que no se puede continuar con el desarrollo normal del trabajo, ya sea por motivos de maquinarias o equipos.
- *Pausa*: Son los tiempos utilizados por el trabajador para tomar un descanso dentro de la jornada laboral, ya sean estos determinados por la empresa o por el mismo trabajador.
- *Colación*: Tiempo utilizado por el trabajador para las comidas, ya sean estas colaciones o almuerzos.

2.3.6 Variables del Rodal.

Se incluyo en la investigación variables como el diámetro del árbol podado, diámetro de las ramas podadas y sobre el muñón, considerándose la forcípula como instrumento de medición. Además, se apuntaron los datos de número de verticilos y número de ramas podadas. Con estos datos se observaron los rendimientos de los podadores evaluados en el seguimiento.

2.3.7 Variables ambientales.

Las variables ambientales se registraron utilizando un medidor de estrés térmico, modelo 3M QUESTemp^o 32, el que entrega la temperatura de globo (TG), temperatura de bulbo húmedo (TBH) y temperatura de bulbo seco (TBS) permitiendo calcular el índice de temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH).

2.3.8 Análisis estadístico.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables en estudio, mediante el programa Statistica 10.0, y el software Microsoft Excel en su versión 2016.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características socio-demográfica de la muestra.

En la tabla 2, se pueden observar las tres empresas contratistas prestadoras de servicios, con sus variables de edad y experiencia para cada una de ellas.

Tabla 2. Características socio-demográficas de los podadores forestales, edad (años) y experiencia en el cargo (años).

Procedencia	N	Edad	Edad	Experiencia	Experiencia
		Promedio (años)	Desv. Est. (años)	Promedio (años)	Desv. Est. (años)
Empresa 1	24,0	42,0	10,4	9,5	11,1
Empresa 2	14,0	39,8	12,2	10,2	8,9
Empresa 3	18,0	40,7	9,1	12,7	9,7
Todos los grupos	56,0	41,0	10,3	10,7	10,1

El grupo total compuesto por 56 podadores forestales de género masculino, presentó una edad promedio de 41 años y desviación estándar de 10,3 años; y una experiencia media de 10,7 años con una desviación estándar de 10,1 años. La empresa 1 estuvo compuesta por 24 trabajadores, con una edad promedio de 42 años y desviación estándar de 10,4 años; y una experiencia promedio en el cargo de 9,5 años y desviación estándar de 11,1 años. La empresa 2 estuvo compuesta por 14 trabajadores, donde la edad promedio es de 39,8 años y desviación estándar de 12,2 años; y una experiencia promedio en el cargo de 10,2 años y desviación estándar de 8,9 años. La empresa 3 estuvo compuesta por 18 trabajadores, donde la edad promedio es de 40,7 años y desviación estándar de 9,1; una experiencia promedio en el cargo de 12,7 años con una desviación estándar de 9,7 años.

La edad promedio del grupo es mayor a la descrita por Apud en 1999, donde, de un total de 454 trabajadores forestales, el 53% (241) tenía una edad inferior a 30 años; y cercana a la mencionada por Meyer (2017), en que, de un total de 350 trabajadores forestales, el 75% (262) tiene una edad sobre los 30 años, lo que indica un envejecimiento en la población podadora y, además, que no hay renovación de trabajadores.

3.2 Características antropométricas de los podadores forestales evaluados.

En la tabla 3, se muestran los valores promedios obtenidos de los podadores de las tres empresas forestales, en sus variables peso (kg), talla (cm), porcentaje de masa grasa (% M.G), masa libre de grasa (kg) y kilogramos de masa grasa (Kg M.G), siendo 77,3 kilogramos, 169,4 centímetros, 19,7% masa grasa, 61,8 kilogramos de masa libre de grasa y 15,5 kilogramos de masa grasa, respectivamente. Al considerar el porcentaje de masa grasa como indicador nutricional, determinada por impedancia bioeléctrica para sexo masculino entre 15,1% y 20,0% el valor obtenido en promedio de los podadores se clasifica dentro de la categoría normal.

Tabla 3. Características antropométricas de los podadores forestales evaluados, Peso (kg), Talla (cm), Porcentaje de Masa Grasa (% M. G.), Kilogramos de Masa Libre de Grasa (kg M. L. G.), Kilogramos de Masa Grasa (kg M. G.), (n=56)

Variable	Media	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Peso (kg)	77,3	9,8	57,0	99,5
Talla (cm)	169,4	5,8	154,0	182,0
% M. G. (%)	19,7	4,6	9,7	29,8
M. L. G. (kg)	61,8	6,1	49,7	75,0
Kg. M. G. (kg)	15,5	5,0	6,6	24,7

Cabe indicar que mediante la impedancia bioeléctrica se obtuvo que la muestra presentó un 39% de sobrepeso y un 36% estuvo dentro de la categoría normal, justificando el promedio total de la muestra de podadores. El resto del porcentaje que se presenta corresponde a un 16% como delgado y un 9% en categoría obeso (figura 1), con lo que se puede concluir que el 52% de los podadores presenta un indicador nutricional normal o delgado, lo que coincide con lo dispuesto por Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza (1999), donde indica que como el trabajo forestal requiere de frecuentes desplazamientos en terrenos irregulares, movimientos coordinados, flexibilidad y transporte de pesos, por lo que deberían considerarse sujetos con menos de 20% de grasa corporal.

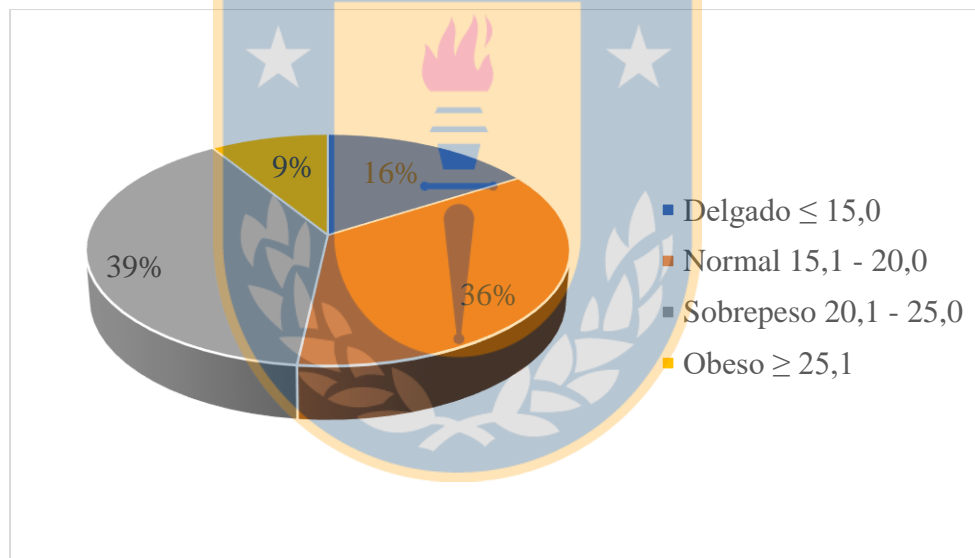


Figura 1. Distribución porcentual del estado nutricional según Impedancia Bioeléctrica para los podadores forestales evaluados.

Además, los datos obtenidos de la muestra evaluada se corroboran con un estudio realizado por Apud (2017), donde se indica que la composición corporal, según el porcentaje de masa grasa de los trabajadores, se encuentra aceptable considerando el rango de edad del grupo de podadores. Este estudio señala que, el límite más alto aceptable para su rango promedio de edad, entre 40 a 49 años, es de 21,6% de grasa corporal dentro del percentil 25 de clasificación de la

muestra que se realizó. Sin embargo, el promedio para el grupo de trabajadores estudiado por Apud (2017), nuevamente considerando el rango de edad señalado, es de 24% de grasa (Anexo 1).

3.3 Capacidad física y umbral anaeróbico en podadores forestales evaluados.

En tabla 4 se muestra la capacidad física y umbral anaeróbico en podadores forestales evaluados.

Tabla 4. Resultados de capacidad física, capacidad aeróbica (ml/min/kg), Media y umbrales en podadores forestales evaluados; VO₂ umbral (l/min Media), F.C umbral (latidos/min), C.C. umbral (%), (n=56)

Procedencia	N	Capacidad aeróbica ml/min/kg Promedio	VO ₂ umbral l/min Promedio	F.C umbral latidos/min Promedio	% C.C. umbral Promedio
Empresa 1	24,0	42,8	1,5	116,0	48,9
Empresa 2	14,0	43,6	1,5	119,0	48,5
Empresa 3	18,0	43,6	1,8	109,0	43,8
Todos los grupos	56,0	43,3	1,6	115,0	47,1

La capacidad aeróbica promedio de los podadores forestales de las tres empresas es de 43,3 ml/min/kg, y si se tiene en cuenta la edad promedio del grupo (41 años), señalada en la tabla 2, indica que la población evaluada tiene una capacidad aeróbica buena y cercana a excelente, que según la American Heart Association (AHA), citado por Herdy y Caixeta (2016), el rango de capacidad aeróbica promedio, para un grupo de hombres entre 40 – 49 años de edad, debe encontrarse entre 36 – 44 ml/min/kg, estando el promedio más cercano al límite superior, ver Anexo 2.

Además, según los antecedentes que están expuestos en la tabla 4, el consumo de oxígeno presentó un promedio de 1,6 litros/minutos y con un umbral promedio de frecuencia cardíaca de 115 latidos/minutos. Es importante destacar que, estos valores se diferencian a lo presentado por Meyer y Apud (2003), debido a que en su estudio eran brigadistas forestales los evaluados, de tal manera que su condición física debe ser mejor; pero un patrón de comparación, indica que el grupo tiene un umbral similar al señalado por Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza (1999), donde una muestra de trabajadores que realizaban actividades silvícolas, presentaron un umbral ventilatorio fue de 1,71 litros/minutos y umbral de frecuencia cardíaca de 123 latidos/minutos.

La capacidad aeróbica no es una variable estática, ya que está influenciada por la herencia, el sexo, la edad, y por el tamaño y la composición corporal (Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza, 1999). Según Carbonell, Aparicio y Delgado (2009), la ratio de descenso del consumo máximo de oxígeno no es constante a lo largo de la edad, pero se acelera marcadamente con cada década, a partir de los treinta años. Se observó cómo la capacidad aeróbica, expresada en mililitros de oxígeno por minuto y por kilogramo de peso corporal, descende conforme avanza la edad, confirmando lo expresado anteriormente por estos autores; y que, además, dentro de la composición corporal, también hubo disminución correspondiente al aumento de edad, la masa libre de grasa expresada en kilogramos. Con esto se infirió que la masa grasa tiende a aumentar conforme avanza la edad, lo que produce una pérdida de fuerza de piernas y brazos, y la flexibilidad sufre una reducción progresiva específica para cada articulación y movimiento articular.

3.4 Seguimientos en terreno.

3.4.1 Resultados generales del seguimiento.

Se realizó a ocho podadores un seguimiento, tres de ellos realizaron poda de 0 – 2 metros y los otros cinco seguimientos en poda de 2 – 4 metros, con el fin de realizar una comparación de frecuencia cardíaca (F. C.) y porcentaje de carga

cardiovascular (% C. C.) con umbrales de frecuencia cardíaca y de porcentaje de carga cardiovascular.

En la tabla 5, se observa un promedio de los seguimientos con las variables mencionadas anteriormente, además de los promedios mínimos, máximos y desviación estándar.

Tabla 5. Resultados de seguimientos de frecuencia cardíaca (F.C.) (latidos/minutos) y porcentaje de carga cardiovascular (% C.C.) (%), con umbrales de F. C. (latidos/minutos) y % C. C. (%), (n=8)

Variable	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación Estándar
F. C.	105,8	64,6	142,8	14,8
% C. C.	40,9	8,3	73,1	11,8
Umbral F. C.	114,1	114,1	114,1	0,0
Umbral % C. C	47,0	47,0	47,0	0,0

El umbral F.C. en los ocho trabajadores es muy similar al promedio general de todo el grupo de podadores (115 lat/min), al igual que el umbral de % C.C. (47,1%) considerando el porcentaje de carga cardiovascular, se pudo indicar que los podadores se encuentran realizando labores de trabajo pesado según la ley 19.404, ya que superan el promedio de 40% C.C expuesto por Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza (1999).

3.4.2 Análisis de esfuerzo físico durante la actividad de poda.

Al realizar una relación entre el porcentaje de carga cardiovascular y su umbral respectivo, se consideró como antecedente, lo mencionado por Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza (1999), respecto al concepto de trabajo pesado, donde se señala que para trabajos de ocho horas y, cuando los trabajadores pueden regular su ritmo y cuentan con todos los elementos que les permiten realizar en buena forma sus tareas, no superan en promedio durante la

jornada el 40% de su capacidad aeróbica. Además, esto asegura que el trabajo se lleve a cabo en condiciones aeróbicas o, más correcto, que el conjunto de operaciones pesadas, livianas y descansos, no hagan que el trabajador exceda este límite.

En la tabla 6, se presentó el esfuerzo físico de los podadores durante la actividad que realizaron en un turno de ocho horas.

Tabla 6. Esfuerzo físico durante la actividad de poda en ocho trabajadores.

	Porcentaje de carga cardiovascular (% C. C.)			
	Mínima	Máxima	Promedio	Umbral % C. C.
Trabajador 1	5,0	78,8	47,0	51,5
Trabajador 2	20,0	56,5	40,1	49,0
Trabajador 3	8,3	70,0	43,8	45,0
Trabajador 4	8,0	73,0	44,0	49,0
Trabajador 5	5,0	121,0	41,2	46,0
Trabajador 6	5,9	44,9	33,3	41,2
Trabajador 7	18,6	70,3	39,0	41,0
Trabajador 8	5,8	70,4	38,4	53,0

En la tabla 6, se observa el seguimiento de los ocho trabajadores evaluados con variable de % C. C. y umbral % C. C., donde según lo mencionado anteriormente, existen tres trabajadores con un promedio de carga cardiovascular bajo el 40 %, y los otros cinco por sobre el 40 %, y cercano a sus umbrales respectivos. Sin embargo, Apud, Gutiérrez, Lagos, Maurerira, Meyer y Espinoza (1999), indican que, para trabajos de ocho horas y cuando los trabajadores pueden regular su ritmo y cuentan con todos los elementos que les permiten realizar en buena forma sus tareas, no deben superar en promedio durante la jornada el 40 % de su capacidad aeróbica. De tal manera, se considera trabajo pesado, puesto que, en

promedio de una jornada, demanda una sobrecarga mayor que el 40 % de la capacidad aeróbica del trabajador.

3.4.3 Análisis del comportamiento del rendimiento de los podadores.

El comportamiento en el trabajo de los podadores forestales evaluados fue muy similar en todos (ocho), con un comienzo en la primera hora por sobre los 40 árboles podados y terminando la jornada con un promedio de 29 árboles en la última hora. El rendimiento promedio general por hora de esta muestra osciló entre los 34 y 39 árboles podados durante el transcurso de toda la jornada.

En la tabla 7, se muestra el rendimiento de los trabajadores en seguimiento (ocho) respecto a la cantidad de árboles podados por hora.

Tabla 7. Rendimiento de árboles/podados por hora por trabajador.

		Rendimiento árboles/podados por hora								
		1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio por hora
Trabajador 1		50	47	38	35	43	34	30	31	39
Trabajador 2		48	44	33	31	38	32	27	29	35
Trabajador 3		47	45	36	31	40	31	28	30	36
Trabajador 4		51	47	39	36	42	35	33	31	39
Trabajador 5		48	41	35	33	39	31	28	29	36
Trabajador 6		50	48	34	32	43	32	34	29	38
Trabajador 7		47	40	35	31	39	37	36	31	37
Trabajador 8		42	30	49	32	38	27	29	25	34
Promedio hora		48	43	37	33	40	32	31	29	37

Como resultado de la fatiga, en la tabla 7, se observa que los podadores evaluados presentaron en su inicio un promedio de 48 árboles podados en una hora, disminuyendo paulatinamente su rendimiento a medida que avanza la jornada (figura 2). Al transcurrir cuatro horas, y cercano al medio día, existe un promedio de 33 árboles podados, concluyendo que en un comienzo los trabajos se realizan a un ritmo en el cual el podador se encuentra con todas sus capacidades físicas intactas y el cansancio se hace presente al realizar trabajo continuo.

Al comenzar nuevamente el trabajo después de su alimentación, se observa un leve aumento en la cantidad de árboles podados, siendo el promedio de 40 en una hora, pero la disminución al final de la jornada es mayor a la presentada antes del periodo de colación, situando un rango entre 25 y 31 árboles podados, en la última hora de trabajo.

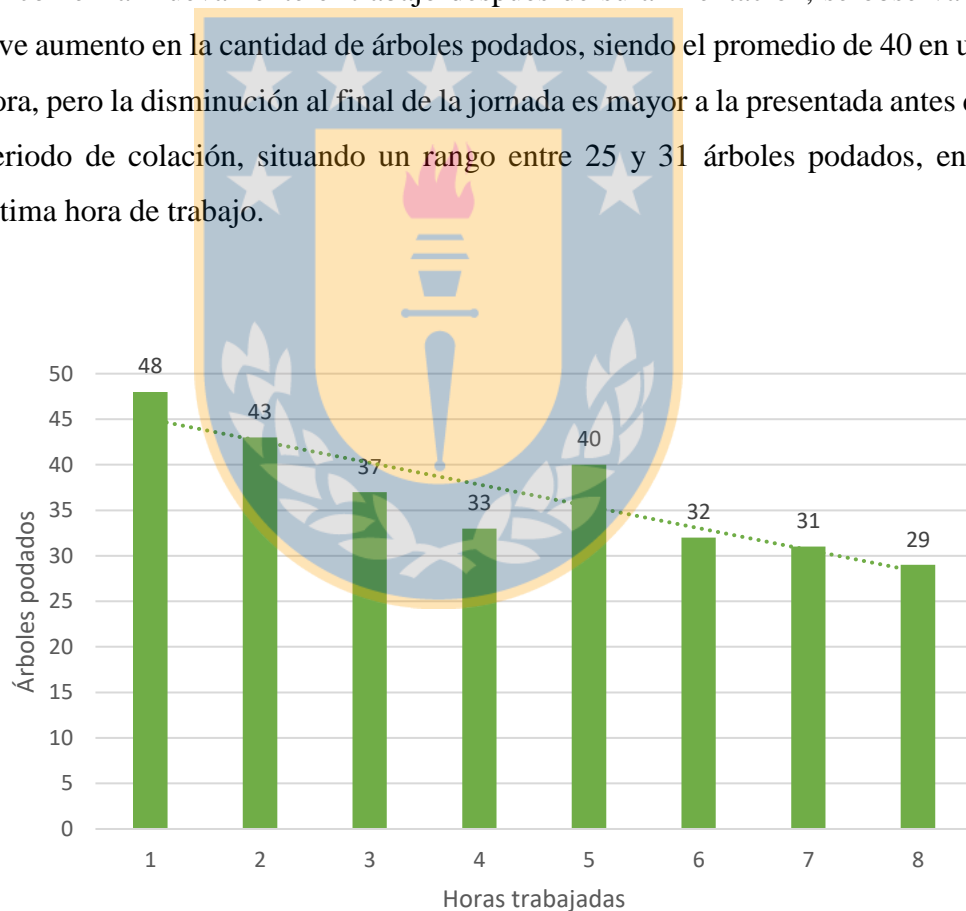


Figura 2. Promedio de árboles podados por horas trabajadas.

Este descenso se debió al trabajo continuo que realizaban, con periodos de descanso muy escasos, lo que tuvo efecto negativo en los trabajadores. La línea de tendencia expresada en la figura 2, confirma nuevamente que, el grupo

evaluado por segunda vez (ocho), presentó un desgaste físico acorde avanza la jornada.

3.4.4 Situación tarifaria de los podadores.

El precio que las empresas contratistas forestales pagaron a los trabajadores por cada árbol podado es de \$107 CLP. En promedio, los podadores trabajan 21 días al mes, en un esquema de 5 días trabajando y 2 días descansando.

En la tabla 8, se muestra la cantidad de árboles que son podados por cada trabajador en seguimiento (ocho) durante una jornada.

Tabla 8. Rendimiento en tareas de poda de árboles por día.

Trabajador	1	2	3	4	5	6	7	8
Total día	308	282	288	314	284	302	296	272

Como resultado de producción, la tabla 8, se basa en su rendimiento diario, para los podadores en seguimiento, donde se infiere que, el sueldo recibido por el trabajador 4 alcanza la cifra de \$705.558 CLP ($\$107 \text{ CLP} * 314 * 21$) al mes, siendo el máximo logrado; así mismo, el mínimo lo logra el trabajador 8, donde recibe \$611.184 CLP ($\$107 \text{ CLP} * 272 * 21$) por mes. La producción mensual puede estimarse, ya que se consideran 21 días de trabajo en verano y 18 en invierno. Es muy probable que en verano la estimación de los días hábiles trabajados sea correcta porque el clima no es un impedimento. Sin embargo, en invierno la situación es diferente, ya que durante los meses lluviosos, no siempre es posible trabajar. Luego, cuando no se labora una jornada y los contratistas tienen que terminar un trabajo, presionan a los podadores para que trabajen por turnos más largos o unas dos semanas sin días de descanso (Meyer y Apud, 2018).

Una vez realizada las observaciones pertinentes a este estudio, se puede indicar lo siguiente:

- Los podadores presentaron una correcta capacidad física y composición corporal para el modelo de trabajo que realizan, así mismo, estos se encuentran con un estado físico favorable para cumplir las labores durante su jornada; pero al existir un aumento en la edad promedio del grupo de trabajo, su condición física disminuye al igual que su composición corporal debido al aumento que tiene conforme avanza la edad.
- Las tarifas aplicadas a los podadores son capaces de influir en la velocidad con la que ellos trabajan, ya que a ellos se les paga según la cantidad de árboles que son podados, es decir, un mayor número de árboles podados significa un sueldo mayor. Por este mismo motivo, los podadores se autoexigen físicamente sobrepasando su carga cardiovascular y presentando disminución en el rendimiento por cansancio físico, además, no existen procedimientos de seguridad en ellos, como lo es el uso de arnés al realizar una poda 2; lo que sigue siendo un procedimiento de trabajo en la prevención de riesgo de caída.
- Hoy, los grupos de podadores, están trabajando según normativa dentro de lo que es trabajo pesado, por ende, se deberían revisar los temas tarifarios en relación a los niveles de fatiga e ingreso.
- Como elemento de trabajo, el tijerón neozelandés es el ocupado por los podadores, el peso y la calidad que posee el tijerón es importante para reducir los tiempos de mantención y las posibles fallas que pueda poseer. Al efectuar una poda 2, el uso de la escala es necesario, por lo tanto, se debe utilizar una que sea cómoda y a la vez ligera, ya que los traslados son cortos pero bastantes durante una jornada.
- La altura de la poda, el número de ramas, el tamaño de las ramas, la condición de la rama y la condición de movilidad fueron relevantes en el estudio, ya que al podar ramas más gruesas existe un mayor nivel de esfuerzo sobre el hombro, codo y muñeca de los podadores, por ende, significa una mayor carga cardiovascular.

- El calor y el frío influyen de forma negativa, ya que las temperaturas extremas perjudican directamente al podador, y se ve afectado tanto por el calor (sudoración, deshidratación) como por el frío (hipotermia, frío extremo en manos).
- La alimentación de trabajador debe ser algo que les regrese la energía que han perdido, pero a su vez que no les genere sueño o letargo por el alto consumo calórico de estos, igualmente se debe considerar que ellos no consumen sus alimentos en un casino, por lo tanto, tiene que ser cómodo el método de traslado y que no genere un peso extra a lo que ellos cargan. Además, todo accesorio extra a sus herramientas, genera incomodidad al trasladar sus equipos de trabajo.

3.5 Propuestas de mejoras.

Al haber realizado un análisis de podadores forestales, desde el punto de vista ergonómico, se debe sugerir lo siguiente:

- Al momento de selección de trabajadores para estas actividades, se debe considerar realizar exámenes de capacidad aeróbica y composición corporal, puesto que la labor que realizan es considerada como trabajo pesado.
- La calidad y el peso de los elementos de trabajo (tijerón y escalas), debe estar siempre en condiciones de ser usadas, donde la lubricación y limpieza es primordial para las labores que se realizan, así evitarán tiempos de mantención constantes y un traslado dificultoso de un árbol a otro.
- Se les debe proporcionar un vestuario apropiado para cada época del año, en verano reducir la cantidad de ropa, pero sin dejar de proteger áreas del cuerpo (brazos, cuello) de los rayos ultravioletas, y en invierno abrigar frente a lluvias bajas temperaturas.

- Educar a los podadores sobre los procedimientos del trabajo que ellos realizan, para así evitar accidentes laborales y enfermedades profesionales.
- Revisar los temas tarifarios en relación al uso de arnés de seguridad, debido a que, con tarifas ajustadas los podadores no cumplen procedimientos de trabajo seguro en altura.



IV. CONCLUSIONES

- La edad promedio del grupo de trabajadores forestales de las tres empresas prestadoras de servicios es de 41 años, lo que deja entrever un envejecimiento en la población respecto de 20 años atrás.
- Los podadores forestales evaluados presentaron un indicador nutricional de porcentaje de masa grasa (19,7 %), clasificándolos dentro la categoría normal.
- El 48 % de los trabajadores está en condiciones de presentar algún nivel de dificultad en desplazamientos irregulares, movimientos coordinados y flexibilidad al tener un grado de sobrepeso (39 %) u obesidad (9 %).
- La capacidad aeróbica del grupo de trabajadores evaluados, se clasifica entre “buena y excelente” (Herdy y Caixeta, 2016), para el promedio de edad que presenta esta muestra.
- Durante la jornada, los datos presentados revelaron que la frecuencia cardíaca y la carga cardiovascular están por sobre los umbrales de fatiga, de tal manera, se consideró en promedio de la jornada la realización de trabajo pesado.
- Hay un descenso en el rendimiento de los podadores en tanto transcurre la jornada, lo que se observa, además, cuando se supera el 40% de carga cardiovascular.

V. BIBLIOGRAFÍA

1. Apud, E. & Jones, P. (1980). Validez de la medición de los pliegues de grasa subcutánea en estudios de composición corporal. *Revista Médica de Chile*. 101. 661-673.
2. Apud, E., Gutiérrez, M., Lagos, S., Maureira, F., Meyer, F. & Espinoza, J. (1999). Manual de Ergonomía Forestal. Universidad de Concepción-Fundación Chile.
3. Apud, E., Meyer, F. & Maureira, F. (2002). Ergonomía en el combate de incendios forestales.
4. Apud, E. & Meyer, F. (2009). Ergonomía para la industria minera. Santiago: CODELCO-Universidad de Concepción.
5. Apud, E. (2017). Estudio de la composición corporal por edad.
6. Ariza, L. & Idrovo, A. (2005). Carga física y tiempo máximo de trabajo aceptable en trabajadores de un supermercado en Cali, Colombia. *Revista Salud Pública*, 7(2), 145-156.
7. Baeza, D., Del Río, N. & Schwerter, M. (2012). Fatiga laboral en el personal de enfermería del Hospital Base Valdivia y factores asociados, año 2012. Tesis presentada como requisito para optar al grado de Licenciado en Enfermería. Universidad Austral de Chile.
8. Barrio, M., Castedo, F., Hevia, A. & Majada, J. (2009). Manual básico de la poda y formación de los árboles forestales. España.
9. Carbonell, A., Aparicio, V. & Delgado, M. (2009). Evolución de las recomendaciones de ejercicio físico en personas mayores considerando el efecto del envejecimiento en las capacidades físicas. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 17(5), 1-18.
10. Chaustre, K. Calderon, L. & Saucedo, V. (2016). Calidad de vida relacionada con la salud oral en preescolares vinculados con El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar de Bucaramanga según la versión peruana del Early Childhood Oral Health Impact Scale.

11. Corporación Chilena de la Madera [CORMA]. Recuperado el 27 de agosto de 2017, de: <http://www.corma.cl/quienes-somos/sedes-regionales/biobio>
12. Cortés, J. (2007). Técnicas de prevención de riesgos laborales: Seguridad e higiene del trabajo. Madrid.
13. Fao. (1993). Introducción a la ergonomía forestal para países en desarrollo (Vol. 100).
14. García, E., Helmke, E. & Sotomayor, A. (2002). Manejo y mantención de plantaciones forestales. *Pinus radita*. *Eucalyptus* sp.
15. Garcia, V. (2013). Gestión de la prevención de riesgos laborales en pequeños negocios. IC Editorial, España. Recuperado el 26 de agosto de 2017, de: <https://books.google.cl/books?id=FMQmDwAAQBAJ&pg=PA115&dq=prevencion+de+riesgos+es+multidisciplinaria&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEw-ij5KGI-XVAhVGCpAKHVBDajUQ6AEILzAC#v=onepage&q=multidisciplinario&f=false>
16. Gerding, V. (1991). Manejo de las plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en Chile. *Bosque*, 12(2), 3-10
17. Herdy, A. H. & Caixeta, A. (2016). Brazilian cardiorespiratory fitness classification based on maximum oxygen consumption. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 106(5), 389-395.
18. Ley 19.404/1995. Ministerio del trabajo y previsión social. "Introduce modificaciones al decreto ley n°3.500, de 1980, y dicta normas relativas a pensiones de vejez, considerando el desempeño de trabajos pesados". Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=30771>
19. Llaneza, F. (2009). Ergonomía y Psicología aplicada. Manual para la formación del especialista. Valladolid.
20. Lohman, T., Roche, A. & Martorell, R. (1988). Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books;199 p.

21. Martínez, J. (2013). Nociones de salud pública. Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 26 de agosto de 2017, de: <https://books.google.cl/books?id=rfZAwAAQBAJ&pg=PA433&lpg=PA433&dq=La+prevenci%C3%B3n+de+riesgos+laborales+es+la+disciplina+que+busca+promover+la+seguridad+y+salud+de+los+trabajadores+mediante+la+identificaci%C3%B3n,+evaluaci%C3%B3n+y+control+de+los+peligros+y+riesgos+asociados+a+un+proceso+productivo,+adem%C3%A1s+de+fomentar+el+desarrollo+de+actividades+y+medidas+necesarias+para+prevenir+los+riesgos+derivados+del+trabajo.&source=bl&ots=RbkO514nN9&sig=wsQM01Ycc61tmjEXVwPMEdljoY4&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwim7aGi9vXVAhXCH5AKHT5dCb0Q6AEIRjAF#v=onepage&q&f=false>
22. Meyer, F. & Apud, E. (2003). Aplicaciones ergonómicas para la mejoría del rendimiento de los brigadistas de incendios forestales. *Revista Ingeniería Industrial*, 2 (1). 71 – 81.
23. Meyer, F. (2017). Ergonomía como criterio de sustentabilidad en el mundo forestal e industrial.
24. Meyer, F. & Apud, E. (2018). Estimation of output in manual labor activities: The forestry sector as example.
25. Morillo, A. (2014). Seguridad y prevención de riesgos en el almacén. España: Paraninfo S.A. Recuperado el 28 de junio de 2018, de: https://books.google.cl/books?id=e61FBgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
26. Natarén, J. & Noriega, M. (2004). Los trastornos músculo-esqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. Artículo Salud de los trabajadores, 12. Recuperado el 19 de octubre de 2017, de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1411218>
27. Navarrete, E., y Sandoval, P. (2011). Evaluación nutricional basada en bioimpedancia y variables antropométricas del personal administrativo de una institución de educación superior en Chile. *Ciencia y Trabajo*, 13(41), 162-168.

28. Organización Internacional del Trabajo. (1996). Introducción al estado del trabajo (4.0. edición).
29. Ponten, B. (1998). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Organización Internacional del Trabajo. Recuperado el 26 de agosto de 2017, de:
<http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/documentacion/textosonline/enciclopediaoit/tomo3/68.pdf>
30. Ramírez, C. (2005). Seguridad industrial: un enfoque integral. Recuperado el 05 de diciembre de 2017, de:
https://books.google.cl/books?hl=es&lr=&id=jDgUQb_V6PsC&oi=fnd&pg=PA5&dq=seguridad+&ots=ZOp8B4LwiT&sig=CsGax-j0GRRbvQSOfTZExUSSf8o&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
31. Schick, A., Wiedermann, U. (2003). El operario forestal. Manual de técnicas, seguridad y manejo del bosque.
32. Tapia, C. (2015). Incidencia de factores de riesgo psicolaborales en la determinación de fatiga en conductores de camiones.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Clasificación por % de grasa de una muestra.

Clasificación por % de grasa de una muestra de 5454 trabajadores

Edad	n	Percentil 5	Percentil 25	Promedio	Percentil 75	Percentil 95
15 a 19	745	9,1	12,3	15	18,0	22,8
20 a 29	2933	9,5	13,2	16	19,3	23,3
30 a 39	1215	13,3	18,0	20	23,0	26,1
40 a 49	472	16,3	21,6	24	26,9	31,6
50 a 59	89	19,6	24,4	26	29,4	34,6
Límite más alto aceptable para su edad					Sobrepeso Recomendación control peso	Obeso

Fuente: Apud, E. (2017).

Anexo 2. Clasificación de capacidad aeróbica por edad.

Hombres	Muy débil	Débil	Razonable	Buena	Excelente
Rango de edad(años)					
20 – 29	< 25	25 – 33	34 – 42	43 – 52	≥ 53
30 – 39	< 23	23 – 30	31 – 38	39 – 48	≥ 49
40 – 49	< 20	20 – 26	27 – 35	36 – 44	≥ 45
50 – 59	< 18	18 – 24	25 – 33	34 – 42	≥ 43
60 – 69	< 16	16 – 22	23 – 30	31 – 40	≥ 42

Fuente: Archivos brasileiros de cardiologia.