

Posturas de trabajo en operaciones de extracción forestal en bosques de Pueblo Nuevo, Durango, México

Work postures in logging operations in the forests of Pueblo Nuevo, Durango, Mexico

Gamaliel Camacho-González*, Juan Abel Nájera-Luna*✉,
Sacramento Corral-Rivas*, Francisco Cruz-Cobos*

Camacho-González, G., Nájera-Luna, J. A., Corral-Rivas, S., & Cruz-Cobos, F.
(2022). Posturas de trabajo en operaciones de extracción forestal en bosques
de Pueblo Nuevo, Durango, México. *Investigación y Ciencia de la Universidad
Autónoma de Aguascalientes*, 30(87), e3639,
<https://doi.org/10.33064/iycuaa2022873639>

RESUMEN

Las operaciones de extracción forestal implican actividades de alto riesgo a la integridad física de los trabajadores. Para evaluar el índice de riesgo de las posturas corporales adoptadas por los motosierristas, cableros de arrastre, de carga, documentador y operador de grúa, se aplicó el método OWAS por puesto de trabajo. Mediante el análisis de una secuencia de 60 fotografías tomadas a partir de 30 minutos de video por puesto de trabajo se encontró que el índice de riesgo es medio para los operadores de motosierra, cableros de arrastre y de carga debido a la mayor frecuencia de posiciones corporales dañinas de riesgo tres y cuatro que involucran la espalda inclinada con giro y piernas flexionadas, que a su vez están fuertemente relacionadas con la actividad desarrollada en cada puesto de trabajo. Ante esto se recomienda implementar pausas técnicas de recuperación y disminuir el tiempo de las posiciones incómodas y poco saludables.

Palabras clave: Ergonomía; lesiones muscoesqueléticas; OWAS; posturas corporales; seguridad; trabajo forestal.

ABSTRACT

Forest extraction operations involves high-risk activities for the physical integrity of workers. To evaluate the risk index of the body postures adopted by chainsaw operators, tow rope operators, load operators, documentation workers and crane operators, the OWAS method was applied by job position. Through the analysis of a sequence of 60 photographs taken

Recibido: 25 de marzo de 2022, Aceptado: 7 de octubre de 2022

*Programa de Maestría en Ingeniería Forestal, Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de El Salto (TecNM-ITES), Calle Tecnológico No. 101, Colonia La Forestal, C. P. 34942, El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, México. Correo electrónico: katsekgue@live.com.mx; jalnajera@itelsalto.edu.mx; sacra.corral@gmail.com; cobos_cruz@yahoo.com.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7140-1747>; <https://orcid.org/0000-0002-3989-3323>; <https://orcid.org/0000-0001-7624-0623>; <https://orcid.org/0000-0002-5090-8477>

✉ Autor para correspondencia

from 30 minutes of video per job, it was found that the risk index is medium for chainsaw operators, towing and cargo cable operators due to the greater frequency of harmful positions of risk three and four that involve a bent back with a twist and bent legs, which in turn are strongly related to the activity carried out in each job. Given this, it is recommended to implement recovery technical pauses and reduce the time of uncomfortable and unhealthy positions.

Keywords: Ergonomics; musculoskeletal injuries; OWAS; body postures; security; forestry work.

INTRODUCCIÓN

Las operaciones primarias de la extracción forestal incluyen el derribo de árboles, así como el arrime y la carga de trozas en los vehículos de transporte (Fiedler, do Carmo, Minette, & de Souza, 2017) y son consideradas actividades de alto impacto, complejas y peligrosas por la influencia de factores técnicos, económicos, ambientales y ergonómicos (Seixas & Batista, 2014).

Estas operaciones son afectadas por el nivel de destreza de los operarios durante la manipulación de materiales, herramientas y equipo que en combinación con factores biológicos, ambientales y humanos pueden provocar riesgos a la salud y seguridad de quienes las realizan; pues generalmente se desarrollan bajo condiciones meteorológicas extremas, exposición a agentes dañinos y altas demandas de esfuerzo corporal con riesgo de lesiones y trastornos musculoesqueléticos (Lopes, Zanlorenzi, & Couto, 2003; Torrijos, Tolosana, Vignote-Peña, & Garasa, 2001).

Los factores de riesgo ergonómicos más significativos al desarrollar una actividad laboral son las posturas incómodas, los esfuerzos y la repetición de movimientos cuyo resultado son los trastornos musculoesqueléticos (TME) que son lesiones en músculos, tendones, ligamentos, articulaciones y cartílagos que involucran con mayor frecuencia a los brazos y espalda (Jaffar, Abdul-Tharim, Mohd-Kamar, & Lop, 2011), afectando el rendimiento laboral y la salud del trabajador (Reis-Dutra, Pinto-Leite, & Dutra-Massad, 2012).

Una forma rápida y completa de evaluar el comportamiento ergonómico de las posturas de trabajo es mediante el sistema de evaluación de la postura de trabajo de Ovako (OWAS, por sus siglas en inglés) (Justavino, Ramírez, Pérez, & Borz, 2015), pues identifica hasta 252 posibles combinaciones de posturas corporales diferentes y a cada una de ellas le corresponde un nivel de riesgo (Takala et al., 2010). Con esto es posible identificar posiciones corporales riesgosas que provocan lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores forestales (Unver-Okan, Acar, & Kaya, 2017).

La región de El Salto, Durango, México es uno de los centros de producción de madera en rollo más importantes del país, pero la escasa información sobre el análisis de las posturas de trabajo en el sector forestal impulsa el interés por realizar la evaluación de los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en las operaciones de extracción (Gallo & Mazzetto, 2013).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el riesgo postural de los trabajadores durante el desarrollo de las operaciones forestales de derribo, arrastre y carga con énfasis en la espalda, brazos y piernas, partiendo del supuesto de que el riesgo de lesiones a partir de los

esfuerzos ejercidos por posturas corporales inadecuadas no garantiza la salud, seguridad y productividad del trabajador.

Antecedentes

Los estudios sobre la salud de los trabajadores forestales y su relación con la productividad se remontan a la década de los 70, donde gran parte de las actividades se desarrollaban con herramientas manuales, mano de obra intensiva y una gran demanda de esfuerzo muscular; por lo que el enfoque de esos estudios estaba orientado principalmente en cubrir los requerimientos energéticos en las dietas de los trabajadores (Lagos-Padilla & Apud, 2011).

Sin embargo, en las últimas décadas este enfoque cambió a partir de observar diversas patologías en los trabajadores forestales asociadas al trabajo repetitivo, posturas inadecuadas y manejo manual de materiales, donde la atención se centró en el adecuado diseño del trabajo mediante la ergonomía, y así atacar los agentes causales y cambiar malos hábitos de trabajo para mejorar el bienestar físico y mental del trabajador (Apud & Meyer, 2003).

En Latinoamérica, resalta la investigación sostenida por más de 35 años en el campo del sector forestal chileno orientada a mejorar las condiciones de vida de los trabajadores en aspectos básicos como condiciones de vivienda, alimentación y recreación; así como la capacitación para reforzar técnicas de seguridad en el trabajo mediante la adaptación ergonómica de herramientas, técnicas y métodos de trabajo (Apud & Meyer, 2009).

En la actualidad, los trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo son una de las principales causas de ausentismo laboral y para tipificar su gravedad es esencial identificarlos y evaluarlos oportunamente para canalizarlos a tratamientos específicos o implementar estrategias de mitigación (Navarro-Romero, Monroy-Silva, Sánchez-Zambrano, Villarreal-López, & Zea-Forero, 2021) mediante la modificación de las posturas riesgosas, rotaciones entre puestos de trabajo, pausas de recuperación, tratamientos médicos o intervenciones quirúrgicas (Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud, 2000).

Hoy, el trabajo forestal ha sido definido fisiológicamente como una profesión de servicio pesado y aunque en los últimos años se ha incrementado el uso de maquinaria, los operarios siguen realizando grandes esfuerzos con los músculos de piernas, manos, brazos, cabeza, cuello y hombros para realizar sus actividades laborales (Eroglu, Kayacan, & Yilmaz, 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el ejido Pueblo Nuevo que pertenece a la Unidad de Manejo Forestal (UMAFOR) 1008 "El Salto", localizada al suroeste del estado de Durango, en el sistema montañoso denominado Sierra Madre Occidental (Pro Floresta, S. C., 2008).

El personal que se encarga de las labores de extracción forestal generalmente se organiza en cuadrillas de trabajo que se constituyen por la tripulación de una grúa compuesta por un motosierrista, quien realiza el derribo, desrame y troceo de los árboles marcados para habilitar las trozas susceptibles de aprovechamiento; el operador de la grúa

que se encarga de arrimar las trozas a los sitios de carga; dos cableros que transportan los cables de arrastre hasta el lugar donde se encuentran las trozas para engancharlas y arrastrarlas a los sitios de carga y posteriormente cargarlas a los vehículos con el apoyo de la grúa mecánica, donde un documentador se encarga de medir y obtener el volumen de cada troza que será finalmente transportado a los aserraderos (figura 1).



Figura 1. a) Motosierista, b) cableros de arrastre, c) cablero de carga con grúa mecánica.

Fotografías de Gamaliel Camacho-González.

En cuanto a los métodos, los puestos de trabajo se categorizaron de acuerdo con la función desempeñada en: operador de motosierra, operador de motogrúa, documentador, cablero de arrastre y cablero de carga. El número de trabajadores evaluados fue de 12, que distribuidos por puesto de trabajo representan dos motosierristas, cuatro cableros de arrastre, dos de carga, dos documentadores de trocería y dos operadores de grúa. El muestreo realizado fue no probabilístico por conveniencia debido a la disponibilidad de contar con dos cuadrillas de trabajadores en el área de estudio.

La descripción demográfica del trabajador forestal en el área de estudio corresponde a la de una persona del sexo masculino con una edad promedio de 35 años, de los cuales 16 representan la experiencia laboral. El nivel de escolaridad es de educación secundaria. La estatura y peso promedio corresponden 1.73 m y 78 kg, respectivamente, que equivalen a un índice de masa corporal (IMC) de 26.06 kg/m², considerado como exceso de peso.

Para registrar las posturas corporales de los trabajadores se realizaron tomas en video durante tres periodos aleatorios de tiempo hasta completar 30 minutos por puesto laboral con la finalidad de identificar la mayor parte de movimientos específicas de los ciclos de trabajo y posteriormente hacer la captura aleatoria de 60 tomas fijas del trabajador desempeñando sus funciones, con las cuales se analizaron las posturas adoptadas, de acuerdo con lo recomendado por Lee y Han (2013).

El análisis de los videos y las fotografías se realizó mediante el software libre KINOVEA® (2022) que permite medir ángulos de las posturas adquiridas por los trabajadores en tomas estáticas. La calificación de las posturas se realizó con la puntuación del método OWAS descrito por Louhevaara, Suurnäkki, Hinkkanen y Helminen (1992), que consiste en atribuir puntajes de riesgo para cada una de las 252 combinaciones posibles derivadas de cuatro posturas de la espalda, tres de los brazos, siete de las piernas y tres de carga. La puntuación de los cuatro niveles de riesgo va desde el nivel 1 que corresponde a una postura normal y no requiere intervención; el riesgo 2 considera posturas ligeramente

dañinas que requieren medidas correctivas; el nivel 3 es para postura dañinas donde es necesario tomar medidas correctivas lo antes posible; y el riesgo 4 engloba posturas corporales extremadamente dañinas que deben ser corregidas de inmediato. Para facilitar el análisis postural de cada puesto de trabajo se utilizó la aplicación HSE.Ergo.OWAS app (RNI Group, 2018).

Con la clasificación de cada postura corporal por puesto de trabajo se determinó el índice global de riesgo postural (I) que considera el promedio ponderado de las frecuencias de las puntuaciones de riesgo registradas por puesto laboral. Este índice puede alcanzar valores entre 100 (100% de las observaciones con posturas de riesgo 1) y 400 puntos (100% de las observaciones con posturas de riesgo 4), donde valores cercanos a 400 indican mayor riesgo de lesiones musculoesqueléticas (Calvo, 2009):

$$I=[(a*1)+(b*2)+(c*3)+(d*4)]*100$$

donde:

I= Índice global de riesgo postural (adimensional)

a,b,c,d = Frecuencia de las puntuaciones para cada nivel de riesgo registradas (n)

1,2,3,4 = Nivel de riesgo de cada categoría

Procesamiento estadístico

A partir de la frecuencia y los porcentajes de cada postura adoptada por los trabajadores se elaboraron tablas cruzadas o de contingencia. Además, para evaluar el grado de asociación o independencia entre variables categóricas se realizaron pruebas no paramétricas de Chi-cuadrado, utilizando tanto el método asintótico como la prueba exacta de Fisher, cuando más de 20% de las frecuencias esperadas tuvieran valores menores a cinco (Sharpe, 2015). En este caso, la variable categórica del puesto laboral (motosierrista, cablero de arrastre, cablero de carga, operador de la grúa y documentador) se relacionó con cada una de las posiciones de las zonas corporales de los trabajadores (espalda, brazos y piernas). Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS ver. 19.

RESULTADOS

Riesgo postural por puesto de trabajo

El mayor riesgo por posturas corporales poco saludables se presenta en los puestos de cablero de carga y operador de motosierra con valores por encima de 200 puntos, que significa un riesgo medio a desarrollar TME; sin embargo, aunque los operadores del cable de arrastre no llega al valor de 200 también se considera en condición de riesgo en virtud de que una de cada tres posiciones corporales que utilizan son dañinas; por su parte, del operador de motosierra uno de cada cuatro movimientos que realiza es dañino por estar en niveles de riesgo 3 y 4, por lo que es necesario modificarlos para contrarrestar los efectos negativos de esas posturas a mediano y largo plazo. Finalmente, el documentador de las trozas y el operador de grúa se encuentran a la par con un nivel de riesgo moderado (tabla 1).

Tabla 1
Nivel de riesgo general por puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Nivel de riesgo (%)				Índice global de riesgo
	4	3	2	1	
Motosierrista	13.33	11.67	38.33	36.67	202
Cablero de arrastre	15.00	15.00	15.00	55.00	190
Cablero de carga	13.33	18.33	26.67	41.67	203
Documentador	0.00	8.33	41.67	50.00	158
Operador de grúa	0.00	5.00	48.33	46.67	158

Nota: Elaboración propia.

Riesgo postural por zona corporal

Se encontró que las posiciones corporales realizadas en todos los puestos de trabajo no comprometen seriamente espalda, brazos y piernas de los trabajadores al no registrar niveles de riesgo 3 y 4 (tabla 2). A pesar de ello es importante considerar que algunos puestos de trabajo sí comprometen en mayor medida riesgos de nivel 2 en la espalda, como es el caso de los operadores de motosierra y de grúa; los riesgos a los brazos son mínimos en todos los puestos laborales, pues la mayoría se mantiene en un nivel de riesgo 1; pero las piernas del operador de la grúa se encuentran en el riesgo máximo de nivel 2 debido al tiempo que permanece sentado para controlar el arrastre y carga de las trozas; de igual forma los motosierristas y cableros de carga, porque gran parte de sus posiciones de trabajo incluyen apoyo en una pierna para generar tracción debido a las condiciones irregulares de sus espacios de trabajo. En este caso la recomendación es considerar medidas para mitigar las posiciones con riesgo de nivel 2 mediante lapsos de descansos, estiramientos y pausas técnicas de recuperación. Además, se recomienda utilizar un arnés de soporte para prevenir caídas en los cableros de carga.

Tabla 2
Índice global de riesgo por zona corporal y puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Nivel de riesgo (%)				Índice global de riesgo
	4	3	2	1	
Espalda					
Motosierrista	0.00	0.00	60.00	40.00	160
Cablero de arrastre	0.00	0.00	45.00	55.00	145
Cablero de carga	0.00	0.00	26.70	73.30	127
Recibidor	0.00	0.00	23.30	76.70	123
Operador de grúa	0.00	0.00	53.30	46.70	153
Brazos					
Motosierrista	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Cablero de arrastre	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Cablero de carga	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Recibidor	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Operador de grúa	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Piernas					
Motosierrista	0.00	0.00	61.60	38.40	162
Cablero de arrastre	0.00	0.00	13.30	86.70	113
Cablero de carga	0.00	0.00	53.30	46.70	153
Recibidor	0.00	0.00	33.30	66.70	133
Operador de grúa	0.00	0.00	100.00	0.00	200

Nota: Elaboración propia.

Análisis corporal del trabajador por puesto de trabajo

Los resultados indican que los puestos de trabajo evaluados están fuertemente relacionados con las posiciones corporales ($p < 0.05$); por tanto, a cada puesto laboral le corresponde una mayor frecuencia de posiciones corporales en función de la actividad desarrollada, que pueden ser tan inofensivas y sin efectos colaterales o tan dañinas, que hay que prestar especial atención (tabla 3).

Tabla 3
Análisis postural de la zona corporal por puesto de trabajo

Posición de la zona corporal	Puesto de trabajo					p*
	Motosierrista	Cablero de arrastre	Cablero de carga	Documentador	Operador de grúa	
Espalda						
Recta	18 (30.0)	19 (31.67)	20 (33.33)	30 (50.0)	28 (46.67)	<0.0001
Inclinada	20 (33.3)	14 (23.33)	18 (30.0)	16 (26.67)	23 (38.33)	
Con giro	6 (10.0)	15 (25)	6 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Inclinada con giro	16 (26.7)	12 (20)	16 (26.67)	14 (23.33)	9 (15.0)	
Brazos						
Los dos debajo de los hombros	58 (96.8)	55 (91.67)	51 (85)	60 (100.0)	46 (76.67)	<0.0001
Uno elevado	1 (1.6)	5 (8.33)	8 (13.33)	0 (0.0)	14 (23.33)	
Los dos elevados	1 (1.6)	0 (0.0)	1 (1.67)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Piernas						
Sentado	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	60 (100.0)	<0.0001
De pie	21 (35.0)	8 (13.33)	13 (21.67)	34 (56.67)	0 (0.0)	
Apoyado en una pierna	22 (36.8)	9 (15.0)	19 (31.66)	20 (33.33)	0 (0.0)	
Rodillas flexionadas equilibrado	15 (25.0)	8 (13.33)	13 (21.67)	1 (1.67)	0 (0.0)	
Rodillas flexionadas desequilibrado	1 (1.6)	0 (0.0)	3 (5)	4 (6.67)	0 (0.0)	
Arrodillado	0 (0.0)	1 (1.67)	3 (5)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Caminando	1 (1.6)	34 (56.67)	9 (15)	1 (1.66)	0 (0.0)	
Carga o esfuerzo						
Menos de 10 kg	60 (100.0)	33 (55.0)	55 (91.67)	60 (100.0)	60 (100.0)	<0.0001
Entre 10 y 20 kg	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Más de 20 kg	0 (0.0)	27 (45.0)	5 (8.33)	0 (0.0)	0 (0.0)	

Nota: *Valor esperado de la prueba de χ^2 , significativo ($p < 0.05$). Entre paréntesis se presenta la frecuencia relativa (%). Elaboración propia.

En función a la mayor frecuencia de posiciones corporales por puesto de trabajo es posible visualizar que, por ejemplo, los motosierristas generalmente realizan su trabajo con la espalda inclinada o recta, de pie, apoyado en una pierna para generar tracción y equilibrio en terrenos con pendiente, rodillas flexionadas y brazos ubicados por debajo del nivel de los hombros, manipulando la motosierra que no rebasa los 10 kg de peso (figura 2).



Figura 2. Posturas típicas adoptadas por el motosierrista: (a) espalda recta; (b) espada inclinada apoyado en una pierna; (c) rodillas flexionadas; (d) brazos por debajo de los hombros cargando la motosierra. Fotografías de Gamaliel Camacho González.

Mientras que el cablero de arrastre adopta diferentes posiciones con la espalda: recta, con giros e inclinaciones; los brazos bajo los hombros y por lo regular casi siempre se encuentran de pie caminando o corriendo hacia las trozas y ejerciendo esfuerzos mayores a 20 kg cuando transporta el cable (figura 3).



Figura 3. Posturas típicas adoptadas por el cablero de arrastre: (a) espalda inclinada; (b) caminando con piernas flexionadas para generar tracción; (c) brazos bajo el nivel de los hombros (d) caminando cuesta abajo ejerciendo esfuerzo al cargar el cable de arrastre. Fotografías de Gamaliel Camacho González.

La posición corporal de los cableros de carga es con la espalda recta e inclinada con giros, brazos por debajo del nivel de los hombros, de pie o flexionado haciendo apoyo con una pierna para generar tracción y equilibrio; así como realizando esfuerzos menores a 10 kg al manipular el cable de carga (figura 4).



Figura 4. Posturas típicas adoptadas por el cablero de carga: (a) espalda ligeramente recta; (b) brazos por debajo de los hombros; (c) de pie con apoyo en una pierna; (d) manipulando el cable de carga. Fotografías de Gamaliel Camacho González.

El documentador de madera en rollo adopta posiciones corporales con la espalda recta e inclinada con giros, los brazos siempre por debajo del nivel de los hombros, por lo regular se encuentra de pie y nunca realiza esfuerzos mayores a 10 kg (figura 5).



Figura 5. Posturas típicas adoptadas por el recibidor de madera: (a) espalda recta; (b) espalda flexionada; (c) brazos bajo el nivel de los hombros; (d) de pie apoyado sobre una pierna sin manipular cargas. Fotografías de Gamaliel Camacho González.

El operador de la grúa alterna las posiciones corporales con la espalda recta e inclinada, los brazos por debajo del nivel de los hombros, siempre está sentado y nunca realiza esfuerzos mayores a 10 kg (figura 6).



Figura 6. Posturas típicas adoptadas por el operador de grúa: (a) espalda ligeramente recta; (b) sentado con espalda inclinada; (c) brazos bajo el nivel de los hombros; (d) esfuerzos menores a 10 kg.

Fotografías de Gamaliel Camacho González.

DISCUSIÓN

Landekić, Katuša, Mijoč y Šporčić (2019) mencionan que el trabajo de operador de motosierra es exigente y de mucho riesgo en comparación con los demás puestos de trabajo, pues documentaron en rodales caducifolios de Croacia que 41% de las posturas corporales que realizan durante el derribo de árboles se clasifican como normal, 38% de bajo riesgo y 21% de riesgo medio y alto. Sawastian, Grzywiński y Turowski (2015) reportaron que 30% de las posturas corporales de dos operadores de motosierra evaluados durante la fase de derribo de abetos en Polonia corresponden a las categorías de riesgo 3 y 4. Esto concuerda sensiblemente con la proporción obtenida en este estudio para el operador de motosierra respecto a las posiciones corporales con riesgo medio y alto, que es de 25%.

Por otra parte, Arman, Rahimi, Nikooy, Heidari y Majnounian (2020) evaluaron las posiciones corporales de nueve operadores de motosierra en plantaciones de álamo en la provincia de Guilan, Irán. Encontraron que el riesgo postural asociado con la operación de derribo es relativamente alto con un índice global de riesgo de 251 puntos; mientras que Calvo (2009) estimó en rodales forestales de Italia un índice de riesgo corporal de 287 puntos para la fase de derribo, lo que los califica como de alto riesgo de sufrir TME.

Estos valores están por encima de los 202 puntos obtenidos en el presente estudio, tal diferencia puede ser explicada porque aquí se tomó el proceso de derribo, desrame y

troceo del arbolado en una misma secuencia de trabajo; mientras que en los estudios de referencia se realizó separando la secuencia de posiciones del operador durante los cortes de derribo, otra secuencia para el desrame y otra para troceo o dimensionado del fuste y para cada una de estas actividades estimaron su correspondiente nivel de riesgo. A este respecto Zanuttini, Cielo y Poncino (2005) establecen que valores menores a los 250 puntos representan un riesgo moderado o medio y por encima de esta puntuación se considera como nivel de riesgo alto.

Además, Justavino et al. (2015) mencionan que realizar los cortes para talar un árbol con motosierra deriva en una posición de alto riesgo, ya que es necesario que el trabajador incline la espalda o se arrodille para manipular la sierra al nivel de corte requerido; por tanto, el apoyo se realiza frecuentemente en una pierna, sobre todo cuando la pendiente del terreno impide el equilibrio al mismo nivel de ambas piernas, y estas posiciones son poco probables de modificar, ya que como lo expresan los mismos autores, algunas posturas forzadas de trabajo no se pueden evitar, aunque sean potencialmente dañinas. Lo anterior concuerda con este estudio, ya que predominó el apoyo en una pierna y en menor proporción con las rodillas flexionadas que solo se observó durante la posición adquirida para hacer los cortes de derribo del arbolado.

Grzywiński, Jelonek, Tomczak, Jakubowski y Bembenek (2017) mencionan que cuando se adquieren posiciones de trabajo en cuclillas o medio arrodillado en una pierna le representa al cuerpo un menor esfuerzo fisiológico y también permiten una menor inclinación de la espalda y menos tensión en la columna durante la operación; por otro lado, demandan gran tensión en las articulaciones de las rodillas y tobillos, así que no se recomienda trabajar en estas posturas por un tiempo prolongado. Calvo (2009) reporta que, durante la operación de arrastre, los operadores que amarran con cadenas las trozas trabajan con la espalda inclinada, el peso del cuerpo sobre una pierna o rodilla flexionada, los brazos por debajo de la altura de los hombros y haciendo esfuerzos mayores a 10 kg, lo que es parecido a lo observado en este estudio.

Con respecto al operador de grúa que mantiene una posición sentada durante gran parte de la jornada de trabajo, Grzywiński, Tomczak, Jelonek y Wandycz (2008) mencionan que estos operadores generalmente mantienen la espalda recta, ambos brazos por debajo del hombro con una ligera carga externa al manipular controles, pero una deficiencia es la falta de reposabrazos regulados para disminuir tensiones por esfuerzos, de tal forma que el nivel de riesgo para los operadores es moderada debido a que fácilmente pueden mantener esa postura hasta 80% de la jornada de trabajo.

Es importante mencionar que a pesar de que en teoría estos puestos de trabajo deben desempeñarse similarmente en cualquier condición, aquí también intervienen las costumbres de trabajo y como bien argumenta Grzywiński (2011) las diferencias de trabajo en los mismos puestos obedecen a la variedad de técnicas y hábitos de cada persona, y estas diferencias interpersonales tienen una influencia significativa en la adopción de diferentes posiciones corporales durante el desarrollo de la actividad laboral, lo que supone que rutinas de trabajo incorrectas pero establecidas por largo tiempo son difíciles de cambiar o erradicar.

Finalmente, Eroglu et al. (2015) mencionan que la extracción forestal es una actividad fisiológicamente de trabajo pesado y a pesar de la mecanización de los procesos todavía es muy alto el uso de fuerza humana mediante los músculos, las manos, los brazos, el cuello

y los hombros; por lo que es importante reconocer el nivel de riesgo que implican las actividades a desarrollar a fin de mejorar las posturas de trabajo saludables que minimicen daños potenciales.

CONCLUSIONES

El mayor riesgo a desarrollar TME por posturas poco saludables en las actividades de extracción forestal en los bosques naturales de Pueblo Nuevo, Durango, México se presentó en los operadores de motosierra y cableros de arrastre y carga debido a que una de cada tres o cuatro posiciones que realizan son de alto riesgo. La parte del cuerpo con un riesgo moderado dentro de los puestos de trabajo corresponde a las piernas del operador de la grúa debido al tiempo laboral que permanece sentado. Las posiciones de mayor riesgo son las que se adoptan con la espalda inclinada con giro que fueron observadas durante las operaciones de derribo de arbolado. Aunque algunas posiciones de alto riesgo son difíciles de modificar se recomienda disminuir el tiempo de trabajo en esas posiciones y establecer pausas técnicas de recuperación para disminuir los riesgos de lesiones en las articulaciones.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico de El Salto por el apoyo al proyecto ITES-INV-2020-004: "Evaluación de riesgos en las posturas corporales de los trabajadores durante las operaciones de abastecimiento forestal", del cual se originó este escrito.

REFERENCIAS

- Apud, E., & Meyer, F. (2003). La importancia de la ergonomía para los profesionales de la salud. *Ciencia y Enfermería*, 9(1), 15-20. doi: 10.4067/S0717-95532003000100003
- _____ (2009). Criterios ergonómicos constructivos para un desarrollo sustentable orientado a mejorar la calidad de vida laboral. *Laboreal*, 5(1), 1-19. doi: 10.4000/laboreal.10178
- Arman, Z., Rahimi, F., Nikooy, M., Heidari, M., & Majnounian, B. (2020). Postural risk assessment of felling operation in a poplar plantation, Iran. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 28(3), 296-307. doi: 10.22092/ijfpr.2020.351440.1946
- Calvo, A. (2009). Musculoskeletal disorders (MSD) risks in forestry: A case study to propose an analysis method. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 11, 1-9. Recuperado de <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/1149>
- Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. (2000). *Protocolos de vigilancia sanitaria específica. Posturas forzadas*. Comisión de Salud Pública. Madrid, España: Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social [Documento en pdf descargable]. Recuperado de <https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>
- Eroglu, H., Kayacan, Y., & Yilmaz, R. (2015). Effects of work types and workload on certain anthropometric parameters in forestry workers. *The Anthropologist*, 20(3), 515-522. doi: 10.1080/09720073.2015.11891756
- Fiedler, N. C., do Carmo, F. C., Minette, L. J., & de Souza, A. P. (2017). Operational analysis of mechanical cut-to-length forest harvesting system. *Revista Árvore*, 41(3), 1-8. doi: 10.1590/1806-90882017000300001

- Gallo, R., & Mazzetto, F. (2013). Ergonomic analysis for the assessment of the risk of work-related musculoskeletal disorder in forestry operations. *Journal of Agricultural Engineering*, 44(s2), 730-735. doi: 10.4081/jae.2013.389
- Grzywiński, W. (2011). The effect of selected factors on the type of working postures of chainsaw operator during felling. NAUKA POLSKA [Base de datos]. Recuperado de https://nauka-polska.pl/#/profile/research?id=272183&_k=w3v55o
- Grzywiński, W., Jelonek, T., Tomczak, A., Jakubowski, M., & Bembenek, M. (2017). Does body posture during tree felling influence the physiological load of a chainsaw operator? *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(3), 401-405. doi: 10.5604/12321966.1235177
- Grzywiński, W., Tomczak, A., Jelonek, T., & Wandycz, A. (2008). Assessment of multifunction machines operator's workload during mechanized timber harvesting. En V. Messingerová & M. Stanovský (Eds.), *Integrované Ťažbovo-Dopravné Technológie Integrated Logging Technology* (pp. 55-61). Eslovaquia: Technická univerzita vo Zvolene. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Stanimir-Stoilov/publication/331731680_Comparative_Analysis_of_Three_Wood_Transport_Systems_from_Bulgarian_Danube_Islands/links/5c89fe60299bf14e7e7aeb50/Comparative-Analysis-of-Three-Wood-Transport-Systems-from-Bulgarian-Danube-Islands.pdf#page=55
- Jaffar, N., Abdul-Tharim, A. H., Mohd-Kamar, I. F., & Lop, N. S. (2011). A literature review of ergonomics risk factors in construction industry. *Procedia Engineering*, 20, 89-97. doi: 10.1016/j.proeng.2011.11.142
- Justavino, F. C., Ramírez, R. J., Pérez, N. M., & Borz, S. A. (2015). The use of OWAS in forest operations postural assessment: advantages and limitations. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 8(2), 7-16. Recuperado de https://webbut.unitbv.ro/index.php/Series_II/article/view/933/852
- KINOVEA®. (2022). Features [Pestaña informativa en página electrónica]. Recuperado de <http://www.kinovea.org>
- Lagos-Padilla, S., & Apud, E. (2011). Aptitud física de trabajadores que realizan trabajo manual o mecanizado en faenas forestales chilenas. *Salud de los Trabajadores*, 19(2), 115-122. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-01382011000200003&script=sci_arttext
- Landekić, M., Katušca, S., Mijoč, D., & Šporčić, M. (2019). Assessment and comparison of machine operators' working posture in forest thinning. *South-east European forestry: SEEFOR*, 10(1), 29-37. doi: 10.15177/seefor.19-02
- Lee, T. H., & Han, C. S. (2013). Analysis of working postures at a construction site using the OWAS method. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19(2), 245-250. doi: 10.1080/10803548.2013.11076983
- Lopes, D. E., Zanlorenzi, E., & Couto, L. C. (2003). Análise dos fatores humanos e condições de trabalho no processamento mecânico primário e secundário da madeira. *Ciência Florestal*, 13(2), 177-183. doi: 10.5902/198050981754
- Louhevaara, V., Suurnäkki, T., Hinkkanen, S., & Helminen, P. (1992). OWAS: A method for the evaluation of postural load during work. *Institute of Occupational Health*. Helsinki: Centre for Occupational Safety.
- Navarro-Romero, E., Monroy-Silva, M. V., Sánchez-Zambrano, D. F., Villarreal-López, L., & Zea-Forero, C. R. (2021). Evaluación y mitigación de los riesgos biomecánicos y de utilización de metodologías Lean para mejorar las condiciones laborales: Una revisión sistemática de la literatura. En E. Serna (Ed.), *Desarrollo e Innovación en Ingeniería* (pp. 173-187). Instituto Antioqueño de Investigación. Recuperado de <https://zenodo.org/badge/DOI/10.5281/zenodo.5513920.svg>

- Pro Floresta, S. C. (2008). *Estudio regional forestal UMAFOR 1008 Pueblo Nuevo Estado de Durango*. Recuperado de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/9/1134ERF_UMAFOR1008.pdf
- Reis-Dutra, T., Pinto-Leite, A., & Dutra-Massad, M. (2012). Avaliação de fatores do ambiente de trabalho em atividades de um viveiro florestal de Curvelo. *Floresta*, 42(2), 269-276. doi: 10.5380/rf.v42i2.18693
- RNI Group. (2018). HSE.Ergo.OWAS [Página electrónica]. Rajawali Nusantara Indonesia Holding Company. Recuperado de <https://steprimo.com/android/us/app/air.com.blogfa.rnihse.HSE.Ergo.OWAS/HSE.Ergo.OWAS/>
- Sawastian, K., Grzywiński, W., & Turowski, R. (2015). Analysis of postural strain of loggers during timber harvesting in a spruce stand. *Forestry Letters*, 108(8), 1-6. Recuperado de <http://www.forestryletters.pl/index.php/forestryletters/article/view/51/48>
- Seixas, F., & Batista, J. L. F. (2014). Comparação técnica e econômica entre harvesters de pneus e com máquina base de esteiras. *Ciência Florestal*, 24(1), 185-191. doi: 10.5902/1980509813335
- Sharpe, D. (2015). Your chi-square test is statistically significant: Now what?. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 20(8), 1-10. Recuperado de <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1269&context=pars>
- Takala, E. P., Pehkonen, I., Forsman, M., Hansson, G. Å., Mathiassen, S. E., Neumann, W. P., ... & Winkel, J. (2010). Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 36(1), 3-24. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/40046214_Systematic_evaluation_of_observational_methods_assessing_biomechanical_exposures_at_work
- Torrijos, A. Y., Tolosana, E. E., Vignote-Peña, S., & Garasa, M. (2001). Análisis de la seguridad y salud laboral en los aprovechamientos forestales de cortas de claras en España. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 7(1), 55-65. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/629/62970108.pdf>
- Unver-Okan, S., Acar, H. H., & Kaya, A. (2017). Determination of work postures with different ergonomic risk assessment methods in forest nurseries. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(12), 7362-7371. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/326009454_Determination_of_Work_Postures_with_Different_Ergonomic_Risk_Assessment_Methods_in_Forest_Nurseries
- Zanuttini, R., Cielo, P., & Poncino, D. (2005). Il metodo OWAS. Prime applicazioni nella valutazione del rischio di patologie muscolo-scheletriche nel settore forestale in Italia. *Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 2(2), 242. doi: 10.3832/efor0294-0020242



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Usted es libre de Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material
La licenciente no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.