

Type, effects and cause of injuries suffered by workers in the sawmill industry of El Salto, Durango, Mexico

Tipología, afectaciones y origen de las lesiones en trabajadores de la industria del aserrío de El Salto, Durango, México

Juan A. Nájera-Luna^{1*}; Jorge Méndez-González²; Francisco Cruz-Cobos¹; Francisco J. Hernández¹

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de El Salto (ITES). Mesa del Tecnológico s/n. C. P. 34942. El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, México.

²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento Forestal. Calzada Antonio Narro 1923. C. P. 25315. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

*Corresponding author: jalnajera@itelsalto.edu.mx; tel.: +52 618 158 7940.

Abstract

Introduction: Sawmill work is a dangerous occupation because it involves handling materials and equipment that exposes workers to many risks that can affect their health and safety.

Objective: To identify injuries, parts of the body affected and agents that cause accidents in sawmill workers in the region of El Salto, Durango.

Materials and methods: A structured survey was applied to 300 workers in 26 sawmills and pallet mills to determine typology, damages and cause of injuries suffered in the last five years.

Results and discussion: In the sawmills of El Salto, the most important positions are occupied by people of older age and work experience, regardless of their level of schooling; they have suffered one to five accidents in the last five years and only 32 % have received occupational safety training. The most frequent injuries were caused by hits and crushing body parts of assistants (57 %), open wounds in operators (16 %) and sprains (15 %). The mechanisms causing these injuries were getting stuck by moving objects (30 %), hitting against moving objects (23.3 %), falling objects (14.3 %) and false moves (13.7 %). Fingers were the most affected (35 %) due to a hit and by getting stuck.

Conclusions: Safety training is limited, leading to 95 % of workers with injuries with different degrees of severity. It is necessary to implement actions to reduce the risk of accidents and injuries.

Resumen

Introducción: El trabajo en aserraderos es una ocupación peligrosa, pues implica la manipulación de materiales y equipo que expone a los trabajadores a numerosos riesgos que pueden afectar su salud y seguridad.

Objetivo: Identificar las lesiones, las partes del cuerpo afectadas y los agentes que detonan la accidentabilidad en los trabajadores de la industria del aserrío de la región de El Salto, Durango.

Materiales y métodos: Se aplicó un cuestionario estructurado a 300 trabajadores de 26 aserraderos y fábricas de tarima para determinar la tipología, daños y origen de las lesiones sufridas en los últimos cinco años.

Resultados y discusión: En los aserraderos de la región de El Salto, los puestos de mayor jerarquía son ocupados por personas de mayor edad y experiencia laboral sin importar el nivel de escolaridad; han sufrido uno a cinco accidentes en los últimos cinco años y solo 32 % ha recibido capacitación de seguridad laboral. Las lesiones más frecuentes se producen a consecuencia de golpes y aplastamientos en ayudantes (57 %), heridas abiertas en operadores (16 %) y esguinces (15 %). Los mecanismos que originaron las lesiones fueron atrapamiento por objetos móviles (30 %), golpes contra objetos móviles (23.3 %), caída de objetos (14.3 %) y falsos movimientos (13.7 %). Los dedos de las manos son los más afectados (35 %) por golpes y atrapamientos.

Conclusiones: La capacitación sobre seguridad es reducida, lo que ha propiciado que 95 % de los trabajadores sufran lesiones de diversa gravedad. Es necesario implementar acciones para disminuir los riesgos de accidentes y lesiones.

Keywords: Accidents at work; sawmills; work risk; safety; forestry worker.

Palabras clave: Accidente laboral; aserraderos; riesgo laboral; seguridad; trabajador forestal.

Introduction

Risk factors at work vary according to the sector and scale of the companies. Those in the sawmill industry are considered risky because they record a relatively high accident rate (Top, Adanur, & Öz, 2016). Sawmill work has been identified as one of the most dangerous works, even in countries with high occupational safety and health standards (Awosan et al., 2018).

Sawmilling operation involves handling materials and equipment exposing workers to hazards that can affect their occupational safety and health (Onowhakpor, Abusu, Adebayo, Esene, & Okojie, 2017). Among these hazards are injuries resulting from getting stuck or being hit by machinery, falling from a height, lifting heavy objects, repeating unhealthy movements (musculoskeletal injuries), and breathing harmful substances while performing a work activity to meet productivity (Bello & Mijinyawa, 2010). Due to the nature of the activity, there is a high prevalence of hand injuries that can result in serious consequences such as getting hit, wounds, deformities and even amputations (Bamidele, Adebimpe, & Dairo, 2011). All of this is motivated by a piece-rate or performance pay system that encourages fast-paced work against the adoption of good safety practices (Bardomás & Blanco, 2018).

Even though machinery safety principles are covered by international standards and national regulations, moving parts still cause many injuries of different severity (Chinniah, 2015). Rotating and linear movements, inadequate protective equipment, reliability factors, skill, poor safety culture and practices, lack of maintenance, and workplace design are the reasons behind major accidents (Ajayeoba, Raheem, & Adebisi, 2019; Yadav, Arora, Varadharajan, & Yadav, 2020).

Occupational safety and health standards need procedures for the prevention of injuries and fatalities; the absence or incorrect application of these are related to many preventable machinery accidents (Poisson & Chinniah, 2015). Workers should practice acquired safety-related knowledge, skills, attitudes, and behaviors to prevent accidents, injuries, and damage to personal life and property (Odibo, Nwaogazie, Achalu, & Ugbebor, 2018).

The cost of acquiring, improving and implementing an industrial safety and occupational health prevention plan is less than what a company faces in terms of stopping production, compensation and losing qualified workers (Dorman, 2012; Mitchual, Donkoh, & Bih, 2015). Despite economic and emotional losses related to occupational injuries, in Durango there is no information on the accident rate in the forestry sector, nor specifically, in the sawmill industry in the region of El Salto; moreover, the causes that motivate

Introducción

Los factores de riesgo en el lugar de trabajo varían según el sector y la escala de las empresas. Las que pertenecen al ámbito de la industria del aserrío se consideran riesgosas, ya que registran una tasa de accidentes relativamente alta (Top, Adanur, & Öz, 2016). El trabajo en aserraderos ha sido identificado como uno de los más peligrosos, incluso en países con niveles altos de cumplimiento de las normas de seguridad y salud ocupacional (Awosan et al., 2018).

La operación del aserrío implica la manipulación de materiales y equipo que expone a los trabajadores a peligros que pueden afectar su salud y seguridad ocupacional (Onowhakpor, Abusu, Adebayo, Esene, & Okojie, 2017). Dentro de estos peligros se encuentran las lesiones resultantes al quedar atrapado o golpeado por la maquinaria, caer desde una altura, levantar objetos pesados, repetir movimientos poco saludables (lesiones musculoesqueléticas) y respirar sustancias nocivas mientras se desarrolla la actividad laboral para cumplir con la productividad (Bello & Mijinyawa, 2010). Por la naturaleza de la actividad, existe una prevalencia elevada de lesiones en las manos que pueden resultar en consecuencias graves como golpes, heridas, deformidades y hasta amputaciones (Bamidele, Adebimpe, & Dairo, 2011). Todo ello motivado por un sistema de remuneración a destajo o por rendimiento que alienta el ritmo rápido de trabajo en contra de la adopción de buenas prácticas de seguridad (Bardomás & Blanco, 2018).

Aun cuando los principios de seguridad de la maquinaria están cubiertos por estándares internacionales y regulaciones nacionales, las partes móviles siguen causando muchas lesiones de diversa gravedad (Chinniah, 2015). Los movimientos rotatorios y lineales, protección inadecuada, factores de confiabilidad, habilidad, cultura y prácticas deficientes de seguridad, falta de mantenimiento y diseño del lugar de trabajo son las razones detrás de los accidentes importantes (Ajayeoba, Raheem, & Adebisi, 2019; Yadav, Arora, Varadharajan, & Yadav, 2020).

Las regulaciones de seguridad y salud ocupacional requieren la aplicación de procedimientos para la prevención de lesiones y muertes; la ausencia o aplicación incorrecta de estos se relacionan con muchos accidentes con maquinaria que pueden ser evitados (Poisson & Chinniah, 2015). Los trabajadores deben poner en práctica los conocimientos, habilidades, actitudes y comportamientos adquiridos relacionados con la seguridad para evitar accidentes, lesiones y daños a la vida personal y a la propiedad (Odibo, Nwaogazie, Achalu, & Ugbebor, 2018).

El costo que representa la adquisición, mejora e implementación de un plan de prevención de seguridad

accidents and the parts of the body that are affected are unknown, which prevents us from knowing the risk factors causing this problem, because recording occupational accidents is not a common practice. Therefore, the objective of this study was to identify the most common injuries, parts of the body affected and agents that lead to accidents among workers in the sawmill industry in the region of El Salto, Durango.

Materials and Methods

Study area

The study area is found in the Sierra Madre Occidental in the Cañones Duranguenses subprovince formed by large-area plateaus, mainly associated with canyons and high mountain ranges with canyons (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] & Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango [SRNyMA], 2017) in the municipality of Pueblo Nuevo, southwest of the state of Durango, Mexico. The area includes sawmills established in the forest region of El Salto that carry out production process of squared timber, both for private or ejido properties.

Methods

According to SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2014), in the “Centro-Occidente” forest supply basin of Durango, 20 main jobs are identified in a typical sawmill in the region, consisting of an average workforce of 26 people. Based on this information, the jobs were categorized according to their function in the following segments: a) machinery and equipment operators (sawyer and bandsaw, wood cutter, and wood-mizer operator); b) assistant operator (sawyer assistant, assistant operator for bandsaw and wood-mizer, cleaning assistant and c) general assistants (to help lift logs, turn wood, gather sawdust, to help piling and lifting wood).

A structured survey was used to create a database on the incidence of occupational accidents, which was applied to workers by direct interviews in sawmills. The survey was based on the document “Recording and notification of occupational accidents and diseases: A code of practice” of the International Labor Organization (ILO, 1996). This survey included four categories: a) personal information of the worker (age, schooling, occupational safety training, years of work experience and years of service); b) place of accident at the company; c) body part affected by injury or accident: upper extremity segments (shoulder, neck, head, forearm, arm, wrist and hand), back segment, abdomen, hip and waist, and lower extremity segments (legs, knee, ankle, foot and toes); d) identification of the agent (material and causal) and mechanism that caused the injury or accident.

industrial y salud laboral es menor respecto al que enfrenta una empresa por detener la producción, indemnización y pérdida de personal calificado (Dorman, 2012; Mitchual, Donkoh, & Bih, 2015). A pesar de las pérdidas económicas y emocionales asociadas con las lesiones ocupacionales, en el estado de Durango no se cuenta con información consolidada sobre la tasa de siniestralidad en el sector forestal, ni en específico, en la industria del aserrío de la región de El Salto; asimismo, se desconocen las causas que motivan los accidentes y las partes del cuerpo que son afectadas, lo cual impide conocer los factores de riesgo que originan esta problemática, pues el registro de accidentes laborales no es una práctica común. En este sentido, el objetivo del estudio fue identificar las lesiones más comunes, las partes del cuerpo afectadas y los agentes que detonan la accidentabilidad en los trabajadores de la industria del aserrío de la región de El Salto, Durango.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio se localiza en la Sierra Madre Occidental en la subprovincia Cañones Duranguenses formada por mesetas de gran superficie, asociadas principalmente con cañadas y sierras altas con cañones (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO] & Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango [SRNyMA], 2017) en el municipio de Pueblo Nuevo, al suroeste del estado de Durango, México. El área comprende los aserraderos establecidos en la región forestal de El Salto que realizan el proceso de producción de madera en escuadría, tanto de propiedad privada como ejidal.

Métodos

De acuerdo con la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2014), en la cuenca de abastecimiento forestal “Centro-occidente” del estado de Durango, se identifican 20 puestos de trabajo principales en un aserradero típico de la región, conformado por una plantilla promedio de 26 personas. A partir de esta identificación, los puestos de trabajo se categorizaron de acuerdo con su función en los segmentos siguientes: a) operador de maquinaria y equipo (aserrador y operadores de reaserradora, trocero y desorilladora); b) ayudante de operador (ayudantes de aserrador, reaserradora y desorilladora, manteador, marcador y enganchador) y c) ayudantes generales (arrimadores de trozas, volteadores, tireros, aserrineros, apiladores y cargadores de madera).

Para generar la base de datos sobre la incidencia de la accidentabilidad laboral se empleó un cuestionario estructurado que fue aplicado a los trabajadores mediante entrevista directa en los aserraderos. El

Sampling

A random sampling was applied to all sawmills in the region of El Salto, Durango, where the target population is represented by the workers. On this matter, 48 sawmills, 13 pallet and wooden packing box factories, 19 wooden packing box factories and three sawn timber processing industries (SEMARNAT, 2014) are recorded in El Salto sub-basin; however, the number of workers in these companies is unknown. When the size of the target population is unknown, the sample size is estimated with the following formula (Badii, Castillo, & Guillen, 2008):

$$n = \left(\frac{z^2 * p * q}{e^2} \right)$$

where,

n = population sample size

z = desired degree of confidence (95 %, equivalent to 1.96)

p = probability of success or expected proportion (0.05)

q = probability of failure 1- p (0.95)

e = acceptable limit of sampling error (3.0 %).

The result of the formula was a sample of 203 workers; however, it was expanded to 300 surveys, of which 100 were targeted to each of the three job categories (operators, assistant operator and general assistant), distributed in 26 sawmills and pallet factories that had an injury in the last five years. Surveys were applied from September to November 2020.

Statistical analysis

With the survey data, summary tables were prepared using descriptive statistics (mean, mode, standard deviation, frequency and proportion to summarize the variables age and years of work experience), as well as cross or contingency tables with non-parametric inferential statistics (Chi-square $[X^2]$ tests of association and independence to test the degree of relationship between two categorical variables) (Janicak, 2007). For this, both the asymptotic method and Fisher's exact test were used as long as more than 20 % of the expected frequencies had values lower than 5 (Sharpe, 2015). Significance level was set at 5 %. The job category (operators, assistant operators and assistant helpers) was related to safety aspects, risks and accidents at work (place of accident, body part affected by injuries or accident, material agent and causal agent). Data were analyzed using the SPSS statistical package version 19 (IBM Corp., 2010).

Results and Discussion

Worker profile in sawmills

The average sawmill worker in the region of El Salto, Durango is 35 years old, has three years of experience

questionario se elaboró a partir del documento "Registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales: Repertorio de recomendaciones prácticas" de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 1996). La encuesta incluyó cuatro categorías: a) información personal del trabajador (edad, escolaridad, capacitación en seguridad laboral, años de experiencia en el trabajo y antigüedad en la empresa); b) ubicación dentro de la empresa donde ocurrió el accidente; c) área del cuerpo afectada por la lesión o accidente: segmentos de extremidades superiores (hombro, cuello, cabeza, antebrazo, brazo, muñeca y mano), segmento de la espalda, abdomen, cadera y cintura, y segmentos de extremidad inferiores (piernas, rodilla, tobillo, pie y dedos de los pies); d) identificación del agente (material y causal) y mecanismo que provocó la lesión o accidente.

Muestreo

Se aplicó un muestreo al azar contemplando todos los aserraderos de la región de El Salto, Durango, donde la población objetivo está representada por los trabajadores. Al respecto, en la subcuenca El Salto se tienen registrados 48 aserraderos, 13 fábricas de tarimas y caja, 19 fábricas de caja y tres industrias de estufado de madera aserrada (SEMARNAT, 2014); sin embargo, el número de trabajadores en esas empresas se desconoce. Cuando el tamaño de la población objetivo se desconoce, el tamaño de muestra se estima con la fórmula siguiente (Badii, Castillo, & Guillen, 2008):

$$n = \left(\frac{z^2 * p * q}{e} \right)$$

donde,

n = tamaño de la muestra poblacional

z = grado de confianza deseado (95 %, equivalente a 1.96)

p = probabilidad de éxito o proporción esperada (0.05)

q = probabilidad de fracaso 1- p (0.95)

e = límite aceptable de error muestral (3.0 %).

La aplicación de la fórmula arrojó una muestra de 203 trabajadores; no obstante, se amplió a 300 encuestas, de las cuales, 100 se dirigieron a cada una de las tres categorías de puestos de trabajo (operadores, ayudante de operador y ayudante general), distribuidos en 26 aserraderos y fábricas de tarima que sufrieron alguna lesión en los últimos cinco años. Las encuestas se aplicaron de septiembre a noviembre de 2020.

Análisis estadístico

Con los datos de las encuestas se elaboraron tablas de resumen utilizando estadísticas descriptivas (media, moda, desviación estándar, frecuencia y proporción para resumir las variables edad y años de experiencia laboral), así como tablas cruzadas o de contingencia con estadísticas

in the job, and four and a half years of service in the company (Table 1). As the job position is more hierarchical, the worker's age and years of experience are higher.

Work experience can offer a biased view of skills, since time spend in the same job position, no matter the qualification required for the job, generates a presumption of training that is verifiable in the short term if it is exercised within the company, but difficult to assess outside the company (Aguilar del Castillo, 2016). Also, subcontracting or temporary hiring of workers by sawmill management generates greater labor turnover, making it difficult to a large extent to qualify them (Bardomás & Blanco, 2018). The above explains that found in this study where not only greater work experience is considered to perform a labor function, but it is also associated with greater age of the worker in positions of greater responsibility. Low work experience recorded is perhaps due to higher labor turnover in sawmills in the region of El Salto, Durango.

inferenciales no paramétricas (pruebas de Chi-cuadrado [χ^2] de asociación e independencia para probar el grado de relación entre dos variables categóricas) (Janicak, 2007). Para esto, se utilizaron tanto el método asintótico como la prueba exacta de Fisher siempre que más del 20% de las frecuencias esperadas tuvieran valores menores de 5 (Sharpe, 2015). El nivel de significancia se estableció en 5 %. La categoría de puestos de trabajo (operadores, ayudantes de operador y ayudantes auxiliares) se relacionó con los aspectos de seguridad, riesgos y accidentabilidad en el trabajo (ubicación del accidente, área del cuerpo afectada por las lesiones o accidente, agente material y causal de la lesión). Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS versión 19 (IBM Corp., 2010).

Resultados y discusión

Perfil laboral del trabajador en los aserraderos

El trabajador promedio de los aserraderos de la región de El Salto, Durango, tiene una edad de 35 años, tres años de experiencia en el puesto de trabajo, y cuatro

Table 1. Labor profile of the forest worker in the sawmill industry of El Salto, Durango.

Cuadro 1. Perfil laboral del trabajador forestal en la industria del aserrío de El Salto, Durango.

Variable	Total (n)	Mean/ Media	Mode/ Moda	Standard Deviation/ Desviación estándar	Minimum/ Mínimo	Maximum/ Máximo
Age (years)/Edad (años)	300	34.84	32	10.92	17	63
Job experience (years)/ Experiencia en el puesto de trabajo (años)		3.12	2	3.45	0.08	20
Years of service/ Antigüedad en la empresa (años)		4.57	2	4.43	0.08	27
Machinery and equipment operators/Operadores de maquinaria y equipo						
Age (years)/Edad (años)	100	40.59	48	9.56	18	63
Job experience (years)/ Experiencia en el puesto de trabajo (años)		4.35	3	4.22	0.17	20
Years of service / Antigüedad en la empresa (años)		6.73	3	5.55	0.25	27
Assistant operator/Ayudantes de operador						
Age (years)/Edad (años)	100	33.07	29	11.28	17	63
Job experience (years)/ Experiencia en el puesto de trabajo (años)		2.66	2	2.98	0.08	15
Years of service/ Antigüedad en la empresa (años)		3.74	2	3.48	0.25	16
General assistant/Ayudantes generales						
Age (years)/Edad (años)	100	30.86	18	9.43	18	60
Job experience (years)/ Experiencia en el puesto de trabajo (años)		2.35	2	2.63	0.08	12
Years of service/ Antigüedad en la empresa (años)		3.26	1	3.03	0.08	15

An important segment of forest workers in sawmills have secondary schooling (56 %) and a smaller proportion have primary (27 %) and high school education (14 %); although there is a relationship between the worker's schooling and the position occupied ($P < 0.05$), the relationship between both categories does not indicate a higher job hierarchy with higher schooling, which means that the prevailing criterion for occupying a job position is the combination of work experience with age (Table 2).

años y medio de antigüedad en la empresa (Cuadro 1). Se observó que, en la medida que el puesto de trabajo es de mayor jerarquía, la edad y los años de experiencia del trabajador también son mayores.

La experiencia laboral puede ofrecer una visión sesgada de las capacidades, pues el transcurso del tiempo en un mismo puesto, con independencia de la calificación exigida para su ejercicio, genera presunción de capacitación que es constatable a corto plazo si

Table 2. Forestry worker schooling per job category in the sawmill industry in El Salto, Durango.

Cuadro 2. Escolaridad del trabajador forestal por categoría del puesto de trabajo en la industria del aserrío de El Salto, Durango.

Schooling/Escolaridad	Job category (n = 300)/Categoría del puesto laboral (n = 300)			P*
	Operator (n, %)/ Operador de equipo (n, %)	Assistant operator (n, %)/Ayudante de operador (n, %)	General assistant (n, %)/Auxiliar general (n, %)	
Primary/Primaria	28 (9.3)	32 (10.7)	22 (7.3)	0.027*
Secondary/Secundaria	58 (19.3)	44 (14.7)	67 (22.3)	
High school/Media superior	11 (3.7)	22 (7.3)	10 (3.3)	
No schooling/Sin estudios	3 (1.0)	2 (0.7)	1 (0.3)	

*Fisher's exact test, significant ($P < 0.05$).

*Prueba exacta de Fisher, significativo ($P < 0.05$).

Pimenta Parente, Scherer, Zimmermann, and Fonseca (2009) mention that the higher the number of years studied, the better the performance of people in different neuropsychological tasks that require thinking, perception and comprehension. Schettino et al. (2020) point out that the lower the schooling, the more difficult it is to perceive labor problems in the workplace and to adapt to technological innovations, therefore schooling is an important socioeconomic variable for cognitive development of workers. In this study, 2 % of workers represent the no schooling segment (Table 2), suggesting that most workers understand, comprehend and interpret instructions in work activity and are aware of dangers and safety associated with their work (Mitchual, Donkoh, & Bih, 2015a).

Safety training and occupational hazards

Although only 32 % of the workers received training on safety at work, 71 % reported that they know how to act in an accident at work; 56 % consider their work area to be safe. The relationship between job category and perception of safety ($P < 0.05$) stands out, where the higher the hierarchy, the higher the perception of safety; in addition, it is interesting to note that the higher the job position, the more interesting the tendency of the worker to be trained and to act in an accident at work (Table 3). This can be explained because workers with more years of service have a higher hierarchy and have probably witnessed more

se ejerce dentro de la empresa, pero difícilmente valorable si se aduce fuera de esta (Aguilar del Castillo, 2016). También, la subcontratación o contratación temporal de trabajadores por parte de las gerencias de los aserraderos genera mayor rotación de la mano de obra, dificultando en buena medida su calificación (Bardomás & Blanco, 2018). Lo anterior explica lo encontrado en este estudio donde no solo la mayor experiencia laboral se considera para desempeñar una función laboral, sino que se asocia con la mayor edad del trabajador en puestos de mayor responsabilidad. Asimismo, la baja experiencia laboral registrada se debe quizá a una mayor rotación de mano de obra en los aserraderos de la región de El Salto, Durango.

Un segmento importante de los trabajadores forestales en los aserraderos cuentan con escolaridad de nivel secundaria (56 %) y en menor proporción de primaria (27 %) y educación media superior (14 %). Aunque existe una relación entre la escolaridad del trabajador con el puesto desempeñado ($P < 0.05$), no se observa que la correspondencia entre ambas categorías indique una mayor jerarquía del puesto de trabajo con una mayor escolaridad, lo que supone que el criterio que prevalece para desempeñar un puesto de trabajo es la conjunción de la experiencia laboral con la edad (Cuadro 2).

Pimenta Parente, Scherer, Zimmermann, y Fonseca (2009) mencionan que cuanto mayor es el número de

Table 3. Safety training of workers according to job position in the sawmill industry of El Salto, Durango.**Cuadro 3. Capacitación del trabajador en aspectos de seguridad por puesto de trabajo en la industria del aserrío de El Salto, Durango.**

Survey item/ Ítem del cuestionario	Job category (n = 300)/Categoría del puesto laboral (n = 300)			P*
	Operator (n, %) / Operador de equipo (n, %)	Assistant operator (n, %) / Ayudante de operador (n, %)	General assistant (n, %)/ Ayudante general (n, %)	
Have you received safety training at work?/¿Ha recibido capacitación sobre seguridad en el trabajo?				
Yes/Sí	37 (12.3)	34 (11.3)	26 (32.3)	0.228
No	63 (21.0)	66 (22.0)	74 (24.7)	
Do you know how to act in case of an accident at work?/¿Sabe cómo actuar en caso de un accidente laboral?				
Yes/Sí	80 (26.7)	69 (23.0)	65 (21.7)	0.052
No	20 (6.7)	31 (10.3)	35 (11.7)	
Is your work area safe?/¿Su área de trabajo es segura?				
Yes/Sí	54 (18.0)	66 (22.0)	48 (16.0)	0.033*
No	46 (15.3)	34 (11.3)	52 (17.3)	

*Chi² test, significant ($P < 0.05$).*Prueba de Chi², significativo ($P < 0.05$).

work-related accidents, so their behavior should be better when facing this type of incidents.

Kwame, Kusi, and Lawer (2014) indicate that workers in the sawmill industry usually acquire their skills and experience over the years, but do not have the safety perspective to carry out their work. In this sense, Pucci, Nión, and Ciapessoni (2013) mention that the notion of risk is a social construct that brings into play a multiplicity of interests and representations; damage assessment depends on what is represented as acceptable danger and risk thresholds. On the other hand, risk management refers to the management of uncertainty through a process of organizational learning, given that workers who do not have established models of behavior to follow, must construct mechanisms and attitudes on the fly to face these situations. This reasoning explains the fact that workers who have no training on safety at work say they know how to act or react in an accident at work.

Accidents causing injuries to workers

In the last five years, 95 % of the sawmill workers in the region of El Salto, Durango have experienced one to five occupational accidents that resulted in injuries of varying severity; of these, 33 % required medical leave with work incapacity from two days to four months. The relationship between job position and worker incapacity is significant ($P < 0.05$); the higher the hierarchy, the higher the number of medical leaves due to incapacity, which implies that injuries to machine operators are more serious than those suffered by helpers (Table 4).

años estudiados mejor tiende a ser el desempeño de las personas en diferentes tareas neuropsicológicas que requieren pensamiento, percepción y comprensión. Schettino et al. (2020) señalan que, a menor escolaridad, se dificulta la percepción de problemas laborales en el lugar de trabajo y la adaptación a las innovaciones tecnológicas, por lo que la escolaridad es una variable socioeconómica importante para el desarrollo cognitivo de los trabajadores. En este estudio, 2 % de los trabajadores representan al segmento sin escolaridad (Cuadro 2), lo que sugiere que la mayoría de los trabajadores entienden, comprenden e interpretan instrucciones en la actividad laboral y están conscientes de los peligros y la seguridad asociados con su trabajo (Mitchual, Donkoh, & Bih, 2015a).

Capacitación sobre seguridad y riesgos en el trabajo

Aunque solo 32 % de los trabajadores recibieron capacitación sobre seguridad en el trabajo, 71 % manifiesta que sabe cómo actuar en caso de que se presente un accidente laboral; además, 56 % considera que su área de trabajo es segura. Resalta la relación entre la categoría de trabajo con la percepción de seguridad ($P < 0.05$), donde a mayor jerarquía, mayor es la percepción de seguridad; además, es interesante la tendencia sobre la capacitación y actuar del trabajador ante un accidente laboral, mientras más alto es el puesto de trabajo (Cuadro 3). Esto puede explicarse por el hecho de que los trabajadores con más antigüedad laboral son los de mayor jerarquía y seguramente han presenciado más accidentes de trabajo, así que su actuar debe ser mejor ante este tipo de eventos.

Table 4. Occupational accident rate of workers per job position in the sawmill industry of El Salto, Durango.
Cuadro 4. Accidentabilidad de los trabajadores por puesto laboral en la industria del aserrío de El Salto, Durango.

Survey item / Ítem del cuestionario	Job category (n = 300) / Categoría del puesto laboral (n = 300)			P*
	Operator (n, %) / Operador de equipo (n, %)	Assistant operator (n, %) / Ayudante de operador (n, %)	General assistant (n, %) / Ayudante general (n, %)	
How many injury accidents have you had in the last five years? / ¿Cuántos accidentes con lesiones ha sufrido en los últimos cinco años?				
One / Uno	34 (11.3)	45 (15.0)	52 (17.3)	
Two / Dos	33 (11.0)	30 (10.0)	20 (6.7)	
Three / Tres	15 (5.0)	13 (4.3)	20 (6.7)	0.095
Four / Cuatro	7 (2.3)	6 (2.0)	3 (1.0)	
Five / Cinco	4 (1.3)	3 (1.0)	0 (0.0)	
More than five / Mas de cinco	7 (2.3)	3 (1.0)	4 (1.3)	
Were you unable to work because of the injury? / ¿Se incapacitó?				
Yes / Sí	45 (15.0)	31 (10.3)	23 (7.7)	0.004*
No	55 (18.3)	69 (23.0)	77 (25.7)	
Place of accident / Sitio donde ocurrió el accidente				
Production areas / Áreas de producción	96 (32.0)	96 (32.0)	96 (32.0)	
Warehouses or storerooms / Almacenes o depósitos	3 (1.0)	2 (0.7)	3 (1.0)	1.000
Corridors / Corredores o pasillos	1 (0.3)	2 (0.7)	1 (0.3)	

*P² test, significant (P < 0.05).

*Prueba de P² significativo (P < 0.05).

Alcántara de Cerqueira and de Freitas (2013) believe that the ability to work is the result of a dynamic process between the individual's resources in relation to his or her work, undergoing changes due to various factors, including age. In this sense, chronological aging is considered one of the determining factors of functional aging; therefore, the older the age group, the greater the possibility of losing the ability to work and suffering an accident.

Regarding the place where accidents occurred, most of the correspond to production areas (96 %), where the interaction people-materials-machinery is present and the greatest possibility of finding cutting, rolling, transmission mechanisms, high noise and dust levels due to the proximity of saws (Silva-Lugo et al., 2020).

Bello and Mijinyawa (2010) mention that, in sawmills in southwestern Nigeria, 90 % of accidents with injuries occurred in yards and production areas. On the other hand, in sawmills in Kenya, Ogoti-Mong'are, Mburu, and Kiiyukia (2017) reported that 86 % of accidents

Kwame, Kusi, y Lawer (2014) señalan que los trabajadores de la industria del aserrío generalmente adquieren sus habilidades y experiencia a través de los años, pero carecen del enfoque de seguridad para realizar su trabajo. En este sentido, Pucci, Nión, y Ciapessoni (2013) mencionan que la noción de riesgo es una construcción social que pone en juego una multiplicidad de intereses y representaciones; la apreciación de los daños depende de la representación que se hace de los umbrales de peligro y de riesgo aceptables. Por otra parte, la gestión del riesgo está referida al manejo de la incertidumbre mediante un proceso de aprendizaje organizacional, dado que los trabajadores que no cuentan con modelos establecidos de comportamiento a los cuales ajustarse, deben construir los mecanismos y las actitudes en la marcha para afrontar estas situaciones. Tal razonamiento explica de alguna forma, el hecho de que los trabajadores que no tienen capacitación sobre seguridad en el trabajo manifiesten que saben cómo actuar o reaccionar en caso de un accidente laboral.

and injuries also occurred in the same areas. In both cases, injuries were because of logs rolling into the sawmill, during sawmilling, equipment maintenance, and lumber stacking. This is consistent with the results of this study regarding the site with the highest occurrence of injuries reported by forestry workers.

Types and effects of worker injuries

In sawmills, workers suffer injuries mainly caused by hits, contusions or crushing (56.7 %) from handling logs and sawn timber; open wounds (15.7 %) caused by contact with sharp or rotating edges; and sprains, strains and muscle tears (14.7 %) from false movements. Serious traumatic accidents such as fractures, amputations and eye loss represent 3.6 %.

The job category is related to the type of injury suffered ($P < 0.05$); the frequency of hits and crushing is higher among helpers, because they handle materials more often than equipment operators; while the incidence of open wounds is higher in operators because of their proximity to saws and, consequently, they have a higher risk of amputation. Fingers (35 %) and hands (20.3 %) are the most affected body parts (Table 5).

Bamidele et al. (2011) found that, in sawmills in southwestern Nigeria, approximately one-third of injuries occur on the hands of workers who ever operate a cutting machine. Kwame et al. (2014) reported that the most common accidents in sawmills in Tamale Metropolis, Ghana, included cutting injuries (36.67 %), fractures (21.67 %), and sprains (8.33 %). In the present study, hand injuries accounted for 20 %; however, considering only finger injuries, the incidence is 35 % with a higher prevalence in equipment operators, which is significantly consistent with that found in Nigerian and Ghanaian sawmills.

The agents leading to accidents were material handling (53.7 %), followed by machinery and equipment operation (32 %), tool handling (10.3 %) and work environment (4 %). The mechanisms that caused accidents and injuries correspond mainly to getting stuck by moving objects (30 %), getting hit by moving objects (23.3 %), falling objects (14.3 %) and false movements (13.7 %) (Table 5). There is a relationship between jobs and the causal agent and mechanism of the injury ($P < 0.05$) indicating that injuries depend on the degree of contact that the worker has with a causal agent in his/her place of work, and both the mechanism that led to the accident and the type of injury will be manifested to that degree (Table 6).

Jones and Kumar (2004) analyzed a database on injuries to workers in the sawmill industry in Alberta, Canada, for the period 1997-2002, and found that the greatest number of injuries resulted from getting hit

Accidentes con lesiones en los trabajadores

En los últimos cinco años, 95 % de los trabajadores de los aserraderos de la región de El Salto, Durango han experimentado de uno a cinco accidentes laborales que generaron lesiones de diversa gravedad; de ellos, 33 % requirieron baja médica con incapacidad laboral de dos días a cuatro meses. La relación establecida entre el puesto de trabajo con la incapacidad del trabajador es significativa ($P < 0.05$); entre mayor es la jerarquía, mayor es el número de bajas médicas por incapacidad, lo que presupone que las lesiones en los operadores de maquinaria son de mayor consideración que las sufridas por los ayudantes (Cuadro 4).

Alcántara de Cerqueira y de Freitas (2013) consideran que la capacidad para trabajar es el resultado de un proceso dinámico entre los recursos del individuo en relación con su trabajo, sufriendo cambios debido a varios factores, entre ellos la edad. En este sentido, el envejecimiento cronológico se considera uno de los factores determinantes del envejecimiento funcional; por lo tanto, cuanto mayor sea el grupo de edad, mayor será la posibilidad de perder la capacidad para trabajar y sufrir algún accidente.

Respecto al lugar donde ocurrieron los percances, la mayoría corresponde a las áreas de producción (96 %), donde se presenta la interacción personas-materiales-maquinaria y la mayor posibilidad de encontrarse con mecanismos de corte, rodamiento, transmisión, niveles elevados de ruido y polvo debido a la cercanía de las sierras (Silva-Lugo et al., 2020).

Bello y Mijinyawa (2010) mencionan que, en aserraderos del suroeste de Nigeria, 90 % de los accidentes con lesiones ocurrieron en los patios y las áreas de producción. Por otra parte, en aserraderos de Kenia, Ogoti-Mong'are, Mburu, y Kiiyukia (2017) reportaron que 86 % de los accidentes y lesiones también se originaron en las mismas áreas de los aserraderos. En ambos casos, las lesiones se originaron a consecuencia del rodado de trozas al aserradero, durante el aserrió, el mantenimiento de equipo y el apilado de madera aserrada. Lo anterior coincide con lo encontrado en este estudio sobre el sitio de mayor ocurrencia de lesiones en los trabajadores forestales.

Tipología y afectaciones de las lesiones en los trabajadores

En los aserraderos, los trabajadores sufren lesiones principalmente en forma de golpes, contusiones o aplastamientos (56.7 %) por la manipulación de trozas y madera aserrada; heridas abiertas (15.7 %) ocasionadas por contacto con bordes afilados o en rotación; y torceduras, esguinces y desgarres musculares (14.7 %) por falsos movimientos. Los accidentes traumáticos

Table 5. Type of injury per job position in the sawmill industry of El Salto, Durango.

Cuadro 5. Tipología de la lesión por puesto de trabajo en la industria del aserrío de El Salto, Durango.

Survey item / Ítem del cuestionario	Job category (n = 300) / Categoría del puesto laboral (n = 300)			P*
	Operator (n, %) / Operador de equipo (n, %)	Assistant operator (n, %) / Ayudante de operador (n, %)	General assistant (n, %) / Ayudante general (n, %)	
Type of injury / Tipo de lesión				
Hit, contusion or crushing / Golpe, contusión o aplastamiento	41 (13.7)	61 (20.3)	68 (22.7)	0.003*
Open wound / Herida abierta	25 (8.3)	13 (4.3)	9 (3.0)	
Muscle strain, sprain or tear / Torcedura, esguince o desgarro muscular	16 (5.3)	11 (3.7)	17 (5.7)	
Multiple injuries / Lesiones múltiples	8 (2.7)	10 (3.3)	4 (1.3)	
Fracture / Fractura	4 (1.3)	3 (1.0)	0 (0.0)	
Dislocation / Luxación	3 (1.0)	1 (0.3)	2 (0.7)	
Amputation / Amputación	3 (1.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Eye loss / Pérdida de ojo	0 (0.0)	1 (0.3)	0 (0.0)	
Body part affected / Parte del cuerpo afectada				
Fingers / Dedos de las manos	42 (14.0)	32 (10.7)	31 (10.3)	0.430
Hand / Mano	15 (5.0)	24 (8.0)	22 (7.3)	
Foot / Pie	7 (2.3)	10 (3.3)	15 (10.7)	
Back / Espalda	4 (1.3)	7 (2.3)	7 (2.3)	
Arm / Brazo	7 (2.3)	3 (1.0)	3 (1.0)	
Shoulder / Hombro	7 (2.3)	3 (1.0)	3 (1.0)	
Leg / Pierna	5 (1.7)	4 (1.3)	4 (1.3)	
Toes / Dedos de los pies	4 (1.3)	1 (0.3)	5 (1.7)	
Forearm / Antebrazo	4 (1.3)	3 (1.0)	1 (0.3)	
Wrist / Muñeca	2 (0.7)	4 (1.3)	1 (0.3)	
Ankle / Tobillo	1 (0.3)	3 (1.0)	3 (1.0)	
Knee / Rodilla	0 (0.0)	3 (1.0)	2 (0.7)	
Head / Cabeza	1 (0.3)	0 (0.0)	2 (1.3)	
Hip / Cadera	1 (0.3)	1 (0.3)	1 (0.3)	
Abdomen / Abdomen	0 (0.0)	1 (0.3)	0 (0.0)	
Eyes / Ojos	0 (0.0)	1 (0.3)	1 (0.3)	

* χ^2 test, significant ($P < 0.05$).*Prueba de χ^2 significativa ($P < 0.05$).

by stationary objects and falling objects (30.4 %), bodily overexertion when lifting or pushing objects (27.9 %) and getting stuck by fixed and moving objects (16.4 %). The differences in the mechanism that led to injuries in this study with the reference studies may be due to the higher technological level of Canadian sawmills, where possibly aspects of protection of moving parts and equipment maintenance lead to a drastic reduction in accidents due to getting stuck by moving objects. Finally, Alcántara de Cerqueira and de Freitas (2013) mention that most sawmill workers focus their fears on two high-risk factors as generators of injury mechanisms: band saw breakage and getting hit by logs or sawn timber.

graves como fracturas, amputaciones y pérdidas de ojo representan 3.6 %.

La categoría del puesto de trabajo está relacionada con el tipo de lesión sufrida ($P < 0.05$); la frecuencia de golpes y aplastamientos es mayor entre los ayudantes, debido a que manipulan materiales en mayor medida que los operadores de equipo; mientras que la incidencia de heridas abiertas es más alta en los operadores por su cercanía con las sierras y, por consiguiente, estos tienen mayor riesgo de amputación. Los dedos de las manos (35 %) y manos (20.3 %) son las partes del cuerpo más afectadas (Cuadro 5).

Table 6. Agent and causal mechanism of injury per place of work in the sawmill industry of El Salto, Durango.
Cuadro 6. Agente y mecanismo causal de la lesión por puesto de trabajo en la industria del aserrío de El Salto, Durango.

Survey item / Ítem del cuestionario	Job category (n = 300) / Categoría del puesto laboral (n = 300)			P*
	Operator (n, %) / Operador de equipo (n, %)	Assistant operator (n, %) / Ayudante de operador (n, %)	General assistant (n, %) / Ayudante general (n, %)	
	Causal agent / Agente causal de lesión			
Materials / Materiales	43 (14.3)	55 (18.3)	63 (21.0)	
Machines and equipment / Máquinas y equipos	48 (16.0)	28 (9.3)	20 (6.7)	
Tools, implements or instruments / Herramientas, implementos o utensilios	8 (2.7)	9 (3.0)	14 (4.7)	0.000*
Work environment / Ambiente de trabajo	1 (0.3)	8 (2.7)	3 (1.0)	
	Mechanism of accident / Mecanismo o forma del accidente			
Getting stuck by moving objects / Atrapamiento por objetos móviles	24 (8.0)	33 (11.0)	33 (11.0)	
Getting hit by moving objects / Golpes contra objetos móviles	34 (11.3)	19 (6.3)	17 (5.7)	
Falling objects / Caída de objetos	11 (3.7)	15 (5.0)	17 (5.7)	
False movements / Falsos movimientos	22 (7.3)	9 (3.0)	10 (3.3)	
Stepping on objects / Pisadas sobre objetos	2 (0.7)	10 (3.3)	9 (3.0)	
Physical efforts when lifting objects / Esfuerzos físicos al levantar objetos	2 (0.7)	4 (1.3)	4 (1.3)	0.006*
Getting hit by immobile objects / Golpes contra objetos inmóviles	0 (0.0)	5 (1.7)	3 (1.0)	
Collapsing / Desplome	2 (0.7)	2 (0.7)	4 (1.3)	
Physical efforts when pushing or pulling objects / Esfuerzos físicos al empujar o tirar objetos	3 (1.0)	0 (0.0)	2 (0.7)	
Falling from heights / Caída de alturas	0 (0.0)	3 (1.0)	1 (0.3)	

Conclusions

The forestry worker in sawmills of El Salto, Durango is a mature person with little work experience and secondary schooling; he has suffered one to five accidents in the last five years and has no occupational safety training. Fingers are the most affected by injuries produced by hits and wounds when handling materials; operating machinery, equipment, and tools that cause to get stuck; and getting hit by moving objects. Machine operators are the most likely to be injured by cutting injuries, while helpers are exposed to be hit and crushed. An injury depends on the degree of contact the worker has with a causal agent; to that

Bamidele et al. (2011) encontraron que, en aserraderos del suroeste de Nigeria, aproximadamente un tercio de las lesiones ocurren en las manos de los trabajadores que operan alguna vez una máquina de corte. Kwame et al. (2014) reportaron que los accidentes más comunes en aserraderos de la metrópolis de Tamale, Ghana, incluyeron lesiones por corte (36.67 %), fracturas (21.67 %) y esguinces (8.33 %). En el presente estudio, las lesiones en las manos corresponden al 20 %; sin embargo, considerando solo las lesiones sufridas en los dedos de las manos, la afectación es del 35 % con una mayor prevalencia en los operadores de equipo, lo que coincide sensiblemente con lo encontrado en los aserraderos de Nigeria y Ghana.

extent both the mechanism that led to the accident and the type of injury are manifested. Training workers in aspects that promote personal and work area safety is necessary to reduce the risks of accidents associated with the functions of each job.

Acknowledgments

The authors thank the Tecnológico Nacional de México (TecNM) for funding the research project “Analysis of occupational accidents in the sawmill industry of El Salto, Durango”, which is the origin of this paper.

End of English version

References / Referencias

- Aguilar del Castillo, M. C. (2016). La visibilidad de la experiencia laboral. In J. M Morales-Ortega (Eds.), *El tratamiento del empleo de los trabajadores maduros por parte de los poderes públicos y de las políticas empresariales de recursos humanos* (pp. 171–206). España: Ediciones-Laborum. Retrieved from <http://grupo.us.es/iwpr/wp-content/uploads/2017/12/6jm.pdf>
- Ajayeoba, A. O., Raheem, W. A., & Adebisi, K. A. (2019). Development of a system dynamic model for sawmill safety system. *Advanced Engineering Forum*, 32, 63–74. doi: 10.4028/www.scientific.net/aef.32.63
- Awosan, K. J., Ibrahim, M. T. O., Yunusa, E. U., Isah, B. A., Ango, U. M., & Michael, A. (2018). Knowledge of workplace hazards, safety practices and prevalence of workplace-related health problems among sawmill workers in Sokoto, Nigeria. *International Journal of Contemporary Medical Research*, 5(10), J5-J12. doi: 10.21276/ijcmr.2018.5.10.6
- Badii, M. H., Castillo, J., & Guillen, A. (2008). Tamaño óptimo de la muestra. *Innovaciones de Negocios*, 5(9), 53–65. Retrieved from <http://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/199>
- Bamidele, J. O., Adebimpe, W. O., & Dairo, M. D. (2011). Pattern of hand injuries among sawmill workers in Osogbo, Southwestern Nigeria. *Nigerian Quarterly Journal of Hospital Medicine*, 21(1), 64–9. Retrieved from <https://www.ajol.info/index.php/nqjhm/article/view/112990>
- Bardomás, S. M., & Blanco, M. (2018). Condiciones laborales, riesgo y salud de los trabajadores forestales de Misiones, Corrientes y Entre Ríos (Argentina), 2010-2014. *Salud Colectiva*, 14(4), 695–711. doi: 10.18294/sc.2018.1564
- Bello, S. R., & Mijinyawa, Y. (2010). Assessment of injuries in small scale sawmill industry of south western Nigeria. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 12(1), 151–157. Retrieved from <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/1558>
- Alcántara de Cerqueira, P. H., & de Freitas, L. C. (2013). Avaliação da capacidade de trabalho e do perfil de trabalhadores em serrarias no município de

Los agentes que detonaron los accidentes corresponden a la manipulación de materiales (53.7 %), seguido por la operación de maquinaria y equipo (32 %), manipulación de herramientas (10.3 %) y ambiente de trabajo (4 %). Los mecanismos que originaron los accidentes y lesiones corresponden principalmente al atrapamiento por objetos móviles (30 %), golpes contra objetos móviles (23.3 %), caída de objetos (14.3 %) y falsos movimientos (13.7 %) (Cuadro 5). Existe relación de los puestos de trabajo con el agente y mecanismo causal de la lesión ($P < 0.05$) en el sentido de que la propensión a una lesión depende del grado de contacto que tenga el trabajador con un agente causal en su puesto laboral, y en esa medida se manifestará tanto el mecanismo que propició el accidente como el tipo de lesión (Cuadro 6).

Jones y Kumar (2004) analizaron una base de datos sobre incapacidades de trabajadores de la industria del aserrío de Alberta, Canadá, relativa al periodo 1997-2002, y encontraron que el mayor número de lesiones se derivó de golpes contra objetos estacionarios y por caída de objetos (30.4 %), sobreesfuerzos corporales al levantar o empujar objetos (27.9 %) y por atrapamiento de objetos fijos y en funcionamiento (16.4 %). Las diferencias en el mecanismo que propició las lesiones en este estudio con los de referencia, quizá se deban al nivel tecnológico mayor de los aserraderos canadienses, donde posiblemente aspectos de protección a las partes móviles y mantenimiento de equipo propicien la reducción drástica de accidentes por atrapamiento de objetos móviles. Finalmente, Alcántara de Cerqueira y de Freitas (2013) mencionan que la mayoría de los trabajadores en aserraderos centran sus temores en dos factores de alto riesgo como generadores de mecanismos de lesiones: la rotura de la sierra de cinta y la caída de trozas o madera aserrada.

Conclusiones

El trabajador forestal en los aserraderos de El Salto, Durango, es una persona madura con poca experiencia laboral y escolaridad de nivel secundaria; ha sufrido uno a cinco accidentes en los últimos cinco años y no tiene capacitación de seguridad laboral. Los dedos de las manos son los más afectados por lesiones producidas por golpes y heridas al manipular materiales; operar maquinaria, equipo y herramientas que detonan mecanismos de atrapamiento; y golpes por objetos móviles. Los operadores de maquinaria son los más propensos a sufrir lesiones por heridas cortantes, mientras que los ayudantes están expuestos a golpes y aplastamientos. La propensión a una lesión depende del grado de contacto que el trabajador tenga con un agente causal; en esa medida se manifiesta tanto el mecanismo que propició el accidente como el tipo de lesión. La capacitación de los trabajadores en aspectos que promuevan la seguridad personal y del área de trabajo es necesaria para disminuir los riesgos

- Eunápolis, BA. *Floresta*, 43(1), 19–26. doi: 10.5380/rfv43i1.26021
- Chinniah, Y. (2015). Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of machinery. *Safety Science*, 75, 163–173. doi: 10.1016/j.ssci.2015.02.004
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) & Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango (SRNyMA). (2017). *La biodiversidad en Durango*. Estudio de Estado. México: Author. Retrieved from <https://www.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-durango-es.pdf>
- Dorman, P. (2012). *Estimating the economic costs of occupational injuries and illnesses in developing countries: essential information for decision-makers*. Geneva, Switzerland: International Labour Organization. Retrieved from https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_207690.pdf
- IBM Corp. (2010). IBM SPSS Statistics for Windows, version 19.0. Armonk, NY: Author.
- Janicak, C. A. (2007). *Applied statistics in occupational safety and health* (2nd ed.). Lanham, Maryland, USA: Government Institutes-The Scarecrow Press, Inc. Retrieved from http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/1057/Applied_Statistics_in_Occupational.pdf
- Jones, T., & Kumar, S. (2004). Occupational injuries and illnesses in the sawmill industry of Alberta. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 33(5), 415–427. doi: 10.1016/j.ergon.2003.11.002
- Kwame, O. B., Kusi, E., & Lawer, E. A. (2014). Occupational hazards and safety practices: a concern among small scale sawmilling industries in Tamale Metropolis, Ghana. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(10), 234–236. Retrieved from <https://www.ijstr.org/paper-references.php?ref=IJSTR-1014-10218>
- Mitchual, S. J., Donkoh, M., & Bih, F. (2015). Assessment of safety practices and injuries associated with wood processing in a timber company in Ghana. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 5(1), 10–19. doi: 10.4236/ojsst.2015.51002
- Mitchual, S. J., Donkoh, M., & Bih, F. (2015a). Awareness and willingness to utilize health and safety measures among woodworkers of a timber processing firm in Ghana. *Journal of Scientific Research and Reports*, 6(3), 178–188. doi: 10.9734/JSRR/2015/15786
- Odibo, A. A., Nwaogazie, I. L., Achalu, E. I., & Ugbebor, J. N. (2018). Effects of safety intervention practices among selected sawmill workers in sawmills in Delta State, Nigeria. *International Journal of Health, Safety and Environments*, 4(2), 218–235. Retrieved from <https://www.academiascholarlyjournal.org/ijhse/publications/apr18/Odibo-et-al.pdf>
- Ogoti-Mong'are, R., Mburu, C., & Kiiyukia, C. (2017). Assessment of occupational safety and health status of sawmilling industries in Nakuru County, Kenya. *International Journal of Health Sciences*, 5(4), 75–102. doi: 10.15640/ijhs.v5n4a9
- de accidentes asociados a las funciones de cada puesto de trabajo.
- ### Agradecimientos
- Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México (TecNM) por el financiamiento al proyecto de investigación “Análisis de la accidentabilidad laboral en la industria del aserrío de El Salto, Durango” del cual se originó el presente escrito.
- Fin de la versión en español*
-
- Onowhakpor, A. O., Abusu, G. O., Adebayo, B., Esene, H. A., & Okojie, O. H. (2017). Determinants of occupational health and safety: Knowledge, attitude, and safety practices toward occupational hazards of sawmill workers in Egor Local Government Area, Edo State. *African Journal of Medical and Health Sciences*, 16(1), 58–64. doi: 10.4103/2384-5589.209487
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (1996). *Registro y notificación de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales: repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo. Retrieved from https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_112630.pdf
- Pimenta Parente, M. A. M., Scherer, L. C., Zimmermann, N., & Fonseca, R. P. (2009). Evidências do papel da escolaridade na organização cerebral. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 1(1), 72–80. Retrieved from https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/11/9
- Poisson, P., & Chinniah, Y. (2015). Observation and analysis of 57 lockout procedures applied to machinery in 8 sawmills. *Safety Science*, 72, 160–171. doi: 10.1016/j.ssci.2014.09.005
- Pucci, F., Nión, S., & Ciapessoni, F. (2013). La gestión del riesgo en la industria forestal uruguaya. *Laboreal*, 9(1), 1–23. doi: 10.4000/laboreal.6021
- Schettino, S., Guimarães, N. V., da Silva, D. L., de Souza, C. L. L., Minette, L. J., de Paula Junior, J. D., & Schettino, C. F. (2020). Relação entre a ocorrência de acidentes de trabalho e a baixa escolaridade dos trabalhadores no setor florestal. *Brazilian Journal of Development*, 6(4), 22567–22589. doi: 10.34117/bjdv6n4-427
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2014). *Estudio de la cuenca de abastecimiento forestal “Centro occidente” del estado de Durango*. Durango, México: SEMARNAT-CONAFOR-SRNyMA. Retrieved from <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/22/6250E1%20Salto%20-San%20Dimas%20Sur.pdf>
- Sharpe, D. (2015). Your chi-square test is statistically significant: Now what? *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 20(8), 1–10. Retrieved from <https://pareonline.net/getvn.asp?v=20&n=8>

- Silva-Lugo, E. D., Aragón-Vásquez, A. Y., Nájera-Luna, J. A., Hernández, F. J., de la Cruz-Carrera, R., & Carrillo-Parra, A. (2020). Analysis of the physical work environment in sawmills in El Salto, Durango, Mexico. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales*, 26(2), 207–209. doi: 10.5154/r.rchscfa.2019.04.035
- Top, Y., Adanur, H., & Öz, M. (2016). Comparison of practices related to occupational health and safety in microscale wood-product enterprises. *Safety Science*, 82, 374–381. doi: 10.1016/j.ssci.2015.10.014
- Yadav, A., Arora, B., Varadharajan, S., & Yadav, B. P. (2020). State of the art review of accidents due to moving parts of the machinery in industries. *Advances in Industrial Safety*, 133–145. doi: 10.1007/978-981-15-6852-7_11