

EVALUACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA TORTILLA PARA LA DETECCIÓN DE TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS

ERGONOMIC RISK ASSESSMENT IN THE TORTILLA MANUFACTURING PROCESS FOR THE MUSCULOSKELETAL DISORDERS DETECTION

Jhonathan Cuellar-Celestino*
Ramon de Jesus Palí-Casanova**

Resumen: En México, según el informe del 2017 de la Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS) las enfermedades Trastornos Musculoesqueléticos (TME) se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, además, constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral. La presente investigación surge de la necesidad de estudiar el desarrollo de las enfermedades de TME que se presentan en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME) de fabricación de la tortilla. Este trabajo de investigación tuvo un diseño experimental mixto, que tuvo un alcance transaccional correlacional-causal en donde la muestra fue representativa del tipo probabilístico aleatorio simple. Del enfoque cuantitativo se tomaron las técnicas de observación y encuesta, apoyadas en la evaluación Quick Exposure Check (QEC) para medir las diferentes posturas de trabajo, frecuencias de movimiento, y esfuerzos en movimientos. El análisis de datos se llevó a cabo usando el programa IBSPSS Statistic 22.0. Los resultados fueron que la parte del cuerpo que estuvieron expuestas a un alto nivel de riesgo de un TME fue la espalda con un 12,22%. De los 11 casos de 20 con nivel de riesgo alto en desarrollar un TME en la espalda se presentaron en la actividad de transporte de material. La utilización dentro del proceso de la tortilla de un elevador manual de cargas permitió la reducción del nivel de riesgo, por lo que el elevador manual de cargas es una máquina que debe ser implementada en los procesos de las tortillerías.

Palabras clave: Trastornos musculoesqueléticos (TME), Quick Exposure Check (QEC), nivel de riesgo, tortillerías, espalda.

Abstract: In Mexico, according to the 2017 report of the Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS), the MSD diseases, are one of the most important occupational health problems, and the main cause of work absenteeism. This research is originated from the need to study MSD development in the tortilla-manufacturing in Small and Medium-Sized Enterprises (SME). This research work had a mixed experimental design, which had a correlational-causal transactional scope where the sample was representative of the simple random probabilistic type. Observation and survey techniques were taken from this quantitative study, supported by the Quick Exposure Check (QEC) assessment to measure the different work postures, movement frequencies and movement efforts. The data analysis

*Universidad Internacional Iberoamericana, Campeche. Campeche, México. Correo electrónico: jhonathan.cuellarcls@uanl.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6553-6189>. Autor de correspondencia.

**Universidad Internacional Iberoamericana, Campeche. Campeche, México. Correo electrónico: ramon.pali@unini.edu.mx. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0800-8563>

was carried out using the IBSPPS Statistics 22.0 program. The results were that part of the body that was exposed to a MSD high risk level in the back with 12.22%. 11 of 20 cases with high risk level of developing back MSD, occurred in the material transport activity. The use of a manual forklift during the tortilla manufacturing process allowed the risk level reduction, for this reason the machine must be implemented in the tortilla processes.

Keywords: Musculoskeletal disorders, quick exposure check, risk level, tortilla, back.

Recepción: 25.01.2023 / Revisión: 20.03.2023 / Aceptación: 01.05.2023

Introducción

Los crecientes cambios tecnológicos, sociales y económicos han contribuido a la creación de nuevos puestos de trabajo, nuevas actividades y por consiguiente nuevos riesgos laborales, que en el peor de los casos agudiza los riesgos ya existentes. Entre estos riesgos están los llamados Trastornos Musculoesqueléticos (TME), los cuales son enfermedades profesionales que representan un problema humano que constituye una grave preocupación en todo el orbe. Los TME son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan más frecuentemente en manos, hombros, espalda y cuello.

En las grandes empresas existe apoyo en materia de seguridad y protección al trabajador, pero en la Pequeña y Mediana Empresa (PYME), que son importantes para la economía y desarrollo del país, por el número de empleos que generan y por su contribución a la derrama económica, no tienen los recursos para promover, capacitar y modificar estaciones de trabajo, lo cual el riesgo de desarrollar un TME se hace latente.

La presente investigación surgió de la necesidad de prevenir el desarrollo de TME que se presentan en las PYME, ya que estos trastornos representan uno de los padecimientos laborales más frecuentes, tanto en países industrializados como en vías de desarrollo. La tortilla forma parte importante del mexicano, ya que es el segundo producto más elemental en la canasta básica de consumo y por consiguiente es una fuente de empleo significativa. Por tal motivo, uno de los propósitos de esta investigación fue encontrar el nivel de riesgo en desarrollar un TME en las PYME que producen tortilla y proponer medidas de prevención y control.

Las enfermedades TME se dan con gran frecuencia en trabajos que requieren una actividad física importante, movilización de pesos, movimientos repetidos o aplicación de fuerzas, y también aparece en otros trabajos como consecuencia de malas posturas sostenidas durante largos periodos de tiempo (Rosario y Amézquita, 2014).

Los TME que también se les ha nombrado como Desórdenes de Trauma Acumulativo (DTA) o Lesiones por Esfuerzo Repetitivo (LER), son enfermedades caracterizadas por dolor inespecífico especialmente en extremidades superiores del cuerpo, que a menudo se desarrollan en entornos ocupacionales. Jakes (2001) menciona que existe una variada manera de nombrar estas enfermedades debido a la poca información sobre la anatomía afectada, la gravedad de la enfermedad, el tratamiento adecuado o el pronóstico esperado.

Los sistemas de clasificación de los TME relacionados con el trabajo a menudo incluyen diagnósticos específicos, como Síndrome del Túnel Carpiano (STC), Síndrome del Manguito Rotador (SMR), Tenosinovitis de Quervain o LER.

Para observar la gravedad del problema, a nivel mundial la Organización Mundial de la Salud (OMS) encontró que, en el año 2009, más del 10% de todos los años perdidos por discapacidad correspondían a casos de TME. En la República de Corea los TME se incrementaron considerablemente de 1.634 casos registrados en 2001 a 5.502 en el período comprendido entre los años 2010-2013. Los TME en el Reino Unido, durante 2011-2012 representaron alrededor del 40% de todos los casos informados de enfermedades relacionadas con el trabajo (Agudelo, 2013).

En los Estados Unidos, los TME son una preocupación médica importante ya que el 65% de los casos reportados de enfermedades ocupacionales se atribuyen a traumas repetitivos anualmente. Brenner, Fairris y Ruser (2004) mencionan que los TME ocupacionales de la mano y la muñeca están asociados con las ausencias más largas del trabajo y salarios perdidos que en otras regiones anatómicas. Serafini et al. (2009) aclaran que el SMR es un TME común en los Estados Unidos, y ocurren de 2,5%-7,5% en los hombros sanos de adultos.

En México, según la Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS, 2017) en el informe titulado Seguridad y Salud en el trabajo en México las enfermedades TME se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, además, constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2016) registró 12.622 casos de enfermedades laborales, de los que 4.683 (37,1%) fueron TME, ubicándolas entre los grupos de enfermedades de trabajo con mayor índice de ocurrencia. Lo anterior, equivale a que 2 de cada 5 casos de padecimientos laborales están relacionados con este tipo de enfermedades.

En México, la mayoría de las PYME no estaban adecuadamente cubiertas en la legislación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y una gran parte de ellas operaban en la economía informal, fuera de toda cobertura en materia de seguridad y salud en el trabajo o servicios de inspección, comentó la STPS (2017). Además, afirmó que existe un deficiente sistema de notificación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y esto originó que se encubriera la realidad de un creciente número de riesgos en el trabajo.

La STPS (2017), menciona que en las grandes empresas existen servicios de salud ocupacional encargados de asesorar a los empleadores respecto al mejoramiento de las condiciones de trabajo y el seguimiento de la salud, mientras que el 85% de los trabajadores de las PYME, no tienen ningún tipo de cobertura de salud ocupacional. Algunos riesgos ocupacionales tales como ruidos, traumatismos y aspectos ergonómicos representaron una parte considerable de la carga de morbilidad derivada de enfermedades crónicas: 37% de dorsalgia y 8% de traumatismos.

López et al. (2019) comentan que en México, los factores de riesgo ergonómico más frecuentes fueron las posturas forzadas y movimientos repetitivos con el 22% y el 14,7% respectivamente. Pero también el riesgo de sufrir un TME se incrementa ya que en México es el país que más horas se trabaja por año, 2.148, de acuerdo a las cifras del 2018 de la

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

Por otro lado, Clark et al. (2018) mencionan que existe información limitada sobre las enfermedades de trauma acumulativo en México y que en los últimos años, la población mexicana ha aumentado a una tasa de crecimiento anual de 1,5%, en donde México ha experimentado un marcado aumento en la esperanza de vida, pasando de los 71,5 a los 76,4 por lo que se espera que las condiciones de desarrollo de un TME aumentan también de manera dramática. En Nuevo León, de acuerdo con estadísticas del IMSS (2016) se tuvieron 23.138 accidentes de trabajo y 540 enfermedades de trabajo en el año 2016, de los cuales el 37% de los casos fueron mujeres y el 63% fueron hombres.

Riccò y Signorelli (2017) comentaron que la prevalencia estimada del STC es del 5%. Seradge, Parker, Baer, Mayfield y Schall (2004) mencionan que, el STC ha sido reconocida como una TME en la UE, siendo la dolencia más frecuente por tratamiento de mano y afecta al 90% de la población europea con una mayor incidencia en mujeres. La frecuencia en la población general es de 9% a 10% a lo largo de la vida.

Dale et al. (2013) comentaron, que el STC es el trastorno más caro estimado en atención médica en los EUA con un costo de 2 billones de dólares anuales, principalmente debido a las operaciones quirúrgicas. En promedio, la pérdida de tiempo relacionado con este padecimiento es de 27 días, mayor que cualquiera otro TME. Así mismo, mencionaron que el 18% de los trabajadores que desarrollan un STC dejaron su trabajo dentro de los 18 meses.

En México, el IMSS (2016) indicó que el STC es la neuropatía más frecuente de la extremidad superior y se calcula que ocurre en el 3,8%. Esta enfermedad se puede presentar en cualquier edad, género, raza u ocupación, pero se presenta en mayor frecuencia en mujeres que en hombres 7:1, entre los 40 y 60 años y en ocupaciones donde el movimiento de la muñeca es constante.

Las enfermedades TME del hombro son causa de atención frecuente en consulta médica, siendo el tercer motivo por el que los pacientes acuden a las consultas médicas. Se estimó su incidencia entre 9 de 25 casos por 1.000 habitantes al año, la prevalencia entre 69 de 260 casos por 1.000 habitantes y la prevalencia entre 47 de 467 casos por 1.000 habitantes. En España se describieron cifras de prevalencia de 78 casos por 1.000 habitantes y los estudios de revisión mencionaron una prevalencia entre 70 de 200 casos por 1.000 adultos (Vicente et al., 2017).

En Colombia la patología del manguito rotador pasó de representar el 27% de todos los diagnósticos en el año 2001 a representar el 32% de los diagnósticos realizados durante el año 2004 (MPS, 2006).

Por otro lado, Ugalde, Zúñiga y Barrantes (2013) comentaron que el 28% de las personas mayores de 60 años presentan una ruptura del manguito rotador y existe un riesgo del 50% de presentar ruptura del manguito rotador en edades superiores a los 60 años.

Osma y Carreño (2016) afirmaron, que se evaluaron a individuos asintomáticos con el objetivo de determinar los factores de riesgo y la probabilidad de sufrir un SMR. Mediante análisis de ecografías y resonancias magnéticas de 96 individuos asintomáticos para determinar la prevalencia de desgarró del manguito rotador, encontraron que un 34% de

estos presentaban hallazgos de un SMR, de los cuales el 14% son lesiones de espesor total y el 20% de espesor parcial. Las lesiones de espesor total se hallaron en el 28% en personas mayores de 60 años y contrariamente en pacientes menores de 40 años no se encontraron casos de roturas completas y la prevalencia de lesiones de espesor parcial fue el 4%.

Del mismo modo, Pedret, Iriarte y Carrera (s. f.) revelaron que la prevalencia de las lesiones parciales del manguito fue entre 13 y 32% siendo un 4% en menores de 40 años y superior al 30% en mayores de 60 años.

En México la patología dolorosa del hombro fue motivo frecuente de consulta ortopédica y afecta a personas mayores de 25 años con predominio hacia el sexo masculino, con una prevalencia de un 50 a 70%. La incidencia de dolor de hombro por esta causa fue de 6,6 a 25 casos por 1.000 (García, Raunel y Calderón, 2012).

El daño del manguito rotador se puede clasificar por etapas mencionó Ortiz (2014), en donde la primera etapa se caracteriza por la aparición de edema y hemorragia, la segunda etapa se presenta fibrosis e inflamación de tendones del manguito rotador y la tercera etapa se presenta la ruptura completa del manguito rotador. La primera etapa se presenta normalmente en personas menores de 25 años. La segunda se ve con frecuencia entre 25 y 40 años y la tercera etapa después de esta edad.

Hartvigsen et al. (2018) comentaron que, a nivel mundial, la discapacidad causada por el dolor lumbar aumentó en más del 50% desde 1990. Covarrubias (2010) mencionó que el problema de lumbalgia afecta a un cuarto de la población general (rango del 8 al 80%, promedio 27%), por ello, es considerado un problema de salud a nivel mundial.

La lumbalgia de acuerdo con Soto, Espinosa, Sandoval y Gómez (2015) es un síntoma muy frecuente la cual ocupó la segunda causa de consulta en ortopedia, quinta de hospitalización y tercera de intervenciones quirúrgicas y afecta al 84% de las personas.

La lumbalgia aguda se presentó en 5%-25% de la población general, 90% de ellas remite en 90% y solo 10% restante se vuelve crónica. En el caso de la lumbalgia crónica, diversos estudios revelaron una prevalencia de 15%-36% (Soto et al., 2015).

Carbayo y Rodríguez (2012) comentaron que el reto más importante en el diagnóstico de la lumbalgia es diferenciar los casos cuyo origen son procesos musculoesqueléticos benignos de los producidos por enfermedades específicas que precisan un rápido y adecuado tratamiento.

Según Lin (2009), los trabajadores están expuestos a numerosos riesgos que predisponen a la aparición de TME cuando están en su ambiente laboral y el TME que tiene una mayor incidencia es la lumbalgia. Lo que preocupa no es la presencia sino el rápido crecimiento que ha tenido en los países industrializados. En el Reino Unido se doblaron las cifras de días de trabajo perdidos por este tipo de lesión y en España se destacó la presencia de un TME mencionando en el primer lugar la zona de la espalda como la más afectada.

En los EUA la lumbalgia es el proceso que generó más consultas en el sistema sanitario comentaron Cardoso y Gómez (2007), ya que esta excede los 100.000 millones de dólares por año, siendo dos terceras partes de estos gastos indirectos como: bajas laborales, reducción de

productividad, limitaciones en el trabajo.

El dolor lumbar es uno de los padecimientos más antiguos y frecuentes de la humanidad, prueba de ello, en los países industrializados fue la segunda causa de atención médica. Se calculó que entre el 3% y un 4% de las consultas atendidas fueron debido a las lumbalgias (Ocaña, 2007). En Colombia, el tratamiento sin cirugía de las lumbalgias por hernias discales durante 17 días tenía un costo de 7,8 dólares, mientras que por incapacidad sumaron 12,7 dólares promedio por paciente y el gasto calculado por paciente era de 20 dólares para 15 días de tratamiento (Lin, 2009).

Ocaña (2007) mencionó que, en los últimos 30 años, la incapacidad asociada con dolor lumbar se ha convertido en problema, estableciéndose en la primera causa de incapacidad laboral y lo significativo no es su prevalencia, sino los costos de las incapacidades que esta origina.

En México, el IMSS (2017) registró más de 300.000 consultas por lumbalgia, padecimiento más frecuente en la población trabajadora y segunda causa de atenciones en hospitales. Así mismo, debido a la incomodidad y molestia que provoca la lumbalgia, puede causar limitación funcional e incapacidad hasta por 10 días y presentarse en más de una ocasión, lo que conlleva a mala calidad de vida. La lumbalgia presenta costos asociados a las incapacidades laborales, aproximadamente 30% de los trabajadores que padecen este dolor en México requieren incapacidad.

Materiales y métodos

El presente estudio fue un diseño experimental del tipo preexperimental, pues es el que mejor se adaptó a las necesidades del estudio. Considerando que el tema de investigación tiene un sustento teórico suficiente, se procedió a realizar una investigación transeccional correlacional-causal para conocer a detalle la forma en cómo las posturas, los movimientos, el peso afectaron y causaron un nivel de riesgo en el desarrollo de un TME en el proceso de elaboración de la tortilla.

El actual estudio fue diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque mixto, ya que el estudio fue observable y medible, además de que este fue el que mejor se adapta a las características y necesidades de la investigación. Se utilizaron técnicas de investigación basadas en la estadística ya que se consideraron que los hechos eran cuantificados.

Del enfoque cuantitativo se tomaron las técnicas de observación y encuesta para medir las diferentes posturas de trabajo, frecuencias de movimiento, esfuerzos en movimientos y duración del movimiento al que está el operador expuesto, producto de su trabajo en la elaboración y fabricación de la tortilla. En la investigación se dispuso de diversos tipos de instrumentos para medir las variables de interés, para lo cual se empleó una guía de observación y un cuestionario.

La población de estudio de esta investigación estuvo constituida por mil doscientas sesenta personas (1.260), hombres y mujeres que trabajaban en las tortillerías localizadas en la ciudad de Monterrey. Estudiar a las mil doscientas sesenta personas que laboran en las

tortillerías de Monterrey implicaba una inversión de tiempo y dinero, para lo cual se seleccionó una muestra.

La muestra fue representativa del tipo probabilístico en donde se buscó estratificar por sexo, cantidad de movimientos, duración de la tarea, cantidad de peso levantado y gasto de energía al estar en el proceso de fabricación de la tortilla. La selección de la muestra se realizó mediante el muestreo probabilístico aleatorio simple. De acuerdo con la fórmula de tamaño muestral, esta fue de 90 personas.

La recolecta de información en esta investigación se realizó mediante el apoyo en las técnicas de observación y cuestionario. Estas dos técnicas fueron usadas en un instrumento final que se aplicó a la muestra obtenida de las diferentes tortillerías de la zona metropolitana y en las diversas actividades realizadas en el proceso de elaboración de la tortilla. El instrumento final permitió una caracterización profunda de la ejecución de las tareas que fueron evaluadas con cada trabajador, el resultado del análisis de cada una de las posturas fue llevado a una calificación cuantitativa, y posteriormente se generó un análisis de los datos obtenidos. Con la información obtenida se permitió conocer la población expuesta y realizar la evaluación del grado de exposición de los trabajadores al riesgo por las posturas inadecuadas.

En el caso de la técnica de observación fue simple y para lo cual se elaboró una hoja de campo de lo que fue observado durante el proceso de elaboración de la tortilla. Esta hoja de registro se incorporó en el instrumento final. Para la elaboración de dicha hoja de registro se apoyó en las herramientas ergonómicas QEC. El instrumento final fue dividido en secciones o bloques. La primera sección estuvo destinada a datos demográficos sobre edad, género, educación, estado civil, altura y peso. Datos profesionales: años en tortillería y tareas principales dentro la tortillería. El segundo bloque estuvo compuesto por la hoja de registro que contiene la información que fue observada para cada una de las partes y segmentos corporales del cuerpo que pudieron ser factores de riesgo. El tercer bloque constó de la información sobre los factores de riesgo relacionados con el trabajo. Estos factores de riesgo tuvieron que ver con la fuerza, duración, postura y repetición.

Con la finalidad de validar el contenido del instrumento basado en la herramienta ergonómica QEC, David et al. (2008) comentaron que la evaluación QEC se basa en pruebas epidemiológicas e investigaciones de aptitudes, la cual ha sido probada y validada mediante tareas simuladas y de trabajo, con la participación de 206 practicantes. Así mismo comentan que los ensayos han determinado su utilidad, confiabilidad intra e inter observador y validez, lo que demuestra que es aplicable a una amplia gama de actividades laborales.

En la Tabla 1, se puede observar las diferentes puntuaciones que son producto del cuestionario basado en la evaluación ergonómica QEC y que se aplicó en las diferentes actividades del proceso de fabricación de la tortilla. Las puntuaciones fueron producto de una matriz que hace un cruce entre diversos factores a considerar que pudieron contribuir a la presencia de un TME. El primer cruce en la puntuación de la espalda fue entre la posición y el peso, en donde se le asignó puntos de 2 a los 12 puntos, posteriormente el cruce entre espalda y duración, en donde se le asignó puntos de 2 a 10. El tercer cruce fue entre duración y peso que va de 2 a 12 puntos, después se realizaron los cruces entre frecuencia y peso de 2 a

12 puntos y por último los cruces entre frecuencia y duración que va entre 2 a 10 puntos. Estos mismos cruces y puntuaciones se realizaron para las diversas partes del cuerpo como el hombro, la muñeca y el cuello. Esto concuerda con el trabajo de investigación de Ibrahim et al. (2020), al utilizar la misma puntuación y niveles de riesgo, solo que difiere, en que en este estudio no se consideró los criterios de vibración, espacio de trabajo, conducción y estrés.

Tabla 1. Nivel de exposición al riesgo a desarrollar un TME según método QEC.

Puntuación	Bajo	Moderado	Alto
Espalda	10 - 20	21 - 30	31 - 40
Hombro	10 - 20	21 - 30	31 - 40
Muñeca	10 - 20	21 - 30	31 - 40
Cuello	4 - 6	7 - 11	12 - 14

La técnica de observación que formó parte del instrumento se llevó a cabo mediante el uso de fotografías y videos que fueron tomadas en el lugar de trabajo en diversas tortillerías de la zona metropolitana. Las personas que observaron el proceso y tomaron fotografías y videos; fueron estudiantes que estaban realizando su servicio social de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Se reclutaron y capacitaron a 10 estudiantes recolectores de datos dos semanas antes del estudio. Así mismo, el entrenamiento y uso de las herramientas ergonómicas QEC. Dichos estudiantes se encontraban cursando la carrera de Ingeniería Industrial y Administración.

Así mismo, el instrumento final contó con la técnica de cuestionario, que tenía preguntas con varias opciones de respuesta y algunas preguntas abiertas. La recolección se llevó durante un periodo de 1 mes donde se observó los diversos procesos de elaboración de la tortilla de 20 tortillerías diferentes. Un total de 90 personas fueron observadas y evaluadas. Los horarios de recolección de datos fueron de las 6:00 am a 12:00 pm de lunes a domingo. Los instrumentos de investigación se aplicaron dos veces al mismo grupo de personas. La captura de la información se llevó a cabo mediante el programa de Excel 2010 en el que inicialmente se ingresaron los datos tomados de las preguntas del instrumento final realizado y apoyado en las guías ergonómicas QEC.

Se seleccionó el programa estadístico SPSS Statistics 22.00 para el análisis de datos. Se llevó estadística descriptiva para todos los sujetos de donde se evaluó la exposición al riesgo. La asociación de las variables independientes categóricas con respecto a la variable principal de la presencia de un TME se analizó mediante la prueba χ^2 de Pearson, que se calculó mediante una tabla de contingencia o tabulación cruzada.

Resultados y discusión

En la Tabla 2 se puede observar la posición de la espalda dentro de las 4 actividades principales analizadas durante el estudio. Se destaca la molienda con 11 casos en donde la posición de la espalda estuvo flexionada de manera excesiva y en el caso de la actividad de transporte de material en 13 ocasiones la posición de la espalda estuvo del mismo modo flexionada de manera excesiva. Esto representó un 26,66% de las personas encuestadas y

analizadas realizando su actividad en una posición con flexión excesiva. De igual forma los resultados de esta investigación concuerdan con Troconis et al. (2006) al mencionar que inclinaciones de ángulos de 60° y 90° representan un riesgo muy alto en lesiones músculo esqueléticas

Tabla 2. Resultados de posición de la espalda por actividad.

Posición espalda	Empaque	Molienda	Revolvedor	Transporte de material
Posición neutra	0	0	0	0
Flexión moderada	20	14	25	7
Flexión excesiva	0	11	0	13
Total	20	25	25	20

En el presente trabajo de investigación, se puede ver en la Tabla 3, que cuando el peso que levantó la persona fue ligero al trabajar, el nivel de riesgo de un TME en la espalda fue bajo en un 15,6%, principalmente. Cuando el peso fue moderado el nivel de riesgo es 52,2% y cuando fue pesado es 5,6%. Por último se puede observar que cuando el peso fue muy pesado el nivel de riesgo de presentar un TME en la espalda fue de 12,2%. El valor de chi-cuadrada de Pearson fue de 123,019, y el de P= 0,000. La frecuencia esperada fue inferior a 5, por lo que el valor de prueba de Fisher fue de 81,47 y el P =0,000. El valor de V Cramer 0,827. De igual modo en la investigación de Bevan (2015) se menciona que el peso es un factor ergonómico que afectó en su trabajo de investigación. Por otro lado, Bevan (2015) mencionó que no solo el peso del objetivo influyó en su investigación sino el estrés en el lugar de trabajo. Contrario a esta investigación Cardoso y Gómez (2007) mencionan que los principales factores en los problemas de TME están enfocados más en la edad, género, peso, y factores psicosociales como el estrés y depresión, parecen estar más relacionados con problemas de lumbalgia.

Tabla 3. Tabla de contingencia peso * nivel del riesgo de la evaluación espalda.

			Nivel del Riesgo de la evaluación			Total
			Bajo	Mediano	Alto	
Peso	Ligero	Recuento	14	11	0	25
		Frecuencia esperada	4,4	17,5	3,1	25,0
		% del total	15,6%	12,2%	0,0%	27,8%
	Moderado	Recuento	2	47	0	49
		Frecuencia esperada	8,7	34,3	6,0	49,0
		% del total	2,2%	52,2%	0,0%	54,4%
	Pesado	Recuento	0	5	0	5
		Frecuencia esperada	,9	3,5	,6	5,0
		% del total	0,0%	5,6%	0,0%	5,6%
	Muy pesado	Recuento	0	0	11	11
		Frecuencia esperada	2,0	7,7	1,3	11,0
		% del total	0,0%	0,0%	12,2%	12,2%
Total		Recuento	16	63	11	90

	Nivel del Riesgo de la evaluación			Total
	Bajo	Mediano	Alto	
Frecuencia esperada	16,0	63,0	11,0	90,0
% del total	17,8%	70,0%	12,2%	100,0%

Se puede ver en la Tabla 4, que la actividad de transporte de material es la que tuvo un nivel de exposición al riesgo alto en relación con la espalda, con una cantidad de 11 casos lo que representa un 12,22%. Así mismo se puede observar que un 70% de las actividades se encuentra dentro de un nivel de exposición al riesgo moderado.

Tabla 4. Nivel de exposición al riesgo de la espalda por actividad.

Puntuación	Bajo	Moderado	Alto
Empaque	0	20	0
Molienda	14	11	0
Revolvedor	0	25	0
Transporte de material	2	7	11
Total	16	63	11

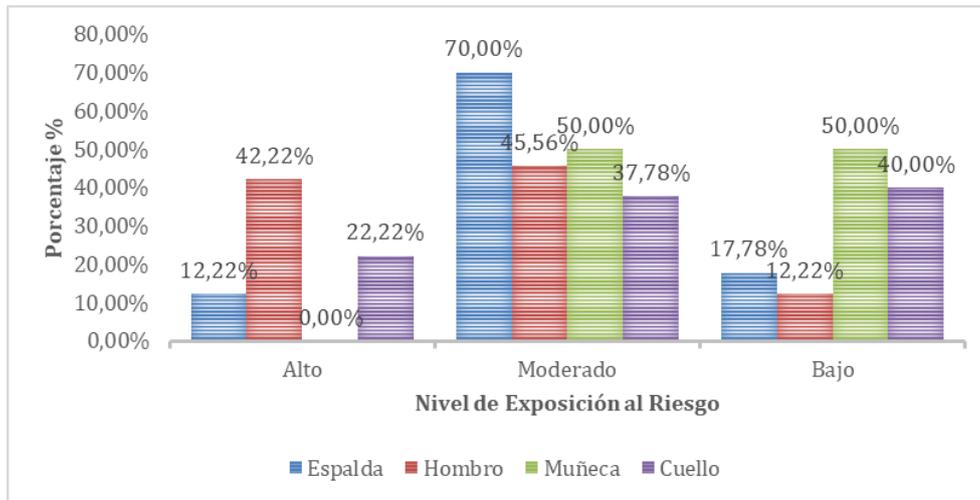
Dentro de la tabla de contingencia de la Tabla 5, se pueden observar los resultados del análisis de relación entre las variables de posición de la espalda al trabajar y el nivel de riesgo para desarrollar un TME. Del total de personas analizadas que realizaron su trabajo con una posición de la espalda doblada alto el 4,4% mostró un nivel exposición al riesgo alto de desarrollar un TME. De la posición de la espalda doblada alta un 23,3% mostró un nivel de riesgo moderado. El valor de IC (0,009-0,013), el valor P = 0,014 y $X^2 = 12,537$. La frecuencia esperada fue inferior a 5, por lo que el valor de prueba de Fisher fue de 11,641 y el P = 0,015. El valor de V Cramer 0,264. Estos resultados obtenidos concuerdan con la investigación de Ordoñez, Gómez y Calvo (2016) cuando mencionaron que cuando las articulaciones exceden los ángulos confortables de movimiento hay mayor riesgo de lesión. Así mismo mencionaron que las posturas que asuman los trabajadores se debieron al resultado de métodos de trabajo y condiciones del puesto que requirieron asumir unas u otras posiciones. De igual forma este estudio concuerda con los resultados mencionados por Mejía et al. (2019), utilizando la herramienta ergonómica OWAS pudieron concluir que la estiba de sacos presentó un nivel de riesgo alto por la categoría 4 y esto principalmente debido a las posturas adoptadas durante la actividad.

Tabla 5. Tabla de contingencia la posición de la espalda al trabajar * nivel del riesgo de la evaluación.

			Nivel del Riesgo de la evaluación			Total
			Bajo	Mediano	Alto	
La posición de la espalda	Bajo	Recuento	5	28	7	40
		Frecuencia esperada	7,1	28,0	4,9	40,0
		% del total	5,6%	31,1%	7,8%	44,4%
	Moderado	Recuento	9	14	0	23
		Frecuencia esperada	4,1	16,1	2,8	23,0
		% del total	10,0%	15,6%	0,0%	25,6%
	Alto	Recuento	2	21	4	27
		Frecuencia esperada	4,8	18,9	3,3	27,0
		% del total	2,2%	23,3%	4,4%	30,0%
Total		Recuento	16	63	11	90
		Frecuencia esperada	16,0	63,0	11,0	90,0
		% del total	17,8%	70,0%	12,2%	100,0%

En la Figura 1 se muestra el resultado del cuestionario basado en la herramienta ergonómica QEC, en donde se pudieron ver los diferentes niveles de exposición al riesgo en desarrollar un TME en las diferentes partes de cuerpo como lo son: la espalda, los hombros, las muñecas y el cuello. Todas las partes del cuerpo registraron un nivel de riesgo bajo, siendo las muñecas y el cuello con los porcentajes más altos, 50% y 40% respectivamente. En la categoría de nivel de exposición de riesgo moderado fue donde se concentró la mayor parte de casos en el análisis realizado en el trabajo de investigación. La espalda representó el porcentaje más alto, con 70% en esta categoría, seguido de la muñeca con un 50% y los hombros con un 45,56%. Estos resultados del nivel de riesgo moderado coinciden con los resultados del 47% del nivel de riesgo moderado de la investigación de Ibrahim et al. (2020). Por último las partes del cuerpo que estuvieron expuestas a un alto nivel de riesgo de un TME fueron los hombros con un 42,22%, en segundo lugar, el cuello con un 22,22% y por último la espalda con un 12,22%.

Figura 1. Nivel de exposición al riesgo y porcentaje para espalda, hombros, muñecas y cuello.

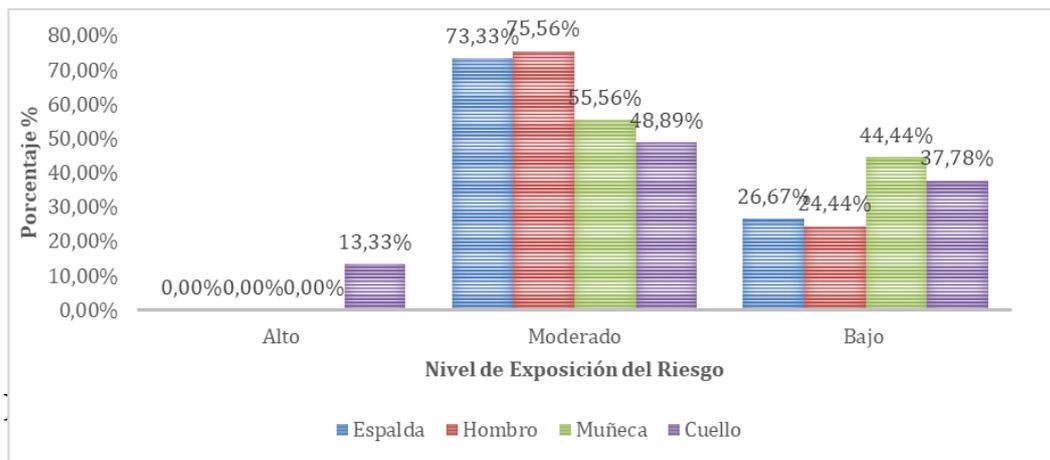


Conclusiones

Mediante esta investigación se pudo identificar diversos factores de riesgo que pueden ocasionar el desarrollo de TME en los trabajadores al estar laborando, de los cuales se puede destacar con mayor enfoque el peso que se levanta en las tortillerías. Estos pesos principalmente son al mover los costales de maíz al proceso de molienda y el mover la masa a la máquina calentadora de tortillas. Los costales de maíz que levantan en las tortillerías son pesos que superan los 23 kg lo cual es un peso que debe ser reducido ya que es un factor que influyó en el nivel de riesgo calculado en la espalda pudiéndose desarrollar una lumbalgia posteriormente. Otro factor importante para considerar son las distancias que el trabajador recorre cargando o levantando diversos costales. Si bien este factor no es considerado en la evaluación con un factor de riesgo, sin lugar a dudas es un aspecto que debe ser considerado en futuras evaluaciones, utilizando otras herramientas ergonómicas, ya que estas distancias se deben de eliminar.

Por lo anterior, se propuso la utilización de un elevador de carga manual dentro del proceso de elaboración de la tortilla, con esto, se pudo modificar posturas en relación con el levantamiento de cargas por encima del hombro, así como la eliminación de flexiones en la espalda. Para validar estos resultados se aplicó de igual forma el instrumento de herramienta ergonómica QEC a los trabajadores dentro de las tortillerías. Los resultados de la sumatoria de las puntuaciones de acuerdo a la Tabla 1 se pueden ver reflejados en la Figura 2.

Figura 2. Nivel de exposición al riesgo y porcentaje para espalda, hombros, muñecas y cuello después de utilizar el levantador manual.



Al comparar los resultados de la Figura 1 con los resultados de la Figura 2, se pudo observar una reducción del nivel de riesgo de un 42,22% en los hombros y un 12,22% en espalda. En cuanto a la actividad que mostró mejores resultados en relación con el nivel de riesgo calculado fue el transporte de material. De los 11 casos registrados con un nivel de riesgo alto, al utilizar el elevador manual de cargas por los trabajadores y al aplicar nuevamente la evaluación, la cantidad de casos con un nivel de riesgo alto fue de cero. Lo que también se muestra en el incremento del nivel de riesgo bajo que tenía un valor de 2 casos y aumentó a 10 casos.

El elevador manual de cargas es una máquina que debería ser implementada en los procesos de las tortillerías. Por lo tanto, es recomendable que este equipo sea adquirido en el momento de realizar la inversión, y esta inversión puede ser justificada utilizando el nivel de riesgo de desarrollar un TME, ya que este puede evitarse o prevenirse, lo cual a la postre ayudará a reducir ese costo por incapacidad o por ausencia del trabajador, así como el entrenamiento de una persona más que debe estar operando mientras la otra persona no esté. Esta justificación puede ser parte de otro trabajo de investigación. Trabajos y propuestas futuras se podrán realizar con la idea de reducir el nivel de riesgo presentado en los hombros y el cuello.

Referencias

- Agudelo, M. L. (2013). *Caracterización sociodemográfica, epidemiológica y médico-clínica de los casos de síndrome del manguito rotador calificados como de origen laboral por la junta nacional de calificación de invalidez entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del 2013* [Tesis en Especialista en salud ocupacional, Universidad Javeriana]. Repositorio Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/15549>
- Bevan, S. (2015). Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 29(3), 356-373. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2015.08.002>
- Brenner, M. D., Fairris, D., & Ruser, J. (2004). "Flexible" work practices and occupational safety and health: exploring the relationship between cumulative trauma disorders and workplace transformation. *Industrial Relations: A Journal of Economy and Society*, 43(1), 242-266. <https://doi.org/10.1111/j.0019-8676.2004.00325.x>
- Burton, C. L., Chen, Y., Chesterton, L. S., & Van der Windt, D. A. (2018). Trends in the prevalence, incidence, and surgical management of carpal tunnel syndrome between 1993 and 2013: an observational analysis of UK primary care records. *BMJ Open*, 8(6), 201-266. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020166>
- Carbayo, J. J., & Rodríguez, J. (2012). Lumbalgia. *Clínica Médica Familiar*, 5(2), 140-143. <https://doi.org/10.4321/S1699-695X2012000200011>
- Cardoso, C., & Gómez, A. (2007). Lumbalgia prevalencia y programas preventivos en la infancia y adolescencia. *Iberoam Fisioter Kinesiol*, 11(1), 32-38. [https://doi.org/10.1016/S1138-6045\(08\)71834-3](https://doi.org/10.1016/S1138-6045(08)71834-3)
- Clark, P., Denova, E., Razo, C., Ríos, M. J., & Lozano, R. (2018). La carga de los trastornos Musculoesqueléticos en México a nivel nacional y estatal, 1990–2016: estimaciones del estudio de carga global de enfermedad 2016. *Osteoporosis International*, 29(12), 2745-2760. <https://doi.org/10.1007/s00198-018-4698-z>
- Covarrubias, A. (2010). Lumbalgia: Un problema de salud pública. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 33(1), 106-109. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2010/cmas101y.pdf>
- Dale, A. M., Harris, C., Rempel, D., Gerr, F., Hegmann, K., Silverstein, B., & Evanoff, B. (2013). Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in US working populations: pooled analysis of six prospective studies. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 39(5), 495–505. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3351>
- David, G., Woods, V., & Buckle, P. (2008). The development of the Quick Exposure Check (QEC) for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Applied Ergonomics*, 39(1), 57-69. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.03.002>
- Foley, M., Silverstein, B., & Polissar, N. (2007). The economic burden of carpal tunnel syndrome: Long-term earnings of CTS claimants in Washington State. *American Journal of Industrial Medicine*, 50(3), 155–172. <https://doi.org/10.1002/ajim.20430>
- García, M., Raunel, H., & Calderón, A. (2012). Reparación artroscópica de las rupturas completas del manguito rotador. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología*, 26(1), 40-52. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2012000100005
- Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L. & Genevay, S. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, 391(3), 2356–2367. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)

- Ibrahim, N. A., Rahman, S. A. S. A., Ismail, S. H., & Abdullah, H. (2020, 14 de agosto). *Musculoskeletal discomfort evaluation using Quick Exposure Check (QEC) among tower crane operators*. (sesión de conferencia). Ciclo de Conferencias de 6th International Conference on Advances in Mechanical Engineering 2019, Malasia.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2016). *Diagnóstico y Tratamiento del síndrome del Manguito Rotador*. <http://www.imss.gob.mx/profesionales/guiasclinicas/pages/guias.aspx>
- Jakes, C. (2001). Sonographers and occupational overuse syndrome: cause, effect, and solutions. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*, 17(6), 312-320. <https://doi.org/10.1177/875647930101700602>
- Lin, R. (2009). *Frecuencia de lumbalgia y factores de riesgos relacionados con su aparición en trabajadores de un centro de acopio alimentario de Yaritagua estado Yaracuy* [Tesis Especialista en Salud e Higiene Ocupacional, Universidad Centro Occidental]. Repositorio Institucional Silo. <https://core.ac.uk/download/pdf/14686208.pdf>
- López, B. P., González, E. L., Colunga, C., & Oliva, E. (2019). Evaluación de sobrecarga postural en trabajadores: revisión de la literatura. *Ciencia & trabajo*, 16(5), 111-115. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492014000200009>
- Mejía, R. S., Arévalo, F. J., Guerrero, A., & Chávez, G. (2019). Evaluación de puestos de trabajo por medio de los métodos ergonómicos Rodgers, NIOSH y RULA. *Ergonomía Investigación y Desarrollo*, 1(3), 118-137. https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/1352
- Ocaña, U. (2007). Lumbalgia ocupacional y discapacidad laboral, occupational low back pain and disability at work. *Revista de Fisioterapia*, 6(2), 17-26. http://afysal.es/wpcontent/uploads/2018/04/03lumbalgia_ocupacional_y_discapacidad_laboral.pdf
- Ordoñez, C., Gómez, E., & Calvo, A. (2016). Desordenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 6(1), 26-32. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2016.4889>
- Ortiz, D. (2014). *Valoración Funcional de la reparación quirúrgica artroscópica en las lesiones del manguito rotador asociado a síndrome de pinzamiento subacromial tipo III* [Tesis especialidad en Ortopedia, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio Institucional RI. <http://ri.uaemex.mx/handle/123456789/14801>
- Osma, J. L., & Carreño, F. A. (2016). Manguito de los rotadores: epidemiología, factores de riesgo, historia natural de la enfermedad y pronóstico. Revisión de conceptos actuales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 30(1), 2-12. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2016.09.001>
- Pedret, C., Iriarte, I., & Carrera, A. (s.f.). Patología del manguito de los rotadores. <https://www.medicapanamericana.com/TemasMuestra/TemaMuestra-Exp-EcografiaMusculoesqueletica.pdf>
- Portillo, R., Salazar, M., & Huertas, M. A. (2004). Síndrome del túnel del carpo: Correlación clínica y neurofisiológica. *Anales de la Facultad de Medicina*, 65(4), 247-254. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832004000400006
- Riccò, M., & Signorelli, C. (2017). Personal and occupational risk factors for carpal tunnel syndrome in meat processing industry workers in Northern Italy. *Medycyna Pracy*, 68(2), 199. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00605>
- Rosario, R. M., & Amézquita T. I. (2014). Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en el personal de esterilización en tres hospitales públicos. *Medicina y Seguridad en el Trabajo*, 60(2), 24-43. <https://doi.org/10.4321/S0465-546X2014000100004>

- Secretaría del Trabajo y Prevención Social. (2017). *Seguridad y Salud en el Trabajo en México: Avances, retos y desafíos*. <https://www.gob.mx/stps/documentos/seguridad-y-salud-en-el-trabajo-en-mexico-avances-retos-y-desafios>
- Seradge, H., Parker, W., Baer, C., Mayfield, K., & Schall, L. (2004). Conservative treatment of carpal tunnel syndrome: an outcome study of adjunct exercises. *The Journal of the Oklahoma State Medical Association*, 95(1), 7-14. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11799804/>
- Serafini, G., Sconfienza, L. M., Lacelli, F., Silvestri, E., Aliprandi, A., & Sardanelli, F. (2009). Rotator cuff calcific tendonitis: short-term and 10-year outcomes after two-needle US-guided percutaneous treatment-nonrandomized Controlled Trial. *Radiology*, 252(1), 157-164. <https://doi.org/10.1148/radiol.2521081816>
- Soto, M., Espinosa, R. L., Sandoval, J. P., & Gómez, F. (2015). Frecuencia de lumbalgia y su tratamiento en un hospital privado de la Ciudad de México. *Acta Ortopédica Mexicana*, 29(1), 40-45. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022015000100006
- Troconis, F., Palma, A. L., Montiel, M., Quevedo, A. L., Rojas, L., Chacin, B., & Petti, M. (2008). Valoración postural y riesgo de lesión músculo esquelética en trabajadores de una plataforma de perforación petrolera lacustre. *Salud de los Trabajadores*, 16(1), 29-38. <https://www.redalyc.org/pdf/3758/375839289005.pdf>
- Ugalde, C. E., Zúñiga, D., & Barrantes, R. (2013). Actualización del síndrome de hombro doloroso: lesiones del manguito rotador. *Medicina Legal de Costa Rica*, 30(1), 63-71. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152013000100009
- Vicente, M. T., Capdevila, L. López, A. A., & Ramírez, M. V. (2009). El hombro y sus patologías en medicina del trabajo. *Semergen*, 35(4), 197-202. [https://doi.org/10.1016/S1138-3593\(09\)70931-1](https://doi.org/10.1016/S1138-3593(09)70931-1)
- Wright, A. R., & Atkinson, R. E. (2019). Carpal Tunnel Syndrome: An update for the primary care physician. *Hawai'i Journal of Health & Social Welfare*, 78(11), 6-10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6874691/>