

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD, TRABAJO Y AMBIENTE**



**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MSc. EN CIENCIAS DE LA SALUD OCUPACIONAL**

**“RELACIÓN DE LA DURACIÓN DE LAS POSTURAS INCÓMODAS, CON LA  
PRESENCIA DE FATIGA Y SÍNTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS, EN  
TRABAJADORES DE UNA TENERÍA EN EL SALVADOR”**

**AUTOR  
LIC. OSCAR RAÚL AVILÉS FLORES**

**TUTORA  
DRA. LYLLIAM LÓPEZ NARVÁEZ**

**LEÓN, NICARAGUA, 22 DE JULIO DE 2016**

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA**

### **Agradecimientos**

A todas aquellas personas que compartieron sus conocimientos y experiencias conmigo, lo que me ayudó a concluir esta maestría. Un agradecimiento especial a mi tutora Dra. Lylliam López Narváez, por su apoyo, dedicación y ser mi guía en esta investigación que ahora concluyo. A mis compañeros de maestría por todos los momentos vividos (buenos y malos). Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por otorgarme la beca y la oportunidad de crecer profesionalmente. A todas las personas que participaron en la adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado, al Lic. Miguel Natanael Sandoval de León como investigador, al comité de expertos y demás personas que lo hicieron posible. A la gerencia general y de recursos humanos, a los jefes de las plantas de producción y a los trabajadores de la tenería donde se desarrolló la tesis. A mis compañeros de trabajo que me apoyaron antes y durante la maestría.

Gracias a todos ellos.

### **Dedicatoria**

A Dios y la virgencita, por permitirme culminar con satisfacción una de las metas más importantes de mi vida, y poner en mí camino a las personas necesarias para lograrlo. A mi esposa por todo su apoyo, paciencia y comprensión; e impulsarme siempre a seguir adelante. A mi hija por llenar de luz y alegría mi vida. A mi familia y los amigos que tuvieron una palabra de apoyo durante mis estudios.

Oscar Raúl Avilés Flores

# ÍNDICE

	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
	Abreviaturas	
	Resumen	
I.	Introducción	x
II.	Planteamiento del problema	12
III.	Justificación	14
IV.	Objetivos	16
	4.1 General	
	4.2 Específicos	
V.	Marco teórico	
	5.1 Trastornos musculoesqueléticos (TME)	17
	5.1.1 Factores de riesgo musculoesqueléticos	17
	5.1.2 Relación entre los factores de riesgo musculoesqueléticos y los TME	18
	5.1.3 Antecedentes de investigaciones relacionadas a factores de riesgo musculoesquelético y TME en tenerías	19
	5.2 La fatiga	21
	5.2.1 Régimen de trabajo-descanso	22
	5.2.1.1 Tiempo de trabajo	23
	5.2.1.2 Tiempo de descanso	24
	5.2.2 Relación entre la fatiga y los factores de riesgos musculoesqueléticos	24
	5.3 Métodos de evaluación	24
	5.3.1 Evaluación de los síntomas musculoesqueléticos	24
	5.3.2 Evaluación de los factores de riesgo musculoesqueléticos	26
	5.4 Legislación en El Salvador	27
VI.	Materiales y Métodos	28
	6.1 Tipo de investigación	28
	6.2 Población en estudio	28
	6.3 Adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado	29
	6.4 Instrumentos de recolección de datos	30
	6.5 Procedimiento para la recolección de datos	31
	6.6 Procesamiento de los datos	34
	6.7 Plan de análisis	37

6.8 Operacionalización de las variables	39
6.9 Consideraciones éticas	39
VII. Resultados	41
VIII. Discusión de resultados	57
IX. Conclusiones	70
X. Recomendaciones	71
XI. Referencias	72
XII. Anexos	78

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1	Operacionalización de las variables.	40
2	Valores del coeficiente Kappa, para la concordancia entre las preguntas del cuestionario Nórdico Estandarizado.	42
3	Caracterización de los trabajadores según las plantas de producción de la tenería.	43
4	Frecuencia de la presencia de fatiga debido a tiempos de trabajo y descanso inadecuados.	45
5	Frecuencia de síntomas musculoesqueléticos (SME) en trabajadores según las plantas de producción de la tenería.	48
6	Porcentaje del tiempo de duración de las posturas incómodas en cada puesto de las plantas de producción de la tenería	54
7	Relación de la presencia de fatiga con el porcentaje de duración de las posturas incómodas, en trabajadores del área de producción de la tenería.	56
8	Relación de la presencia de SME con el porcentaje de duración de las posturas incómodas, en trabajadores del área de producción de la tenería.	56
9	TTR, TTMA, TDR y TDA en cada puesto de las plantas de producción de la tenería.	92
10	Posturas de cabeza, espalda y brazo derecho e izquierdo que adoptan los trabajadores según los puestos de la planta de producción de la tenería en p90.	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Respuesta fisiológica del régimen trabajo-descanso.	22
2	Proceso de traducción, adaptación cultural y validación de cuestionarios en salud.	25
3	Interpolación a gráficos de flexión/extensión y flexión lateral de cabeza y espalda, para calcular el porcentaje del tiempo de duración de las posturas incómodas.	35
4	Interpolación a gráficos de elevación de brazos, para calcular el porcentaje del tiempo de duración de las posturas incómodas.	36
5	Posturas adoptadas para flexión/extensión de cabeza, en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.	49
6	Posturas adoptadas para flexión lateral de cabeza, en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.	49
7	Posturas adoptadas para flexión/extensión de espalda, en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.	50
8	Posturas adoptadas para flexión lateral de espalda, en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.	51
9	Posturas adoptadas para elevación del brazo derecho, en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.	51
10	Posturas adoptadas para elevación del brazo izquierdo, en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.	52
11	a) postura de referencia a 0° en flexión/extensión y flexión lateral de cabeza y espalda, (b) dirección hacia adelante de cabeza y espalda, (c) postura de referencia a 0° de elevación de brazo derecho e izquierdo, y (d) dirección a 90° de elevación de ambos brazos.	90

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>		<b>Página</b>
1	Descripción de los puestos de trabajo del área de producción de la tenería.	79
2	Consentimiento informado para el “pre-test”, de la adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado.	85
3	Consentimiento informado para el “test-retest”, de la adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado.	86
4	Cuestionario de caracterización de la población en estudio.	87
5	Cuestionario Nórdico Estandarizado (versión 1.4 en español).	88
6	Protocolo de recolección de datos.	89
7	Registro de posturas de referencia y dirección de los inclinómetros.	90
8	Consentimiento informado de la investigación.	91
9	TTR, TTMA, TDR y TDA en cada puesto de las plantas de producción de la tenería.	92
10	Posturas adoptadas por los trabajadores en cada puesto de la planta de producción de la tenería en p90.	93

## ABREVIATURAS

°C	Grados Celsius
ATP	Adenosin Trifosfato
C/R	Planta de producción curtido/recurtido
C7	Vértebra Cervical No 7
Cr	Cromo
DD	Deuda de Descanso
DE	Desviación Estándar
DT	Deuda de Trabajo
FC	Frecuencia Cardíaca
FCR	Frecuencia Cardíaca Relativa
Flex/Ext	Flexión/Extensión
Flex/lat	Flexión lateral
Hz	Hertz
IC	Intervalo de Confianza
IMC	Índice de Masa Corporal
ISSS	Instituto Salvadoreño del Seguro Social
Kg	Kilogramo
m	metro
Max	Máximo
min	Minutos
Min	Mínimo
mL	Mililitros
OMS	Organización Mundial de la Salud
OR	Odd Ratio
p90	Percentil 90
R/P	Planta de producción remojo/pelambre
S/A	Planta de producción secado/acabado
SME	Síntomas Musculoesqueléticos
T1	Vertebra Torácica No 1
TDA	Tiempo de Descanso Adecuado
TDR	Tiempo de Descanso Real
TME	Trastorno Musculoesquelético
TTMA	Tiempo de Trabajo Máximo Aceptable
TTR	Tiempo de Trabajo Real
$\dot{V}O_2$	Consumo de oxígeno

# **Relación de la duración de las posturas incómodas, con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos, en trabajadores de una tenería en El Salvador**

## **RESUMEN**

La presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos (SME), que conllevan al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME), son de las principales preocupaciones de la población trabajadora. Se asocian con factores de riesgo musculoesqueléticos como la adopción de posturas incómodas, y se incrementan al permanecer por largo tiempo en esa posición. Por tanto, el presente estudio busca determinar la relación entre el tiempo de duración de las posturas incómodas, con la presencia de fatiga y SME en una tenería en El Salvador. Se estudiaron a 24 trabajadores del área de producción, recolectando la percepción de SME con el Cuestionario Nórdico Estandarizado adaptado transculturalmente al español. Para la presencia de fatiga se utilizó un monitor de frecuencia cardíaca determinando el tiempo de trabajo y descanso adecuado. Para el porcentaje de tiempo que los trabajadores permanecen en posturas incómodas se utilizaron inclinómetros en cabeza, espalda y ambos brazos durante la jornada laboral. Los tiempos de trabajo en cada puesto son adecuados, pero los tiempos de descanso pueden producir fatiga en los trabajadores. Todos presentan SME en alguna parte del cuerpo, siendo mayor en manos/muñecas, cintura y hombros. Por otro lado, en todos los puestos de trabajo se adoptan posturas incómodas en cabeza, espalda y ambos brazos; por periodos que oscilan de 4.0 a 86.9% del tiempo de trabajo. Se encontró relación únicamente entre la presencia de fatiga y el tiempo de duración de postura incómoda en flexión lateral de espalda. Mientras que entre la presencia de SME y el tiempo de duración de posturas incómodas en cabeza, espalda y ambos brazos no hubo relación.

## I. INTRODUCCIÓN

La fatiga y los TME son de las mayores preocupaciones a nivel mundial debido a su alta prevalencia en población trabajadora, provocando gran cantidad subsidios anuales y pérdidas económicas (Marras, Cutlip, Burt, & Waters, 2009; Oakman & Chan, 2015). Por ejemplo la fatiga presenta una prevalencia del 7 al 45% (Cordoneanu, Grinea, Brănișteanu, Bohosievici, & Cazuc, 2004), mientras que los TME han aumentado un 45% desde el año 1990 al 2010 (Storheim & Zwart, 2014), y significan pérdidas de aproximadamente 215 millones de dólares en Estados Unidos para 1995 y 38 billones de euros en Alemania para 2002 (da Costa & Vieira, 2010). Estos trastornos tienen origen multifactorial, pero su aparición está fuertemente relacionada a ciertos riesgos laborales.

La fatiga y los TME han demostrado estar asociados a factores de riesgo musculoesqueléticos como posturas incómodas, manipulación manual de cargas, movimiento/repetición, inadecuada organización del trabajo, vibración, etc. (Bernard et al., 1997; da Costa & Vieira, 2010; Natarén & Elío, 2004); y dependerá de la frecuencia, intensidad y duración de la exposición a éstos (INSHT, 2015a) para su desarrollo, produciendo una disminución de la capacidad de trabajo físico y/o mental del trabajador (Aaronson et al., 1999).

De igual manera, estudios realizados en países de Centroamérica reflejan trabajadores con alta prevalencia a dichos factores de riesgo (Benavides et al., 2012). En relación a los SME, se reportan elevadas prevalencias de percepción de dolor de espalda baja (mayor en hombres que en mujeres, 53.3 y 50.2% respectivamente) (Benavides et al., 2014). Esta percepción de síntomas, debe ser recolectada con instrumentos que sean comprensibles para los trabajadores, siendo necesario realizar la adaptación transcultural al español en caso que se encuentre en otro idioma, como el Cuestionario Nórdico Estandarizado.

Un sector poco estudiado desde el punto de vista ergonómico son las tenerías o curtiembres, donde limitada evidencia científica muestra alta exposición a flexión y rotación de tronco, permanecer de pie prolongadamente y manipular cargas manualmente (Ory, Rahman, Katagade, Shukla, & Burdorf, 1997a; Ory, Rahman, Shukla, Zwaag, & Burdorf, 1996), asociados a la presencia de dolor de espalda baja (Ory, Rahman, Katagade, Shukla, & Burdorf, 1997b). Datos similares ocurren en El Salvador, donde registros anuales de la Tenería en estudio, reportan prevalencias de 61.5 y 22.6% de molestias en espalda para 2013 y 2014 respectivamente. En esos mismos años, las consultas de los trabajadores por TME al Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) fueron 15.1 y 27.9%, con 23 y 31 días de incapacidad respectivamente.

En base a los antecedentes antes mencionados, se considera de mucha importancia investigar la relación del tiempo de duración de las posturas incómodas, con la presencia fatiga y síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de una tenería en El Salvador, con el fin de contribuir a la reducción de la exposición a factores de riesgo musculoesqueléticos para prevenir el desarrollo de fatiga y TME.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La probabilidad de desarrollar TME debido a la actividad laboral se incrementa cuando un trabajador se expone a factores de riesgo musculoesquelético por un periodo de tiempo largo, siendo aún mayor al estar fatigado (Ferreira, Conceição, & Saldiva, 1997; Fisher, Andres, Airth, & Smith, 1993; Hansson, Balogh, et al., 2001; Oakman & Chan, 2015; Simoneau, St-Vincent, & Chicoine, 1996). En Centroamérica, Benavides et al. (2012) reporta que los trabajadores perciben adoptar posturas incómodas, posiciones inclinadas entre otros. Por otra parte en 2014 muestra prevalencias de dolor en espalda baja de 44.5% en El Salvador y 46.3% en Nicaragua (Benavides et al., 2014), país que en ese mismo año los TME ocuparon el primer lugar de las enfermedades ocupacionales con 58.2% (INSS, 2014).

El Cuestionario Nórdico Estandarizado que evalúa la percepción de síntomas musculoesqueléticos (SME) en diferentes partes del cuerpo ha sido adaptado transculturalmente a idiomas como portugués, italiano, turco, etc; así pues una simple traducción literaria no permitiría al trabajador entender el contenido de éste. En consecuencia es necesario adaptarlo al español a fin de recolectar datos que puedan ser comparables con otros estudios.

En relación a éstas temáticas la legislación en El Salvador es muy pobre, no establece la forma de evaluación de riesgos ni la identificación de los trastornos. Por el contrario se enfoca en las obligaciones del empleador en modificar los puestos de trabajo para evitar posturas forzadas, y rotación de los trabajadores con descansos únicamente en tareas repetitivas (MTPS, 2010, 2012). Situación similar a la del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), que en sus publicaciones estadísticas, únicamente reportan accidentes de trabajo y subsidios por riesgo profesional según actividad económica (ISSS, 2013; Torres & Peraza, 2014).

Ante las altas prevalencias en nuestra región de TME, la exposición a factores de riesgo musculoesquelético de los trabajadores salvadoreños y los vacíos relacionados a éstos en las principales instituciones que rigen la salud ocupacional en El Salvador, se considera de relevancia iniciar los primeros pasos en esta línea de investigación en una tenería, donde registros de 2014 reportan un 27.9% de consultas médicas de los trabajadores (ventas, administrativos, mantenimiento y de producción) debido a TME con 31 días de incapacidad.

Por todo lo anteriormente mencionado es de interés buscar la respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la relación de la duración de las posturas incómodas, con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos, en trabajadores de una tenería en El Salvador?

### III. JUSTIFICACIÓN

En El Salvador para el año 2005, tan solo 7 tenerías o curtiembres registradas legalmente (equivalentes al 0.03% de la industria manufacturera) generaban 299 empleos directos y 3,753 indirectos (DIGESTYC, 2005). En el proceso de elaboración del cuero se requiere realizar esfuerzo físico, especialmente en la manipulación de las pieles crudas y cuero, en el uso de maquinarias y en otras actividades que significan un riesgo alto para desarrollar TME.

Por lo anterior, la empresa podrá utilizar estos resultados para verificar el comportamiento de la presencia de fatiga debido a tiempos de trabajo y descansos inadecuados y prevalencia de los SME. Se podrán implementar planes de intervención en cada puesto de trabajo para disminuir o eliminar los riesgos musculoesqueléticos que involucren adoptar posturas incómodas durante mucho tiempo, evitando la aparición de TME a mediano o largo plazo en los trabajadores. Así mismo, se aportará información que ayude a prevenir la fatiga mejorando la organización del trabajo relacionada al régimen de trabajo-descanso adecuado, incrementando la productividad y eficiencia de los trabajadores bajando los índices de ausentismo.

Con la adaptación transcultural al español, los resultados de la percepción de SME evaluados por el Cuestionario Nórdico Estandarizado, podrán utilizarse en la práctica clínica, investigaciones, programas de salud, etc. Además permitirá que los datos puedan compararse con otros estudios dentro y fuera del país.

Por otro lado, la información generada sobre la prevalencia de presencia de fatiga, SME y la duración de las posturas incómodas adoptadas por los trabajadores, servirá como las primeras pautas para que los tomadores de decisiones de instituciones como el ISSS incluyan en su agenda de trabajo la importancia de registrar la prevalencia de los TME y los factores de riesgo

musculoesquelético a los que se expone la población trabajadora y cotizante del país. Además, esta información le será de utilidad al Ministerio de Trabajo y Previsión Social, para valorar la incorporación de directrices relacionadas a la Ergonomía, y tiempos de trabajo y descanso adecuados dentro de la legislación Salvadoreña.

Por último, este estudio servirá de referencia a otros investigadores de El Salvador o Centroamérica, que requieran verificar la exposición a posturas incómodas y su tiempo de duración, además de la presencia de fatiga y SME en una muestra del país y desarrollar nuevas investigaciones desde el punto de vista de la ergonomía.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Determinar la relación de la duración de las posturas incómodas, con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de una tenería en El Salvador, de Septiembre a Diciembre de 2015.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- 4.2.1 Adaptar transculturalmente al español el Cuestionario Nórdico Estandarizado para el análisis de síntomas musculoesqueléticos.
- 4.2.2 Establecer la presencia de fatiga mediante los tiempos de trabajo y descanso en los trabajadores de área de producción de una tenería.
- 4.2.3 Describir la prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción de una tenería.
- 4.2.4 Identificar las posturas y el tiempo de duración de las posturas incómodas al que se exponen los trabajadores del área de producción de una tenería.
- 4.2.5 Evaluar la relación entre la duración de las posturas incómodas, con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción de una tenería.

## V. MARCO TEÓRICO

### 5.1 TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS

Los TME según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Abarcando todo tipo de dolencias, desde las molestias leves y pasajeras hasta las lesiones irreversibles e incapacitantes (Jäger, für Arbeitsschutz, Steinberg, & Pekki, 2004). Pueden presentarse en cualquier zona del cuerpo, pero las más comunes son en extremidades superiores (mialgia, tendinitis, sinovitis, tenosinovitis, enfermedad de Quervain, síndrome del túnel del carpo, síndrome del túnel cubital, etc.) (Keyserling, 2000b) y en espalda (lumbalgias, hernias discales, etc.) (Keyserling, 2000a). Previo a la aparición de estos trastornos se pueden percibir ciertos síntomas, denominados SME, que suelen ser fáciles de identificar, siendo el más común el dolor localizado en alguna parte del cuerpo, aunque también se manifiesta entumecimiento, rigidez, pérdida de fuerza, hormigueo o sensación de calor en dicha zona (INSHT, 2002).

#### 5.1.1 Factores de riesgo musculoesqueléticos

La aparición de SME y posterior desarrollo de TME, puede incrementarse debido a la presencia de factores de riesgo musculoesquelético, aumento que dependerá de la intensidad, frecuencia y duración de la exposición a éstos (INSHT, 2015a). Estos factores pueden ser:

- **Posturas incómodas:** Desviación de una o varias partes del cuerpo de su posición neutral o natural al realizar una tarea (Abdul, Amin, & Adon, 2014). Hay un rango de movimiento normal alrededor de la posición neutral, pero al desviarse de éste la probabilidad de la aparición de TME incrementa. La espalda y extremidades superiores se desvían de su posición neutral (Simoneau et al., 1996); al igual que las extremidades inferiores adoptan posiciones tales como flexión de rodilla, tobillo, etc. (INSHT, 2015b).

- **Movimiento/repetición:** Realizar movimientos parecidos o idénticos durante gran parte del tiempo de trabajo de forma repetitiva, considerando si el ciclo es menor de 30 segundos o tiene una duración mayor del 50% del tiempo, lo que constituye un importante riesgo de TME, que se incrementa con la postura o esfuerzo realizado (Jäger et al., 2004; Simoneau et al., 1996).
- **Manipulación manual de carga:** Se refiere al objeto que toma o carga la persona, y deben considerarse el peso del objeto levantado, punto central de la masa del objeto, distancia recorrida, frecuencia de elevación, y tiempo que dura la manipulación de la carga (Hagberg, 1992).
- **Organización del trabajo:** Forma que las diferentes partes de la organización están dispuestas entre sí, es decir, la distribución, orden y relaciones de dependencia entre los elementos de la organización (Rescalvo, 2008). Así podemos mencionar: factores psicosociales, turnos laborales, instrucción y capacitación, retroalimentación, número de inspectores, motivación, trabajo en parejas, mal diseño del trabajo, incentivos, rotación de puestos, tiempo de la tarea, períodos de descanso, etc. (Chengalur, 2003).
- **Factores Externos:** Afectan la carga musculoesquelética de forma directa o indirecta, por ejemplo ruido, vibración, temperatura ambiental inadecuada, etc. (Hagberg, 1992)

### **5.1.2 Relación entre los factores de riesgo musculoesqueléticos y los TME**

La relación entre los factores de riesgo musculoesqueléticos y TME data de muchos años atrás. Bernardino Ramazzini, en su tratado “De Morbis Artificum Diatriba” expresó: “...la segunda está relacionada con ciertos movimientos violentos y descompuestos, así como forzadas posturas del cuerpo, debido a las cuales se altera la natural estructura de la máquina vital, de modo que, por ello, poco a poco acaban originándose graves dolencias” (Ramazzini, 2012); asociándolos con diferentes ocupaciones como carpinteros, mineros, jinetes, agricultores, etc. (Franco & Fusetti, 2004).

Aproximadamente más de 600 estudios epidemiológicos desde los años de 1960 hasta 2010 demuestran que adoptar posturas incómodas está fuertemente relacionado con diferentes TME en cuello, hombros, codos, espalda, manos, muñecas y rodillas; factores como levantamiento manual de carga y realización de fuerza o trabajo físico pesado están muy relacionados con problemas de espalda baja, cadera y rodillas; el trabajo repetitivo puede causar lesiones en cuello, hombros, codos, manos, muñecas y rodillas; la vibración es la responsable del síndrome de vibración mano-brazo, además que combinada con otros factores puede producir síndrome del túnel del carpo; mientras que factores psicosociales o propios de individuo como el índice de masa corporal (IMC), edad o sexo pueden incrementar el desarrollo de éstos (Bernard et al., 1997; da Costa & Vieira, 2010).

### **5.1.3 Antecedentes de investigaciones relacionadas a factores de riesgo musculoesquelético y TME en tenerías**

Ramazzini no asociaba los TME con el trabajo en las tenerías, quienes se ocupan del tratamiento y elaboración de pieles crudas principalmente de res y cerdo, transformándolas en diferentes tipos de cueros, materia prima principal para la elaboración de calzado y guarnición. Este sector en El Salvador pertenece a la Industria Manufacturera (DIGESTYC, 2011) y genera muchos empleos directos e indirectos, además de su importante aporte a la economía salvadoreña (Cuéllar, García, & Jovel, 2008; DIGESTYC, 2005). En el país no existen investigaciones publicadas en ésta área, y a nivel mundial ha sido estudiado principalmente por la exposición de los trabajadores a factores de riesgo químico como el uso del cromo (Cr) dentro del proceso de producción, ya que es un excelente agente de curtición (Ambreen, Khan, Bhadauria, & Kumar, 2014; Ramzan et al., 2011) y a factores de riesgo biológicos que pueden causar dermatitis alérgica o de contacto (Febriana, Jungbauer, Soebono, & Coenraads, 2012a, 2012b).

En cuanto al estudio de los factores de riesgo musculoesqueléticos, la evidencia científica es limitada, en el que evaluaciones hechas en India y Nigeria parecen ser los más relevantes. Como parte de un programa en Salud Ocupacional, la cooperación entre India y Holanda, desarrollaron una evaluación cualitativa de la exposición a agentes químicos y estresores ergonómicos en trabajadores de tenerías en Kapur, encontrando que la carga postural, caracterizada por permanecer de pie de forma prolongada, flexión y rotación del tronco de más de 20° y el levantamiento manual de carga de 10 a 20 Kg o más, son los factores de riesgo que más afecta a los trabajadores y de mayor prevalencia (Ory et al., 1997a; Ory et al., 1996).

Para la misma población de trabajadores, se estudiaron enfermedades respiratorias, complicaciones dérmicas y prevalencias por problemas de dolor de espalda baja (61%) y dolor crónico de espalda baja (16%). El levantamiento manual de carga de 10 a 20 Kg de forma moderada a alta significó el riesgo más alto de problemas de dolor de espala baja, con un OR= 8.19 (IC 95%= 2.65 – 67.00); mientras que para el dolor de espalda baja crónico fue el levantamiento manual de carga mayor de 20 Kg de forma moderada a alta con un OR= 6.25 (IC 95%= 2.47 – 15.84) (Ory et al., 1997b).

En trabajadores de una tenería en Colombia, existe una mayor prevalencia de SME en cuello (60.7%), seguido de la región lumbar (58.9%) y muñecas (48.2%) (Moore, Aristizábal, & Velásquez, 2012). De un total de 13 trabajadores de una tenería en Ecuador, la mayoría presentan SME en cintura (5), continuando con los hombros derecho e izquierdo, espalda y muñeca/mano derecha con 4 trabajadores en cada parte (Sisalema, 2014).

En base a evaluaciones cualitativas, pero de forma generalizada, en Nigeria se evaluó la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en trabajadores de tenerías, laminados de acero, textiles y agroquímicos; donde el dolor de espalda

baja mostró ser el mayor problema (85.71%), seguido de la espada alta (40.71%) y cuello (37.14%); cuya severidad era moderada (50.24%) y no afectaban el desarrollo del trabajo en lo absoluto (51.43%) (Saidu et al., 2011).

Por otra parte, en un estudio realizado en India, se midió la capacidad de trabajo como factor de riesgo musculoesquelético por medición indirecta. Con la frecuencia cardíaca se determinó el consumo de oxígeno en la tarea en trabajadores de una tenería y una petroquímica; reportando que el trabajo era extremadamente pesado, y los trabajadores se fatigaban fácilmente por la baja resistencia, desconociendo el tiempo que una actividad continua causa dolor muscular, que junto con condiciones de trabajo estresantes aumenta el riesgo de SME, como lo demuestran las prevalencias de quejas de dolor en espalda baja, cuello y extremidades superiores (Priya et al., 2010).

## **5.2 LA FATIGA**

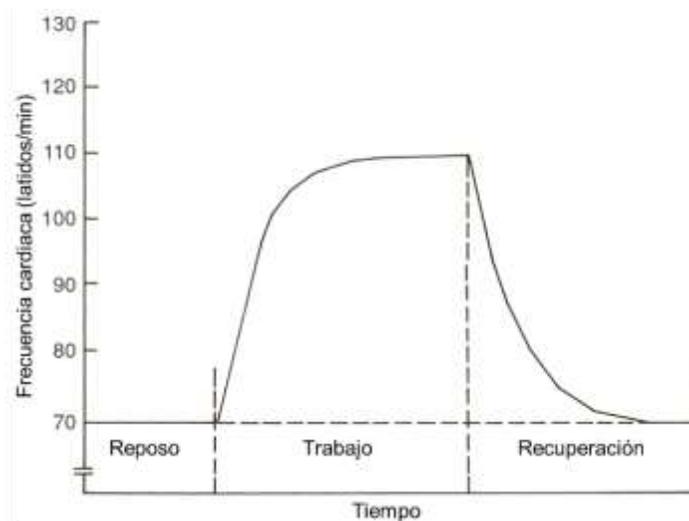
En la industria muchas veces la fatiga es considerada la antítesis de la eficiencia, ya que puede disminuir la capacidad para la actividad física y/o mental debido a un desequilibrio en la disponibilidad, utilización y/o restauración de los recursos necesarios para desempeñar las tareas (Aaranson et al., 1999). Si se evita o elimina en las operaciones industriales, se aumenta la eficiencia del trabajador obteniendo una máxima producción con poco esfuerzo (Vernon, 1921).

Ésta se puede presentar a nivel fisiológico a través del músculo esquelético, donde se ve involucrada la contracción muscular, para la cual el adenosin trifosfato (ATP, por sus siglas en inglés) debe suministrarse a un ritmo continuo por medio de la (a) vía fosfato de creatina en actividades de corta duración y alta intensidad como levantamiento de objetos por corto tiempo (Bhattacharya & McGlothlin, 2012); (b) vía glucólisis aeróbica donde aumenta la velocidad de flujo sanguíneo y de oxígeno a la sangre, retirando fácilmente los productos de desecho del músculo como ácido láctico en actividades de larga duración y baja

intensidad como tareas repetitivas, manipulación manual de carga, etc. (Bhattacharya & McGlothlin, 2012; Kroemer, Kroemer, & Kroemer-Elbert, 2010); y (c) vía glucólisis anaeróbica, que al alcanzar la máxima capacidad de trabajo el glucógeno se transforma ATP y ácido pirúvico, que en ausencia de oxígeno se convierte en ácido láctico produciéndose dolor muscular, que conduce a la fatiga (Bhattacharya & McGlothlin, 2012; Gamberale, 1972).

### 5.2.1 Régimen de trabajo-descanso

Durante el período de recuperación después de realizar un ejercicio, la cantidad de oxígeno consumido en exceso con respecto al valor de reposo se denomina deuda de oxígeno. Así, cuanto mayor sea el nivel de ejercicio o carga de trabajo, mayor es el nivel de la deuda de oxígeno (Bhattacharya & McGlothlin, 2012), por lo que un régimen de trabajo-descanso adecuado se refiere a la relación entre la cantidad máxima de tiempo durante el cual un individuo puede sostener una determinada carga de trabajo sin fatigarse, y tiempo de descanso necesario para que el consumo de oxígeno ( $\dot{V}O_2$  en  $\text{mL} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) y la frecuencia cardíaca (FC) lentamente vuelvan a sus niveles iniciales de reposo (figura 1) (Bridger, 2003; Wu & Wang, 2002).



**Figura 1:** Respuesta fisiológica del régimen trabajo-descanso. (Bridger, 2003)

El  $\dot{V}O_2$  y la FC son variables fisiológicas que pueden utilizarse al calcular tiempos de trabajo y descanso adecuados para prevenir la presencia de fatiga (Bridger, 2003; Scott & Christie, 2004; Wu & Wang, 2002). El consumo de oxígeno se mide corriendo o pedaleando una bicicleta durante un procedimiento establecido y colocándole una bolsa de Douglas al sujeto, que puede ser incómodo y molesto (Shimaoka et al., 1998). Debido a la relación lineal que han demostrado tener, la FC es un parámetro más fácil de medir y que además responde rápidamente a los cambios por la demanda de trabajo (Asfour, Ayoub, Mital, & Bethea, 1983; Bouchard & Trudeau, 2007; Gamberale, 1972; Kroemer et al., 2010).

Pero la FC está limitada a las funciones circulatorias y metabólicas de cada individuo que normalmente en un joven adulto en reposo es de 72 latidos/min, teniendo precaución al ser menor de 60 latidos/min (bradicardia) o mayor de 100 latidos/min (taquicardia) (Guyton & Hall, 2011). La FC es sensible a cambios debido al consumo de cafeína (Zimmermann-Viehoff et al., 2015), IMC ( $\text{Kg.m}^{-2}$ ) (Mehta, 2015; WHO, 2006), temperatura corporal que aumenta aproximadamente 18 latidos/min por cada grado Celsius hasta aproximadamente  $40.5^\circ\text{C}$  en el cual comienza a disminuir por la debilidad progresiva del músculo cardíaco (Guyton & Hall, 2011; Rubin, 1987), consumo de alcohol, medicamentos, edad, consumo de cigarrillo, enfermedades como diabetes, hipertensión arterial, etc. (Rajendra, Paul, Kannathal, Lim, & Suri, 2006).

#### **5.2.1.1 Tiempo de trabajo**

Existe un tiempo en el cual el trabajador puede cumplir una carga de trabajo físico sin presentar fatiga. Wu & Wang (2002) desarrollaron un modelo para calcular el dicho periodo, donde demostraron la buena relación entre variables fisiológicas y la carga de trabajo, modelo que ha sido utilizado en diferentes ocupaciones, como trabajadores de bodega de un supermercado (Ariza & Idrovo, 2005), en la agricultura (Tiwari & Gite, 2006) y bomberos (Bos, Mol, Visser, & Frings-Dresen, 2004).

### **5.2.1.2 Tiempo de descanso**

En ciertas tareas es posible alternar diferentes partes del cuerpo, pero puede obligar al trabajador a adoptar posturas incómodas que requieran más fuerza en esa zona (Marras & Karwowski, 2006). Así pues, al igual que con los tiempos de trabajo, los tiempos de descanso adecuados son importantes para evitar la fatiga, y prevenir los SME y posterior desarrollo de TME en las extremidades superiores (Ferreira et al., 1997) o espalda (Helander & Quance, 1990), tanto en la tarea, o cuando se finaliza e inicia otra. Pausas cortas tienen más valor para evitar la fatiga que los periodos largos de descanso (Kroemer et al., 2010), por ejemplo tres descansos de 10 minutos pueden ser más efectivos para la recuperación en un día de trabajo que uno solo de 30 minutos (Simoneau et al., 1996).

### **5.2.2 Relación entre la fatiga y los factores de riesgos musculoesqueléticos**

La fatiga se asocia a la labor que desempeñan los trabajadores, incrementando su probabilidad al exponerse a factores de riesgo musculoesqueléticos, que pueden resultar en la aparición de SME y posterior desarrollo de TME (Baek, Kim, & Yi, 2015; Kilbom, 1994; Natarén & Elío, 2004; Oberg, Sandsjö, & Kadefors, 1994; Voloshin, Mizrahi, Verbitsky, & Isakov, 1998; Wilder, Magnusson, Fenwick, & Pope, 1994). La organización del trabajo, es uno de los factores de riesgo más importantes, ya que tiempos largos de trabajo pueden extender la duración de la carga que desempeña el trabajador, aumentando el riesgo de generar la fatiga (Simoneau et al., 1996). Por otro lado los tiempos de recuperación para continuar con la tarea han demostrado asociación con la fatiga en trabajadores (Lilley, Feyer, Kirk, & Gander, 2002; Sluiter, de Croon, Meijman, & Frings-Dresen, 2003).

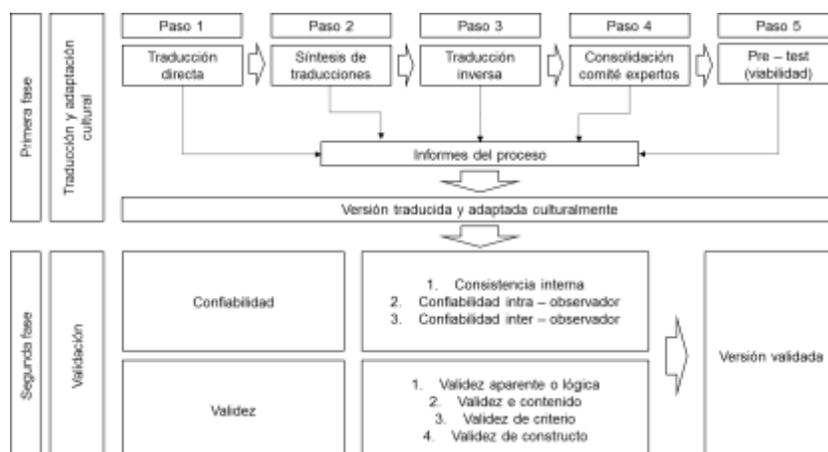
## **5.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

### **5.3.1 Evaluación de los síntomas musculoesqueléticos**

Existen cuestionarios que evalúan síntomas en una o varias zonas del cuerpo, el Cuestionario Nórdico Estandarizado analiza SME en todo el cuerpo que todavía no han constituido enfermedad (Cardoso & del Campo Balsa, 2011). Traducido a

cuatro lenguas Nórdicas del idioma de origen, la versión en inglés fue estandarizada por Kuorinka en 1987, con una confiabilidad entre 0 y 23% de concordancia por el método “test-retest”, y validez arriba del 80% de coincidencia entre las respuesta del cuestionario y el historial clínico (Kuorinka et al., 1987).

Ha sido adaptado transculturalmente a idiomas como turco (Kahraman, Genc, & Goz, 2016), italiano (Gobba et al., 2008), chino (Fang et al., 2013) y portugués (de Barros & Alexandre, 2003); pero no al español. Este cuestionario puede proporcionar datos estandarizados a utilizarse en la práctica clínica, investigación y programas de salud pública. Autores la recomiendan debido al intercambio de información en la comunidad científica (de Barros & Alexandre, 2003), o hacer comparaciones a nivel internacional según la OMS (Carvajal, Centeno, Watson, Martínez, & Sanz, 2011). La metodología es poco conocida, lo que explica su uso en adaptaciones de manera incompleta (Troconis et al., 2008), simples traducciones literarias (Montoya, Palucci, do Carmo, & Taubert, 2010) o investigaciones en español sin adaptación (Vernaza & Sierra, 2005). Una primera fase incluye la traducción y la adaptación cultural, seguido de la validación del instrumento (figura 2).



**Figura 2:** Proceso de traducción, adaptación cultural y validación de cuestionarios en salud. (Ramada, Serra, & Delclos, 2013)

### **5.3.2 Evaluación de los factores de riesgo musculoesqueléticos**

Estos métodos de evaluación pueden ser: (a) cuestionarios auto-administrados, recolectan datos de factores de riesgo en entrevistas o cuestionario; escritos o en línea, basándose en la percepción de la exposición, muchas veces imprecisa y poco confiable del trabajador (David, 2005); (b) métodos observacionales simples y avanzados que se basan en la observación de un evaluador, siendo objeto de variaciones intra e inter observador, métodos que combinados con grabación en video y software disminuye errores al medir los ángulos que el trabajador adopta en su labor (David, 2005); y (c) medición directa, que dependerá del riesgo a evaluar para poder seleccionar el que más convenga, para medir las posturas y movimientos de la cabeza, espalda y extremidades superiores la inclinometría es la más indicada (David, 2005), que mediante inclinómetros o acelerómetros tri-axiales, miden el tiempo del trabajador en ángulos fuera de la posición neutral durante toda la jornada laboral, haciendo que los resultados sean más objetivos, por su exactitud y precisión (Bernmark & Wiktorin, 2002; Hansson, Asterland, Holmer, & Skerfving, 2001).

Los inclinómetros fueron desarrollados para el análisis postural, con exactitud del inclinómetro y software de  $1.3^{\circ}$  y reproducibilidad de cada uno de  $0.2^{\circ}$  (Bernmark & Wiktorin, 2002; Hansson, Asterland, et al., 2001). Es importante considerar que un mal registro de las posturas de referencia para cada segmento del cuerpo, resulta en datos erróneos e inexactos (Hansson et al., 2006), por ello la necesidad de utilizar protocolos comunes de medición (Hansson, 2015; Jackson, Mathiassen, Wahlström, Liv, & Forsman, 2015).

Los inclinómetros se han utilizado en el análisis postural en ocupaciones como odontólogos (Akesson, Balogh, & Hansson, 2012; Akesson, Hansson, Balogh, Moritz, & Skerfving, 1997), trabajos en computadoras (Bernmark, Forsman, & Wiktorin, 2011; Bystrom et al., 2002), peluqueras (Veiersted, Gould, Osteras, &

Hansson, 2008), entre otros (Hansson, Balogh, et al., 2001; Hansson et al., 2010; Juul-Kristensen, Hansson, Fallentin, Andersen, & Ekdahl, 2001).

#### **5.4 LEGISLACIÓN EN EL SALVADOR**

Según el Código de Trabajo, una enfermedad profesional es el estado patológico que está directamente relacionado con la clase de trabajo o el medio donde se desempeña el trabajador y que reduzca su capacidad de trabajo, incluyendo en éstas únicamente las posturas forzadas que adoptan los trabajadores como zapateros, torneros, recolectores de arroz, cargadores, sastres, talladores de piedra, mineros, costureros, dibujantes, carpinteros, dactilógrafas (MTPS, 1972).

El Código de Trabajo incluye 2 artículos referente a los descansos, el primero que el trabajador necesita pausas indispensables para descansar, comer o satisfacer sus necesidades fisiológicas dentro de la jornada de trabajo; y el otro que cuando la jornada no fuese dividida, en el horario de trabajo deberán señalarse pausas para que los trabajadores puedan tomar sus alimentos, que deberán ser de 30 minutos, de no ser así, el patrono deberá conceder permiso de tomar sus alimentos sin alterar la marcha normal de las labores.

Así mismo, la Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo y su reglamento general, menciona que es obligación del empleador modificar los puestos de trabajo con el fin de evitar posturas forzadas, y recomendar rotaciones de los trabajadores con espacios de descanso únicamente en tareas repetitivas (MTPS, 2010, 2012).

## **VI. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1 Tipo de investigación**

El presente estudio es de corte transversal, ya que busca describir la relación de la duración de las posturas incómodas, con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos en una tenería de El Salvador, en el periodo de Septiembre a Diciembre de 2015.

### **6.2 Población en estudio**

El área de producción de la tenería cuenta con 32 trabajadores, incluyendo al jefe de producción (1), jefes de planta (3), y supervisor de planta (1), quienes no participaron en el estudio debido a que no se desempeñaban en ningún puesto de trabajo dentro del proceso de elaboración del cuero. Se excluyeron a 3 trabajadores ya que expresaron tener lesiones en el sistema musculoesquelético. El área de producción se divide en 3 plantas: remojo/pelambre, curtido/recurtido y secado/acabado; incluyendo a los 24 trabajadores restantes (8 por cada planta), ya que contaban con contrato permanente y con antigüedad laboral en la tenería mayor de 12 meses.

La tenería elabora diferentes tipos de cuero, muchos con procesos comunes, pero en este estudio se seleccionó el más general, para el cual se efectúan diferentes actividades para obtener el producto final (anexo 1). Los trabajadores se desempeñan en una sola planta de producción, pero dependiendo de la cantidad de materia prima en cada una, pueden pasar a otra a colaborar con actividades secundarias. En esta investigación se evaluó a cada trabajador únicamente en la planta y tareas que desempeña en ella. También existen diferentes puestos de trabajo o maquinarias donde solamente uno o pocos trabajadores están capacitados para realizarlo.

### **6.3 Adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado**

En vista que el Cuestionario Nórdico Estandarizado no estaba adaptado en español, se realizó la adaptación transcultural de la parte general de éste en dos fases (Ramada et al., 2013). En la primera, para la “traducción directa” se facilitó el cuestionario en inglés (versión 1.0) a cuatro traductores bilingües que trabajaban de forma independiente y cuya lengua materna es el español, a dos de ellos se les explicaron los objetivos de la traducción, y al resto únicamente se les pidió la traducción conceptual. El investigador realizó la “síntesis de traducción” comparando las cuatro versiones, y analizando las discrepancias y finalmente obteniendo un instrumento traducido al español (versión 1.1). Posteriormente para la “traducción inversa”, dos personas bilingües, cuya lengua materna es el inglés tradujeron la versión 1.1 nuevamente al inglés (versión 1.2), solamente una de ellas conoció los objetivos del cuestionario.

Se realizó una reunión con un comité multidisciplinario con conocimientos en SME (compuesto por una médico internista y médico del trabajo del ISSS, un médico general privado, una enfermera del Hospital Nacional Rosales, un fisioterapeuta de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador y dos docentes de inglés de la misma Universidad, debido a que los demás traductores residen fuera del país o no pudieron asistir). Tuvieron a disposición la versión 1.0, 1.1 y 1.2 para llegar a un único cuestionario en español (versión 1.3).

Con la versión 1.3 se realizó el “pre-test” que permitió evaluar la calidad de la traducción, adaptación cultural y aplicabilidad. Se tomó una muestra un poco mayor a la utilizada por de Barros & Alexandre (2003), y con la debida autorización de la directora de la Clínica de Bienestar Universitario de la Universidad de El Salvador, se evaluaron a 30 pacientes que acudieron a consulta por algún SME. Se incluyeron docentes, estudiantes y personal administrativo; independientemente del sexo, edad y nivel de escolaridad. Se recopilaron las variables sociodemográficas, previa firma de un consentimiento

informado (anexo 2). El cuestionario se auto-administró y se contó el tiempo de inicio y finalización de la prueba, así mismo, se anotaron las dificultades de comprensión en las preguntas. Al revisar y posteriormente evaluar cada una de ellas, más del 15% de los participantes encontró dificultad. Se realizaron las correcciones necesarias obteniendo la versión 1.4. Se visitó nuevamente el centro de salud, incluyendo docentes, estudiantes y personal administrativo para evaluar esta versión. Se anotó el tiempo de llenado y las dificultades de comprensión a las preguntas, sin sobrepasar el 15% de dificultad.

Con la versión 1.4 se procedió a la segunda fase, y debido a su naturaleza se determinó la confiabilidad intra-observador, seleccionando una muestra de 50 trabajadores de la industria manufacturera, 40 hombres de una empresa de fabricación de productos de limpieza y 10 mujeres del área de costura de una maquila textil. Se les pidió que auto-desarrollaran el cuestionario previa firma de un consentimiento informado (anexo 3). No se pudo anotar el tiempo de duración de la prueba, debido a que la mayoría lo llenaron en su puesto de trabajo sin tener acceso a dicha zona.

Transcurridas 24 horas (tiempo que el fenómeno no sufre variabilidad que pueda afectar la reproducibilidad) se volvió a aplicar el cuestionario (de Barros & Alexandre, 2003). La confiabilidad se calculó en base al coeficiente Kappa, mientras que la validez aparente y de contenido se abarcó en la reunión del comité de expertos según el método Delphi (Carvajal et al., 2011). La validez de criterio fue probada en su versión en inglés (Kuorinka et al., 1987).

#### **6.4 Instrumentos de recolección de datos**

Para la recolección de datos se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Cuestionario sobre la caracterización de la población de estudio que recopiló parámetros sociodemográficos, laborales, estado nutricional y hábitos de los trabajadores (anexo 4).

- Cuestionario Nórdico Estandarizado (versión 1.4), sirvió para recopilar datos de SME que perciben los trabajadores y su localización en las diferentes partes del cuerpo, en un periodo de los últimos 12 meses y últimos 7 días, además si le ha impedido realizar el trabajo normalmente (anexo 5).
- Los inclinómetros se colocaron en la cabeza, espalda y ambos brazos del trabajador. Se utilizaron para evaluar las posturas adoptadas en el percentil 90 (p90) y el porcentaje de tiempo que pasan bajo posturas incómodas en dichas regiones del cuerpo mientras realizan cada tarea dentro de su planta de producción.
- El monitor y sensor de FC, se utilizó para medir el promedio de latidos por minuto en reposo y durante cada tarea que el trabajador desarrolló a lo largo de la jornada laboral. Este promedio sirvió para calcular el tiempo de trabajo máximo aceptable (TTMA) y el tiempo de descanso adecuado (TDA) en cada puesto.
- Termómetro de oído, se utilizó para medir la temperatura corporal en dos tiempos de la jornada laboral (inicio y finalización de la evaluación) para determinar si las mediciones de FC son válidas.
- Reloj cronómetro, con el que se midió el tiempo que el trabajador inició y finalizó la tarea en un puesto de trabajo, y el periodo que descansó antes de empezar la actividad en otro puesto, lo cual sirvió para calcular el tiempo de trabajo real (TTR) y el tiempo de descanso real (TDR) por puesto de trabajo.
- Protocolo de recolección de datos, donde se recolectaron los resultados del trabajador evaluado en el día, incluyendo promedio de la FC en reposo y durante la tarea, aspectos relacionados con los inclinómetros, tiempos de inicio y finalización de la tarea, y de la temperatura corporal (anexo 6).

### **6.5 Procedimiento para la recolección de datos**

El proceso de recolección se realizó durante la jornada laboral diaria, de lunes a jueves de 7:30 a.m. a 5:30 p.m. y viernes 7:30 a.m. a 4:30 p.m., pero dependiendo del puesto a evaluar, la medición de algunos trabajadores de la planta

remojo/pelambre inició a las 6:00 a.m. Los trabajadores se desempeñaban en uno o más puestos al día, por lo que se evaluaron en las tareas incluidas en el presente estudio y donde no se les hubiese hecho la medición previamente.

El proceso de medición se llevó a cabo en tres etapas; en la primera se realizaron dos actividades. Primero se aplicó el instrumento de caracterización a cada trabajador y se capacitó sobre el uso del monitor y sensor de FC. En la segunda etapa, se recopilaron datos simultáneamente de las posturas adoptadas y del tiempo de duración de las posturas incómodas de cabeza, espalda y ambos brazos; FC, temperatura corporal, TTR y TDR.

Para las posturas adoptadas y el tiempo de duración de las posturas incómodas se utilizaron los inclinómetros modelo X16-mini, registradas a 25 Hz. Previo a la recolección se calibraron a  $\pm 1$  g para cada uno de los ejes (x, y, z) con la aplicación CalibrateInc de Matlab versión 8.2 (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA) desarrollada por el Departamento de Medicina Ocupacional y Ambiental, del Hospital de la Universidad de Lund, Suecia (Bernmark et al., 2011). A cada trabajador se le colocaron los inclinómetros para grabar el ángulo respecto a la postura de referencia en las cuatro partes del cuerpo a lo largo de la evaluación.

El inclinómetro de cabeza se colocó justo al medio de la frente (Bernmark et al., 2011), el de espalda en el espacio intervertebral de la vértebra cervical 7 (C7) y la torácica 1 (T1) (Hansson et al., 2006), y para ambos brazos en la inserción del músculo deltoides (Bernmark & Wiktorin, 2002). En cuanto al registro de la postura de referencia a 0° en flexión/extensión y flexión lateral de cabeza y espalda, el sujeto se colocó de pie observando un punto a nivel de los ojos. Para la dirección hacia adelante, se realizó con el sujeto sentado inclinado hacia el frente y con los codos sobre las rodillas (Akesson et al., 2012). Para el registro de la postura de referencia a 0° de elevación de ambos brazos se siguió el mismo procedimiento, el sujeto se sentó e inclinó el cuerpo del lado correspondiente

apoyándose en el respaldo de una silla y sujetando una mancuerna de 1 Kg en la mano dejó colgar el brazo perpendicularmente. Para la dirección a 90° de elevación, el sujeto se colocó de pie y levantó ambos brazos a 90° en el plano escapular (anexo 7) (Hansson et al., 2006).

Para medir la FC se ajustó la banda elástica al pecho del trabajador, se instaló el sensor POLAR® H1 y luego se sincronizó con el monitor POLAR® FT7 que fue colocado en la mano no diestra. El promedio de la FC (latidos/minuto) en reposo se tomó al inicio de la evaluación, utilizándose para el cálculo de las variables de los puestos evaluados. En caso que al trabajador se le retirara el equipo y se evaluara nuevamente el mismo día, la FC en reposo fue medida nuevamente. Ésta se calculó luego que el trabajador permaneció sentado y relajado por 10 minutos. Posteriormente se midió el promedio de la FC desde el inicio hasta finalización de la tarea en cada puesto de trabajo que realizó durante el día.

Para medir la temperatura corporal se tomaron mediciones de la temperatura timpánica con termómetro infrarrojo de oído al inicio y al final de cada evaluación. Si los trabajadores al inicio presentaban una temperatura mayor a 38 °C no se evaluarían, hasta otro día que su temperatura fuese menor (Balderrama, Ibarra, De La Riva, & Lopez, 2010); mientras que si algún trabajador durante la jornada laboral sobrepasara dicha temperatura, las mediciones de FC serían anuladas y se evaluaría nuevamente en una próxima ocasión.

Se instó a cada trabajador de desarrollar su tarea de forma normal, así en la medida de lo posible evaluarlo de la manera que comúnmente labora en cada puesto de trabajo de la planta de producción donde se desempeñaba. En ese periodo, con un reloj cronómetro se midió el TTR desde el momento que el trabajador iniciaba en un puesto de trabajo hasta que terminaba, y el TDR que era la pausa que realizaba cuando cambiaba de puesto de trabajo. En el caso que el trabajador al finalizar la actividad en el puesto de trabajo evaluado se

dirigía a almorzar se estableció un tiempo de descanso de 60 minutos, mientras que si al finalizar la evaluación se dirigía a otro puesto que ya había sido evaluado o que no estaba dentro de los analizados en este estudio, se sustituyó por el promedio de los tiempos de descanso de todos los puestos de trabajo de la planta donde se desempeñaba. Además con una videocámara se grabó a cada trabajador mientras realizaba cada tarea aproximadamente por 5 minutos para un mejor análisis de los resultados.

Todos los resultados se recopilaron en el protocolo de recolección de datos para luego ser digitados en la base de datos.

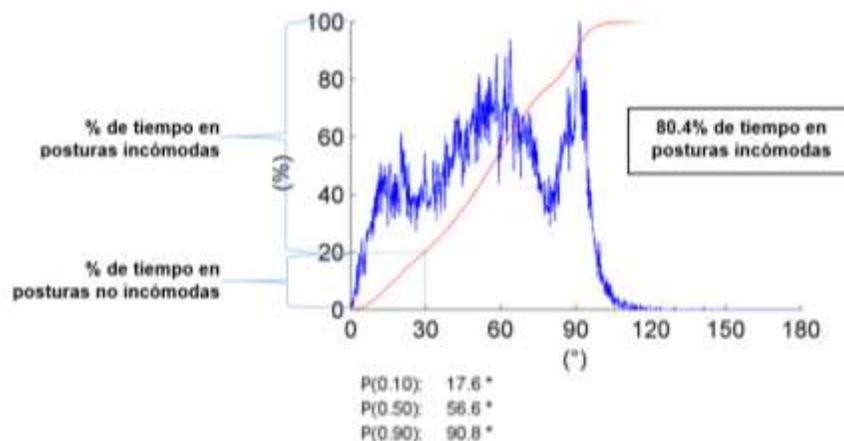
La tercera etapa se realizó al final de la evaluación del último puesto de trabajo donde se desempeñaba. Se recopilaron los datos relacionados a la percepción de SME, explicando a cada trabajador las partes y objetivo del Cuestionario Nórdico Estandarizado, y se le solicitó que lo llenara sin tener un límite de tiempo.

## **6.6 Procesamiento de los datos**

Los datos obtenidos de los inclinómetros se procesaron mediante el software INC Versión 150602 de Matlab versión 7.15 (The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA) desarrollado por el Departamento de Medicina Ocupacional y Ambiental del Hospital de la Universidad de Lund, Suecia. Este software permite determinar las posturas adoptadas por los trabajadores durante el periodo de evaluación en los percentiles 10, 50 y 90. Debido a que abarca la mayor cantidad de datos de las posturas adoptadas, se seleccionó para este estudio el p90, el cual significa que “el 90% de las posturas adoptadas por el trabajador en el tiempo de evaluación están por debajo del ángulo reportado en el p90”.

Por otra parte, para la cabeza y espalda se estableció que adoptar posturas incómodas correspondía a flexión  $>20^\circ$  y extensión  $>-20^\circ$  (equivalente a flexión/extensión  $>20^\circ$ ) y flexión lateral  $>20^\circ$  (tanto al lado derecho como izquierdo) (Hignett & McAtamney, 2000). Para los brazos se fijó como adopción





**Figura 4:** Interpolación a gráficos de elevación de brazos para calcular el porcentaje del tiempo de duración de las posturas incómodas.

Para determinar la presencia de fatiga en cada puesto de trabajo, se realizó por medio del cálculo de la Deuda de Trabajo (DT) y Deuda de Descanso (DD). La DT se calculó mediante la ecuación 1:

$$DT = TTMA - TTR \quad (\text{ecuación 1})$$

El TTMA se calculó según la ecuación 2 (Wu & Wang, 2002):

$$TTMA = 26.12 \times e^{-4.81 \times FCR} \quad (\text{ecuación 2})$$

En donde la Frecuencia Cardíaca Relativa (FCR) viene dada por la ecuación 3 (Chengalur, 2003; Wu & Wang, 2002):

$$FCR = \frac{\overline{FC}_{\text{trabajo}} - \overline{FC}_{\text{reposo}}}{FC_{\text{máxima}} - \overline{FC}_{\text{reposo}}} \quad (\text{ecuación 3})$$

La FC de trabajo y reposo se obtuvo directamente mediante el sensor y monitor de FC, y para la FC máxima de cada trabajador se utilizó la ecuación 4 (Chengalur, 2003; Tanaka, Monahan, & Seals, 2001):

$$FC_{\text{máxima}} = 220 - \text{Edad} \quad (\text{ecuación 4})$$

Por lo tanto, si el valor de DT era mayor o igual a cero, no había presencia de fatiga debido a que el tiempo que los trabajadores se desempeñaban en dicho

puesto era adecuado. Si era menor a cero, el tiempo de trabajo debe reducirse ya que se trabaja en exceso en ese puesto, pudiendo causar fatiga al trabajador.

Para la DD viene dada por la ecuación 5:

$$DD = TDA - TDR \quad (\text{ecuación 5})$$

Donde el TDA se calculó en base al  $\dot{V}O_2$  según la ecuación 6 propuesta por Murrell en 1971 (Bridger, 2003):

$$TDA = \frac{w(b - s)}{b - 0.03} \quad (\text{ecuación 6})$$

En donde “w” es la duración del período de trabajo en minutos, “b” el consumo de oxígeno ( $\dot{V}O_2$ ) que puede calcularse en base a la ecuación 7 (Scott & Christie, 2004), y “s” el consumo de oxígeno “estándar” para trabajo continuo.

$$\dot{V}O_2 = \frac{(((0.26 \times FC) - 6.42) \times \text{Peso en Kg})}{1000} \quad (\text{ecuación 7})$$

Si el valor de DD era menor o igual a cero, el tiempo que los trabajadores descansan en dicho puesto era adecuado permitiendo la recuperación entre una tarea y otra. Al ser mayor a cero, el tiempo de descanso era deficiente y se aumenta la probabilidad que el trabajador presente fatiga.

## 6.7 Plan de análisis

Para la adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado se utilizó la media como medida de tendencia central para reportar la caracterización de los participantes en las pruebas “pre-test” y “test-retest”. Además se calcularon porcentajes para los participantes que mostraron dificultades al completar el cuestionario. Para determinar la concordancia entre los dos días de evaluación de la prueba “test-retest”, se utilizó el coeficiente Kappa que toma valores de -1 (discrepancia total entre los dos momentos) a +1 (concordancia entre los dos momentos); donde valores mayores o iguales a 0.75 significan concordancia muy

buena o excelente, entre 0.40 y 0.75 buena, y baja si es menor o igual a 0.40 (de Barros & Alexandre, 2003).

Para los datos de la caracterización de la población de la tenería, presencia de fatiga y SME en cada una de las partes del cuerpo, se obtuvieron las frecuencias para cada variable evaluada. En la pregunta “presencia de SME en los últimos 12 meses”, se obtuvo una respuesta dicotómica en hombros, codos y muñecas/manos, tomando como presencia de la molestia una respuesta afirmativa en lado derecho, lado izquierdo o ambos. Para las posturas adoptadas (ángulos en p90) y el porcentaje de tiempo de duración de las posturas incómodas por cada puesto de trabajo se utilizaron medidas de tendencia central (media y desviación estándar para datos con comportamiento normal, y mediana y rango intercuartil en caso contrario), así como para otras variables cuantitativas (temperatura corporal, TTR, TTMA, TDR y TDA). Para obtener la diferencia entre las medias de la temperatura corporal al inicio y final de la evaluación se utilizó la T-Wilcoxon con un nivel de significancia de 0.05.

Se tomó como “presencia de fatiga por tiempos de descanso deficientes” el mostrar fatiga en al menos un puesto de trabajo donde se desempeñaba el trabajador. Del cuestionario Nórdico Estandarizado se tomaron las frecuencias de presencia de SME en los últimos 12 meses en cuello, espalda, cintura, hombro derecho e izquierdo. En éste último caso, se obtuvo una respuesta dicotómica para cada lado del cuerpo al sumarle a cada uno la frecuencia de la respuesta “dolor o incomodidad en ambos hombros”. Se establecieron además las combinaciones de cuello/hombro y espalda/cintura, donde se tomó como presencia de síntomas solo si percibía molestias en las dos partes del cuerpo. Se obtuvo el promedio de los porcentajes de tiempo de duración de las posturas incómodas de todos los puestos donde se desempeñaba cada trabajador. Se utilizó la t-Student ( $\alpha=0.05$ ) para establecer la relación entre la presencia de

fatiga o SME, y el porcentaje de tiempo que el trabajador permanece en posturas incómodas.

Todos los análisis se realizaron mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 20.

## **6.8 Operacionalización de las variables**

Ésta se muestra en la tabla 1.

## **6.9 Consideraciones éticas**

Inicialmente se firmó un acuerdo de confidencialidad con la gerencia general de la tenería, acordando no revelar en el documento de tesis u otra publicación el nombre, razón social, fotografías (únicamente como caricatura), o característica de la empresa que permita identificarla. Todos los instrumentos de recolección de datos se socializaron con la gerencia general, gerencia de recursos humanos y jefe del área de producción, conociendo sus objetivos.

El trabajador firmó un consentimiento informado aclarando la voluntariedad y anonimato de su participación. También la confidencialidad de los resultados, recalcando que podrán utilizarse únicamente en la publicación de tesis, artículos científicos u otra actividad académica (anexo 8). Se informó del uso de cinta adhesiva, inclinómetros, monitor y sensor de FC, y termómetro de oído, los cuales no acarrearán algún problema de salud. Además la grabación en video mientras realizaba la tarea en el puesto de trabajo. Todos los datos fueron presentados en forma grupal, sin reportar alguno individual que identifique al participante.

Se mantuvo informado a las autoridades de la empresa del desarrollo de la investigación, y al final del estudio se entregará una copia impresa y electrónica del informe final para que puedan implementar acciones en bien de los trabajadores.

**Tabla 1:** Operacionalización de las variables.

VARIABLE	CONCEPTO	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	CATEGORIAS
Fatiga	Disminución de la capacidad para la actividad física y/o mental debido a un desequilibrio en la disponibilidad, utilización y/o restauración de los recursos necesarios para desempeñar las tareas. (Aaronson et al., 1999)	En este estudio: Proporción de la deuda de tiempo de trabajo y descanso que puede causar fatiga que le impide al trabajador sostener una carga física de trabajo.	Deuda de trabajo (DT): $DT = TTMA - TTR$	DT < 0, presencia de fatiga por exceso en el tiempo de trabajo  DT ≥ 0, ausencia de fatiga por tiempo de trabajo adecuado
			Deuda de descanso (DD): $DD = TDA - TDR$	DD > 0, presencia de fatiga por tiempo de descanso deficiente  DD ≤ 0, ausencia de fatiga por tiempo de descanso adecuado
Síntomas musculoesqueléticos	Referencia subjetiva que da un enfermo por la percepción o cambio que reconoce como anómalo, o causado por un estado patológico o enfermedad en el sistema musculoesquelético. (Argente & Álvarez, 2008)	En este estudio: síntomas musculoesqueléticos como dolor o molestias (inflamación, hormigueo, adormecimiento o pérdida de fuerza) presentada por los trabajadores en cuello, hombros, espalda alta y baja, codo, manos y muñecas, caderas y muslos; y tobillos y pies.	Prevalencia de síntomas musculoesqueléticos según el Cuestionario Nórdico Estandarizado.	Presencia de síntomas musculoesqueléticos  Ausencia de síntomas musculoesqueléticos
Tiempo de duración de las posturas incómodas	Tiempo que permanece desviada una o varias partes del cuerpo de su posición neutral mientras se realiza una tarea. (Abdul, Amín & Adon, 2014)	En este estudio: Proporción de tiempo que el trabajador adopta posturas incómodas de cabeza, espalda y ambos brazos que puede causar fatiga y síntomas musculoesqueléticos.	Porcentaje de tiempo que el trabajador permanece bajo posturas incómodas de cabeza, espalda y ambos brazos	Porcentaje de tiempo de Flexión/Extensión y Flexión lateral de cabeza mayor a 20°
				Porcentaje de tiempo de Flexión/Extensión y Flexión lateral de espalda mayor a 20°
				Porcentaje de tiempo de Elevación de brazo derecho e izquierdo mayor a 30°

## VII. RESULTADOS

### 7.1 Adaptación transcultural de Cuestionario Nórdico Estandarizado

En la prueba “pre-test” (con la versión 1.3), se incluyeron 31 participantes: docentes (10), estudiantes (10) y personal administrativo (11) de la Universidad de El Salvador. La mayoría del sexo masculino (16), y con media de edad de 38.2 años, el tiempo promedio de llenado del cuestionario fue de 4.5 minutos. En total un 58.1% de los participantes reportaron dificultades al completar el cuestionario.

Posteriormente se realizaron cambios en cuanto al formato de cuestionario, indicando con flechas las indicaciones para llenar el cuadro con las preguntas y las partes del cuerpo donde se ubican los SME (versión 1.4). Esta versión se probó en 30 participantes: docentes (10), estudiantes (10) y personal administrativo (10) de la Universidad de El Salvador. Se incluyeron igual número de hombres y mujeres, reportando un promedio de edad de 40.1 años, y con media en el tiempo de llenado del cuestionario de 3.5 minutos. El porcentaje de participantes que tuvo dificultades al completar el cuestionario disminuyó hasta un 10%, por lo que fue la versión utilizada para realizar la prueba “test-retest”.

En la prueba “test-retest” se incluyeron 50 trabajadores, con un promedio de edad de 28.6 años. En general el coeficiente Kappa osciló entre 0.75 a 1.00, con 4 de 27 valores presentando concordancia excelente entre los dos días de evaluación. Para la pregunta de presencia de SME en los últimos 12 meses los valores oscilaron desde 0.81 a 1.00, mostrando una concordancia muy buena. Así mismo para la presencia de SME en los últimos 7 días osciló entre 0.75 a 1.00 teniendo una concordancia excelente. También para el trabajo normal impedido debido a los SME, todos los valores mostraron concordancia muy buena (0.77 a 1.00).

El resumen de los valores del coeficiente Kappa para cada parte del cuerpo según las preguntas de cuestionario se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2:** Valores del coeficiente Kappa, para la concordancia entre las preguntas del cuestionario Nórdico Estandarizado.

Parte del cuerpo	Preguntas		
	SME en los últimos 12 meses	SME en los últimos 7 días	Trabajo normal impedido debido a los SME
<b>Cuello</b>	0.88	0.84	0.77
<b>Hombros</b>	0.82	0.82	0.88
<b>Codos</b>	1.00	1.00	0.83
<b>Muñecas/manos</b>	0.91	0.94	0.87
<b>Espalda</b>	0.92	0.76	0.81
<b>Cintura</b>	0.96	0.90	0.93
<b>Caderas/muslos</b>	0.81	0.82	0.81
<b>Rodillas/pantorrillas</b>	0.82	0.75	0.79
<b>Tobillos/pies</b>	1.00	0.85	1.00

SME: Síntomas Musculoesqueléticos

## 7.2 Caracterización de la población

El número total de trabajadores en el área de producción de la tenería incluidos en el estudio fue de 24, distribuidos en las tres plantas de producción: remojo/pelambre (8), curtido/recurtido (8), y secado/acabado (8). Todos del sexo masculino con promedio de edad de 37.9 años, siendo la planta remojo/pelambre la que presenta la media más alta; en su mayoría los trabajadores eran casados (13) y con estudios de bachillerato (11). En promedio los trabajadores tienen 10 años de laborar en la empresa, con la media más alta en la planta secado/acabado (12 años).

La mayor proporción de trabajadores tienen un estado nutricional normal según el IMC (10), únicamente un trabajador presenta bajo peso y pertenece a la planta curtido/recurtido, por otro lado, 5 trabajadores se clasifican como obesos distribuidos en las tres plantas de producción. En cuanto a los antecedentes patológicos, solamente 2 trabajadores son hipertensos (planta curtido/recurtido) quienes están bajo tratamiento médico, uno padece de arritmia cardíaca (planta remojo/pelambre) sin tratamiento médico; mientras que en ninguna planta de producción se reportaron trabajadores con diabetes.

En lo referente a los hábitos, 22 trabajadores consumen café con una media de 18.0 tazas semanales, siendo mayor en la planta secado/acabado (24.5 tazas). La frecuencia del consumo de alcohol y cigarrillo es baja (3 y 4 trabajadores respectivamente), con un promedio de 0.6mL de alcohol y 7.5 cigarrillos semanales, exclusivamente en las plantas remojo/pelambre y curtido/recurtido.

Los resultados de la caracterización de la población (parámetros sociodemográficos, laborales, estado nutricional y hábitos de los trabajadores) por cada planta de producción se presentan en la tabla 3.

**Tabla 3:** Caracterización de los trabajadores según las plantas de producción de la tenería.

Parámetros	Planta de producción			Total (n=24)
	Remojo/ pelambre (n=8)	Curtido/ recurtido (n=8)	Secado/ acabado (n=8)	
<b>Sociodemográficos</b>				
<b>Edad</b> (años), media (DE)	39.0 (12.2)	38.1 (8.8)	36.5 (8.2)	37.9 (9.5)
<b>Escolaridad</b>				
1º a 6º	3	1	-	4
7º a 9º	2	2	5	9
Bachillerato	3	5	3	11
<b>Estado civil</b>				
Soltero	1	1	-	2
Casado	2	5	6	13
Unión libre	5	2	2	9
<b>Laborales</b>				
<b>Antigüedad en la empresa</b> (años), media (DE)	8.8 (4.6)	9.1 (4.7)	12.0 (4.8)	10.0 (4.7)
<b>Estado nutricional</b>				
Bajo peso	-	1	-	1
Normal	4	2	4	10
Exceso de peso	2	3	3	8
Obeso	2	2	1	5
<b>Hábitos</b>				
<b>Consumo de café</b> Tazas/semana, media (DE)	8 18.4 (5.2)	6 11.0 (8.6)	8 24.5 (6.5)	22 18.0 (8.7)

DE: Desviación Estándar.

### **7.3 Presencia de fatiga por tiempos de trabajo y descanso inadecuados**

Todos los valores de FC para calcular los TTMA y TDA fueron válidos debido a que ninguna medición de temperatura superó los 38.0°C. La mediana de la temperatura timpánica al inicio de la evaluación fue de 34.9°C y al final de 35.9°C, habiendo diferencia significativa entre el inicio y el final ( $p < 0.001$ , T-Wilcoxon).

Los trabajadores de la planta remojo/pelambre reportaron los valores de temperaturas más altas, tanto al inicio como al final de la evaluación con 35.0 y 36.5 °C respectivamente. La planta curtido/recurtido presentó los valores más bajos para los mismo momentos (34.7 y 35.2°C respectivamente).

Según la tabla 4, en ningún puesto se muestran trabajadores con presencia de fatiga por el exceso de trabajo, esto debido a que todos los valores de la DT son menores o iguales a cero. Como se observa en el anexo 9, los TTMA son mayores a los TTR, siendo el descarnado el puesto donde se debe trabajar menos debido a la carga física (230.0 minutos o 3.8 horas). El pigmentado es el puesto cuya demanda de trabajo es menor con una media del TTMA de 1243.6 minutos o 20.7 horas. En cuanto a los TTR, en el puesto de pulido se reporta el mayor periodo de trabajo (135.3 minutos), mientras que en la descarga presenta el menor TTR (8.5 minutos).

Como se observa en la tabla 4, en 18 de los 24 puestos evaluados se reporta presencia de fatiga debido a tiempos de descanso deficientes. Todos los puestos de la planta remojo/pelambre reportaron trabajadores con fatiga en base a valores de DD mayores o iguales a cero, mientras que 8 de los 11 puestos de la planta secado/acabado también presenta trabajadores con fatiga. El puesto de trabajo con mayor DD es el pulido (82.6 minutos), seguido del estirado (70.4 minutos) y descarnado (63.4 minutos). El sacudido y la descarga presentan los valores de DD más bajos (0.5 y 0.8 minutos respectivamente).

**Tabla 4:** Frecuencia de la presencia de fatiga debido a tiempos de trabajo y descanso inadecuados.

Planta de producción Puesto de trabajo	n	Deuda de trabajo (min)	Trabajadores con presencia de fatiga por tiempos de trabajo en exceso	Deuda de descanso (min)	Trabajadores con presencia de fatiga por tiempos de descanso deficiente
				Min – Max	
<b>Remojo/pelambre</b>					
Descarga	5	-	-	0.8 – 6.0	5
Sacudido	5	-	-	0.5 – 25.1	4
Pesado y marcado	4	-	-	11.3 – 52.1	2
Cargado al batán	6	-	-	1.9 – 33.2	6
Sacado del batán	7	-	-	3.2 – 21.0	6
Descarnado	4	-	-	19.1 – 63.4	3
Desorillado	2	-	-	3.5 – 21.4	2
<b>Curtido/recurtido</b>					
Escurrido	4	-	-	20.3	1
Selección	4	-	-	-	-
Dividido	5	-	-	9.0 – 18.0	3
Rebajado	2	-	-	2.4	1
Desorillado	1	-	-	-	-
Pesado	1	-	-	-	-
<b>Secado/acabado</b>					
Estirado	8	-	-	8.9 – 70.4	4
Secado al vacío	8	-	-	6.4	1
Secado ambiente	7	-	-	9.6 – 16.9	2
Ablandado	8	-	-	-	-
Pulido	4	-	-	11.9 – 82.6	3
Desempolvado	5	-	-	-	-
Desorillado	3	-	-	-	-
Impregnado	8	-	-	9.8 – 59.2	4
Pigmentado	3	-	-	12.6	1
Brillo	7	-	-	36.5	1
Grabado	8	-	-	7.6	1

min: minutos. Min: mínimo. Max: máximo

Según el anexo 9, el puesto donde menos tiempo se descansa antes de dar inicio a la siguiente actividad es la descarga de pieles saladas (1.3 minutos), en segundo lugar el desorillado de la planta secado/acabado y muy cerca el descarnado con 2.5 y 2.6 minutos respectivamente. La selección, desorillado de la planta curtido/recurtido y, pesado y control de calidad reportó tiempos de descanso más altos con 60.0 minutos cada uno; seguidos de desempolvado y ablandado con 44.3 minutos para ambos. El puesto de trabajo que presentó el TDA más alto es el rebajado (34.1 minutos) antes de iniciar a realizar otra actividad, seguido del pulido (33.2 minutos) y el descarnado (32.8 minutos).

#### **7.4 Presencia de síntomas musculoesqueléticos**

La presencia de SME, según percepción de los trabajadores recolectada en el Cuestionario Nórdico Estandarizado, tuvo una prevalencia del 100% de molestias (dolor o incomodidad) durante los últimos 12 meses en al menos una de las nueve partes del cuerpo que evalúa el cuestionario.

Al agrupar las partes del cuerpo en tres zonas: (a) cabeza/espalda, (b) extremidades superiores y (c) extremidades inferiores; las dos primeras reportan mayor frecuencia de SME en los últimos 12 meses, últimos 7 días y en el trabajo normal impedido debido a los SME.

Para las extremidades superiores (hombros, codos y muñecas/manos), la presencia de SME en los últimos 12 meses y últimos 7 días se presentó mayormente en muñecas/manos (18 y 13 respectivamente), ocupando el segundo lugar los hombros con frecuencia de 14 y 8 para los mismos periodos de tiempo respectivamente, siendo los trabajadores más afectados en ambas partes del cuerpo los que se desempeñaban en la planta remojo/pelambre. Aunque con frecuencias más bajas, el mismo orden siguió el trabajo normal impedido debido a los SME, pero la planta curtido/recurtido es la que presentó la frecuencia más alta. De forma general se observa que los trabajadores de la planta remojo/pelambre se vieron más afectados por los SME en extremidades superiores.

Para el grupo cabeza/espalda (cuello, espalda y cintura), las frecuencias más altas de SME en los últimos 12 meses y últimos 7 días son en la cintura (15 y 10 respectivamente), siendo la planta remojo/pelambre la más afectada. Para la presencia de molestias en los últimos 12 meses el segundo lugar lo ocupó el cuello (13) (más alto en la planta secado/acabado) y la espalda (7) para dolor o incomodidad en los últimos 7 días (más alto en las plantas remojo/pelambre y curtido/recurtido). Por otra parte, el trabajo normal impedido debido a SME en la

cintura representó la frecuencia más alta (3); observándose de forma general que los trabajadores de la planta remojo/pelambre se vieron más afectados por los SME en cabeza/espalda.

En extremidades inferiores (caderas/muslos, rodillas/pantorrillas y tobillos/pies), la región más afectada por SME en los últimos 12 meses y últimos 7 días fue tobillos/pies (11 y 10 respectivamente), con valores más altos en la planta secado/acabado; en segundo lugar se encuentran el dolor o incomodidad en rodillas/pantorrillas para esos mismos periodos de tiempo con frecuencias de 7 en cada uno (plantas remojo/pelambre y curtido/recurtido son las más afectadas). No existió reporte que debido a los SME en extremidades inferiores, a los trabajadores se les haya impedido desarrollar su trabajo de forma normal.

El resumen de la frecuencia de SME puede observarse en la tabla 5.

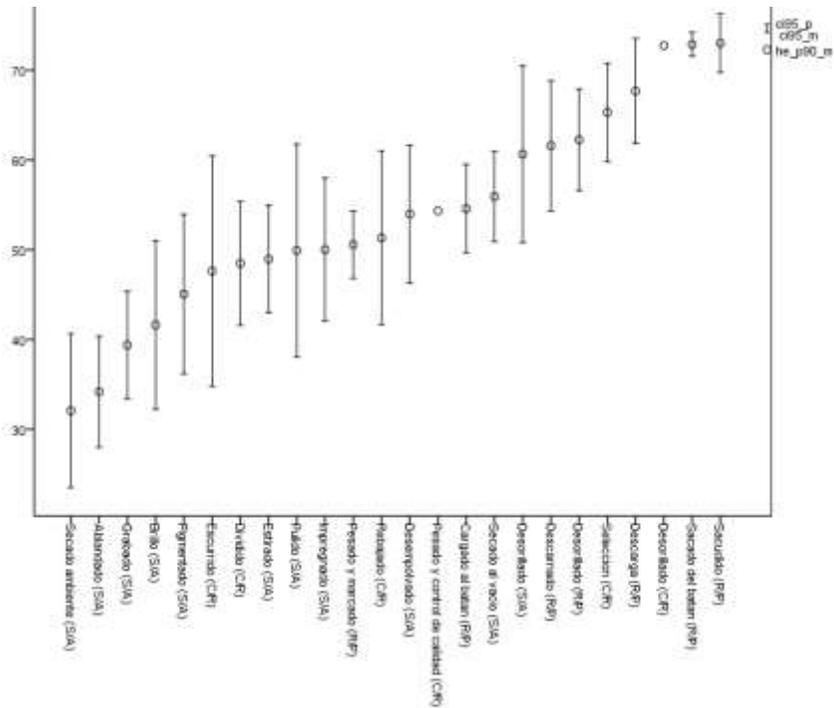
### **7.5 Adopción de posturas**

Como se presenta en la figura 5, para la flexión/extensión de cabeza el puesto que presentó el promedio de ángulo más alto en el p90 fue el sacudido (73.0°), seguido del sacado del batán (72.9°) y el desorillado de la planta curtido/recurtido (72.8°). Mientras que los valores más bajos se presentan en el secado ambiente (32.5°) y ablandado (34.2°). Según la figura 6, se observa que el puesto de rebajado presentó el ángulo promedio más alto en p90 para flexión lateral de cabeza (17.3°), por otro lado el pesado y control de calidad reporta el promedio más bajo (6.9°).

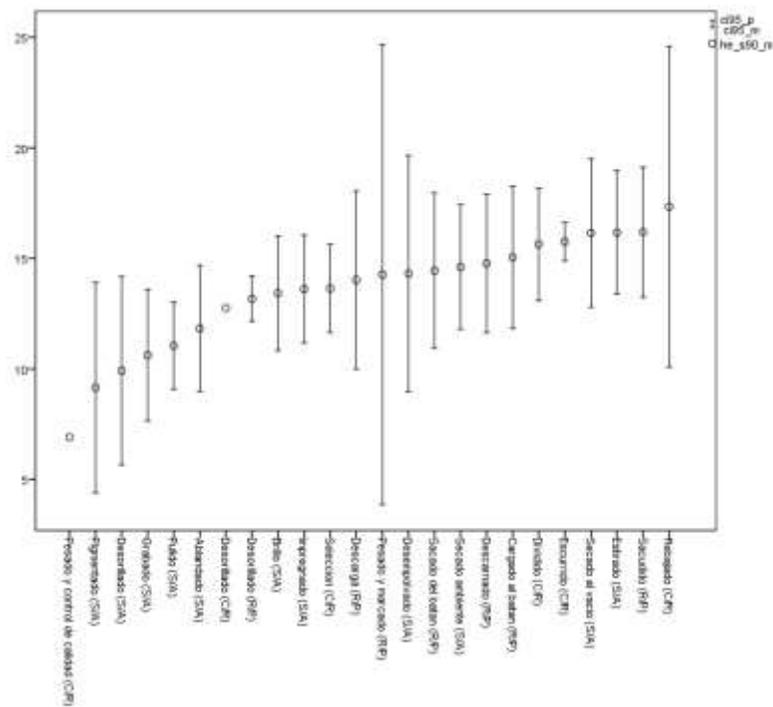
**Tabla 5:** Frecuencia de síntomas musculoesqueléticos (SME) en trabajadores, según las plantas de producción de la tenería.

Parte del cuerpo	SME en los últimos 12 meses				SME en los últimos 7 días				Trabajo normal impedido debido a los SME			
	Planta de producción			Total (n=24)	Planta de producción			Total (n=24)	Planta de producción			Total (n=24)
	R/P (n=8)	C/R (n=8)	S/A (n=8)		R/P (n=8)	C/R (n=8)	S/A (n=8)		R/P (n=8)	C/R (n=8)	S/A (n=8)	
<b>Extremidades superiores</b>												
Hombros	6	4	4	14	4	2	1	8	1	1	-	2
Codos	1	1	-	2	1	1	-	2	-	1	-	1
Manos/muñecas	7	6	5	18	5	4	4	13	1	2	-	3
<b>Cabeza/espalda</b>												
Cuello	4	4	5	13	2	2	2	6	-	1	-	1
Espalda (región dorsal)	4	5	3	12	3	3	1	7	-	1	-	1
Cintura (región lumbar)	7	4	4	15	5	3	2	10	1	1	1	3
<b>Extremidades inferiores</b>												
Caderas/muslos	2	2	2	6	1	1	-	2	-	-	-	-
Rodillas/pantorrillas	3	3	1	7	3	3	1	7	-	-	-	-
Tobillos/pies	3	3	5	11	3	3	4	10	-	-	-	-

R/P: Remojo/pelambre. C/R: Curtido/recurtido. S/A: Secado/acabado

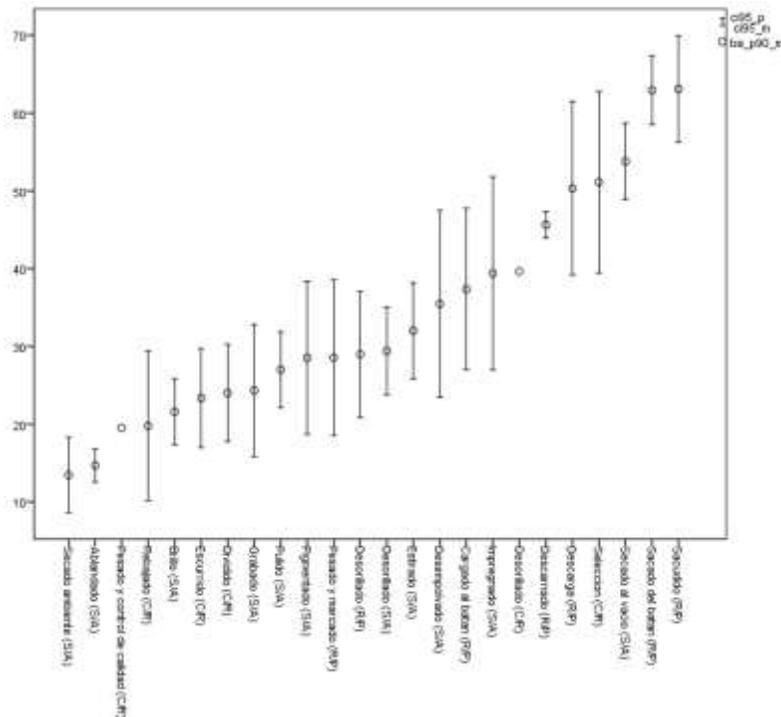


**Figura 5:** Posturas adoptadas para flexión/extensión de cabeza en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.



**Figura 6:** Posturas adoptadas para flexión lateral de cabeza en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.

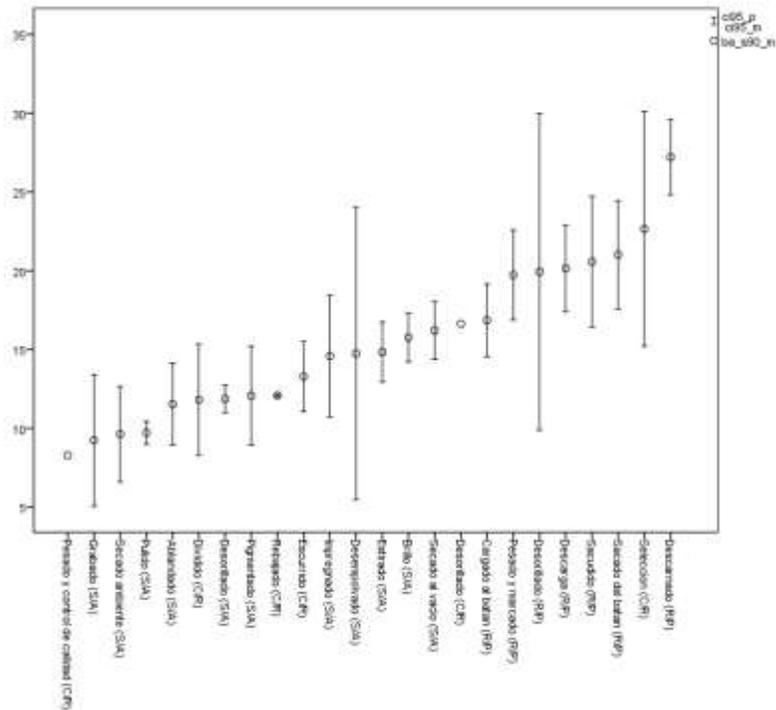
Según la figura 7, los puestos con promedios de ángulos más altos en el p90 para flexión/extensión de espalda fueron el sacudido (63.1°) y sacado del batán (63.0°). Mientras que los valores más bajos correspondieron al secado ambiente (13.6°) y ablandado (14.7°).



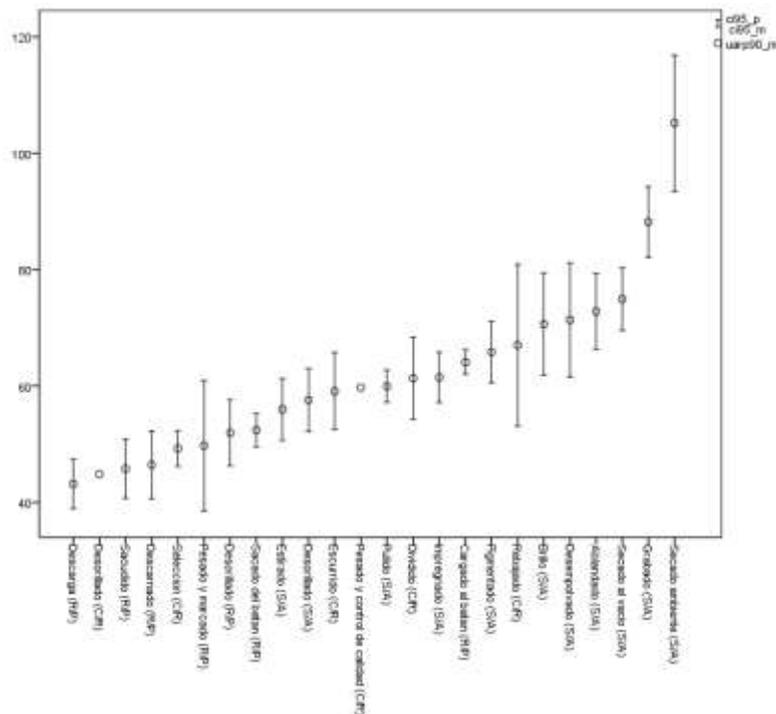
**Figura 7:** Posturas adoptadas para flexión/extensión de espalda en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.

Siempre para las posturas de espalda pero en flexión lateral, según la figura 8 se observa que el puesto de descarnado reportó el promedio más alto de ángulo en el p90 (27.2°), seguido de la selección (22.7°). Los valores más bajos fueron alcanzados en el puesto de pesado y control de calidad (8.3°).

En cuanto a la elevación del brazo derecho, en la figura 9 puede observarse que el promedio más alto de los ángulos adoptados en el p90 correspondió al secado ambiente (105.0°), seguido del grabado (88.2°). Mientras que los valores más bajos de elevación del brazo derecho fueron para los puestos de descarga (43.2°) y desorillado en la planta curtido y recurtido (44.9°).

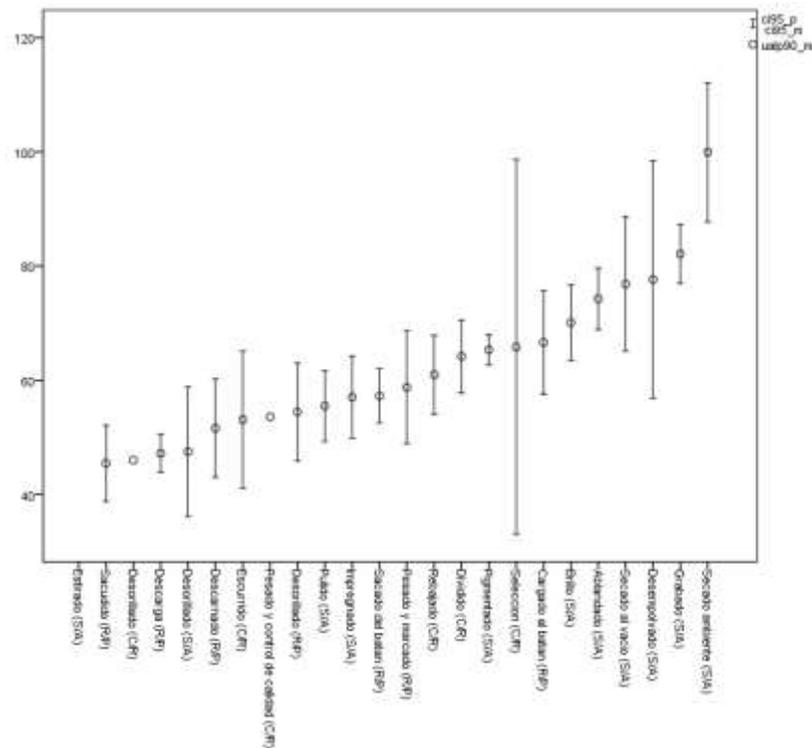


**Figura 8:** Posturas adoptadas para flexión lateral de espalda en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.



**Figura 9:** Posturas adoptadas para elevación del brazo derecho en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.

Al igual que para la elevación del brazo derecho, los puestos de secado ambiente y grabado reportaron los valores de ángulos promedio en p90 para el brazo izquierdo con 99.6 y 74.3° respectivamente, según se puede observar en la figura 10.



**Figura 10:** Posturas adoptadas para elevación del brazo izquierdo en cada puesto de las plantas de producción de la tenería en p90.

En el anexo 10, pueden consultarse los resultados de los promedios de los ángulos adoptados en p90, para cada puesto de las plantas de producción de la tenería.

### 7.6 Porcentaje del tiempo de duración de las posturas incómodas

Según la tabla 6, el desorillado en las tres plantas de producción obtuvo porcentajes altos en la adopción de posturas incómodas. El mayor de éstos se reportó en la planta curtido/recurtido con 86.9% de los 75.5 minutos de trabajo, seguido de la planta remojo/pelambre con 78.3% de los 128.4 minutos de trabajo,

y por último en la planta secado/acabado con un 77.4% de los 38.3 minutos que duró la actividad. Otro de los puestos donde se observaron porcentajes de tiempos de adopción de posturas altos fue el pulido con un 82.0% de los 135.5 minutos. Un puesto que presentó un porcentaje alto fue la descarga con 72.9%, pero la media del tiempo de trabajo fue únicamente de 8.5 minutos. Es importante mencionar que los porcentajes son elevados en todos los puestos, ya que oscilaron de 36.6 a 86.9%.

En la flexión/extensión de cabeza, el desorillado de la planta curtido/recurtido muestra el porcentaje de tiempo en posturas incómodas más altos (86.9%), seguido del pulido (82.0%). El desorillado de la planta remojo/pelambre también presenta valores altos (78.3%). De forma general todos los puestos reportan valores altos arriba de 36.6% (valor en secado ambiente).

Para la flexión lateral de cabeza, los puestos con mayores porcentajes fueron el pesado y marcado con 35.3% (de 66.0 minutos), el cargado al batán con 24.3% (de 86.2 minutos) y el descarnado con 21.2% (de 98.2 minutos). Caso contrario a la flexión/extensión de cabeza el pulido únicamente reportó un 4.5% de tiempo de trabajo en posturas incómodas.

Para la flexión/extensión de espalda, el desorillado de la planta curtido/recurtido reportó el mayor porcentaje de tiempo bajo posturas incómodas con un 62.5% de 75.5 minutos. El sacudido y descarnado también presentaron porcentajes elevados (36.9 y 35.0% respectivamente), al igual que secado al vacío y desempolvado con 34.6% cada uno. El puesto que menor porcentaje de tiempo que los trabajadores mantienen posturas incómodas fue el ablandado con 6.7%.

En cuanto a la flexión lateral de espalda, el descarnado presentó el porcentaje más alto (26.3%), seguido de otros puestos cuyos porcentajes son similares como desorillado de la planta remojo/pelambre (17.9%), y sacado del batán y

**Tabla 6:** Porcentaje del tiempo de duración de las posturas incómodas, en cada puesto de las plantas de producción de la tenería.

Planta de producción Puesto de trabajo	n	TTR	Promedio del % del tiempo de duración de					
			Flex/Ext >20°	Flex/lat >20°	Flex/Ext >20°	Flex/lat >20°	Elevación >30°	
			Media (min)	Cabeza	Espalda	Brazo derecho	Brazo izquierdo	
<b>Remojo/pelambre</b>								
Descarga	5	8.5	72.9	10.6	27.0	13.8	27.1	31.8
Sacudido	5	43.7	64.9	12.8	36.9	15.9	25.9	26.9
Pesado y marcado	4	66.0	50.8	35.3	18.1	17.1	30.2	38.0
Cargado al batán	6	86.2	58.3	24.3	26.7	14.7	50.8	51.3
Sacado del batán	7	54.5	70.5	14.5	32.7	17.6	34.6	38.1
Descarnado	4	98.2	73.4	21.2	35.0	26.3	33.0	36.3
Desorillado	2	128.4	78.3	12.2	26.7	17.9	47.5	45.4
<b>Curtido/recurtido</b>								
Escurrido	4	101.6	58.4	11.8	16.9	11.8	44.8	44.9
Selección <sup>a</sup>	4	56.6	57.4	10.0	27.7	17.6	30.4	29.6
Dividido	5	77.3	63.1	9.5	16.2	7.7	55.2	59.0
Rebajado	2	81.0	52.9	10.8	12.1	10.4	54.5	51.3
Desorillado	1	75.5	86.9	8.0	62.5	9.1	29.1	25.4
Pesado y control de calidad	1	41.0	64.2	12.3	10.6	11.9	52.2	39.0
<b>Secado/acabado</b>								
Estirado <sup>a</sup>	8	111.0	68.6	11.2	29.0	12.6	43.8	37.3
Secado al vacío	8	56.1	56.3	14.4	34.6	17.1	55.8	52.7
Secado ambiente	7	65.9	36.6	13.9	13.5	12.5	67.3	66.4
Ablandado	8	98.7	40.5	10.0	6.7	7.1	63.7	65.1
Pulido <sup>b</sup>	4	135.3	82.0	4.5	27.1	4.8	66.4	59.3
Desempolvado <sup>b</sup>	5	18.8	67.3	10.9	34.6	17.3	60.3	53.1
Desorillado	3	38.3	77.4	11.4	28.8	8.3	55.0	32.5
Impregnado	8	115.1	53.8	9.5	22.3	15.8	41.4	41.6
Pigmentado	3	104.7	69.7	9.1	24.8	8.5	73.0	71.5
Brillo	7	50.2	43.3	9.9	14.0	10.3	48.7	49.1
Grabado	8	32.2	54.3	9.2	15.2	12.3	81.4	81.5

TTR: Tiempo de Trabajo Real. Flex/Ext: Flexión/Extensión. Flex/lat: Flexión lateral. min: minutos

Pérdida de datos debido a problemas técnicos en: <sup>a</sup> Un trabajador en elevación de brazo izquierdo. <sup>b</sup> Un trabajador en Flex/Ext y Flex/lat de cabeza

selección (17.6% cada uno). Los valores al igual que en flexión lateral de cabeza son bajos, pero el menor correspondió al pulido (4.8%).

Por otro lado, el mayor porcentaje de tiempo que mantuvieron bajo posturas incómodas el brazo derecho e izquierdo fue el grabado (81.4 y 81.5% respectivamente), seguido del pigmentado (73.0 y 71.5% respectivamente), ambos puestos pertenecientes a la planta secado/acabado. El menor porcentaje de tiempo de elevación de ambos brazos en postura incómoda fue en el sacudido (25.9 y 26.9% respectivamente). Los valores más altos para ambos brazos se observaron en la planta secado/acabado, oscilando desde 32.5% a 81.5%.

### **7.7 Relación del tiempo de duración de las posturas incómodas con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos**

Como se observa en la tabla 7, los trabajadores que presentaron fatiga por descansos deficientes mostraron tener relación con el porcentaje del tiempo de duración de posturas incómodas en flexión lateral de espalda.

Por otro lado según la tabla 8, no se encontró relación entre la presencia de SME en ninguna parte del cuerpo (cuello, cuello/hombros, espalda, cintura, espalda/cintura, brazo derecho y brazo izquierdo) con el porcentaje de tiempo de duración de las posturas incómodas (flexión/extensión y flexión lateral de cabeza, flexión/extensión y flexión lateral de espalda, y elevación de brazo derecho e izquierdo).

**Tabla 7:** Relación de la presencia de fatiga con el porcentaje de tiempo de duración de las posturas incómodas, en trabajadores del área de producción de la tenería.

Promedio del % de duración de	Presencia de fatiga por descansos deficientes	
	Si n=19	No n=5
Flex/Ext >20° de cabeza	58.7	72.4
Flex/lat >20° de cabeza	13.6	9.9
Flex/Ext >20° de espalda	23.8	27.7
Flex/lat >20° de espalda <sup>a</sup>	14.6	9.4
Elevación >30° de brazo derecho	47.8	46.5
Elevación >30° de brazo izquierdo	49.4	41.3

Flex/Ext: Flexión/Extensión. Flex/lat: Flexión lateral.

<sup>a</sup> Relación entre la presencia de fatiga y el porcentaje de tiempo de duración de la postura incómoda (p<0.05, t-Student)

56

**Tabla 8:** Relación de la presencia de SME con el porcentaje de tiempo de duración de las posturas incómodas, en trabajadores del área de producción de la tenería.

Promedio del % de duración de	Presencia de SME						
	Cuello	Cuello/ hombros	Espalda	Cintura	Espalda/ cintura	Hombro derecho	Hombro izquierdo
	Si/No n= 13/11	Si/No n= 9/15	Si/No n= 12/12	Si/No n= 15/9	Si/No n= 6/18	Si/No n= 11/13	Si/No n= 10/14
Flex/Ext >20° de cabeza	64.0/58.6	60.2/62.3	-	-	-	-	-
Flex/lat >20° de cabeza	11.2/14.8	12.5/13.0	-	-	-	-	-
Flex/Ext >20° de espalda	-	-	27.8/21.4	25.4/23.3	28.8/23.4	-	-
Flex/lat >20° de espalda	-	-	13.9/13.1	14.3/12.1	14.5/13.2	-	-
Elevación >30° de brazo derecho	-	-	-	-	-	42.8/51.5	-
Elevación >30° de brazo izquierdo	-	-	-	-	-	-	49.0/46.8

Flex/Ext: Flexión/Extensión. Flex/lat: Flexión lateral.

## VIII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio se observó que los trabajadores presentan fatiga en la mayoría de los puestos de trabajo del área de producción de la tenería, debido a tiempos de descanso deficientes entre un puesto y otro. Además, todos los trabajadores reportan sentir algún SME en al menos una parte de cuerpo. Por otro lado, en todos los puestos de trabajo se adoptan posturas incómodas en cabeza, espalda y ambos brazos, por periodos de tiempo que oscilan desde un 4.0 a 86.9%. Así pues, solo se encontró relación entre la presencia de fatiga y el porcentaje de tiempo de duración de postura incómoda en flexión lateral de espalda. En cuanto a la presencia de SME, no se encontró relación con el porcentaje de tiempo de duración de las posturas incómodas en cabeza, espada, brazo derecho y brazo izquierdo.

### 8.1 Adaptación transcultural de Cuestionario Nórdico Estandarizado

Al adaptar transculturalmente el Cuestionario al español, se mantuvo su constructo original respecto al número y orden de las preguntas y partes del cuerpo. La utilización de organizadores gráficos permitió señalar el sentido de las indicaciones y especificar la forma de llenado entre la parte 1 y 2 (Viteri & Loayza, 2015), disminuyendo el porcentaje de participantes con dificultades en el auto-desarrollado. Además con estos cambios se redujo el tiempo que los participantes tardaron en autocompletar el cuestionario de 4.5 a 3.5 minutos.

La confiabilidad intra-observador se evaluó en dos momentos, calculando el coeficiente Kappa de acuerdo a cada parte del cuerpo y a las tres preguntas que evalúa el cuestionario. Para la presencia de SME en los últimos 12 meses se obtuvieron valores de 0.81 a 1.00 considerándose como una concordancia muy buena. Para la presencia de SME en los últimos 7 días la concordancia también fue excelente, obteniendo en esta pregunta el valor más bajo (0.75 para rodillas/pantorrillas).

En cuanto al trabajo normal impedido debido a los SME la concordancia fue muy buena (0.77 a 1.00). Un de las explicaciones a los valores altos de concordancia, es que el trabajador pudo haber recordado la respuesta del cuestionario entre un día y otro (Mate, 2010). En el caso de las respuestas que difirieron, la aparición de dichas molestias (dolor o incomodidad) pudo haberse presentado en ese periodo de tiempo (Campanella, 2013), debido a la naturaleza del fenómeno.

En investigaciones anteriores se han encontrado valores de coeficiente Kappa similares a esta investigación. Por ejemplo de de Barros and Alexandre (2003) presentan coeficientes entre 0.48 a 1.00 en la adaptación transcultural al portugués. Kahraman et al. (2016) en la adaptación al turco reportan coeficientes entre 0.57 a 0.90, Fang et al. (2013) reporta coeficientes de 0.72 a 1.00 para la adaptación al chino, y coeficientes de buenos a excelentes en la adaptación al italiano según Gobba et al. (2008). Para los dos primeros estudios los valores más bajos corresponden a la presencia de SME en los últimos 7 días, al igual que en el presente estudio. Es importante mencionar que la mayoría de estos estudios la prueba “test-retest” se realizó con una semana de diferencia.

En cuanto a la validez aparente y de contenido, durante el desarrollo de la reunión con el comité de expertos se concluyó que era necesario incluir las pantorrillas, puesto que se dejaba fuera esa parte de las extremidades inferiores. También se decidió cambiar a “cintura” la parte de “espalda baja”, a fin de contextualizar esa parte del cuerpo y que sea de fácil comprensión para los individuos que completen el cuestionario. Además, los SME se englobaron como molestias, que comprendían dolor o cualquier incomodidad percibida. Luego de todas estas modificaciones se estableció que el cuestionario tenía un 100% de validez de contenido.

Kuorinka et al. (1987), en su versión original presenta una confiabilidad intra-observador en 68 trabajadores con número de respuestas no idénticas entre 0 y

23%, y la validez de criterio en 39 trabajadores con coincidencia entre respuestas del cuestionario e historia clínica arriba del 80%. Por otra parte, Kahraman et al. (2016) reporta una buena validez de constructo.

Esta adaptación tuvo muchas limitantes, primeramente se seleccionó solamente una pequeña muestra de trabajadores de área de manufactura, y en su mayoría del sexo masculino (80.0%), lo que pudo haber alterado la percepción de dolor o incomodidad (Lombana & Vidal, 2012). En segundo lugar, en la última visita no se consultó a los trabajadores factores que puedan haber alterado la percepción de SME como golpes o accidentes sufridos en las 24 horas entre cada evaluación. Finalmente el periodo entre una evaluación y otra fue únicamente de un día, lo que pudo haber influido en los valores de los coeficientes Kappa.

## **8.2 Presencia de fatiga por tiempos de trabajo y descanso inadecuados**

La organización óptima para el régimen trabajo-descanso, es que debe detenerse el trabajo, en el punto en el tiempo que el ácido láctico empieza a acumularse en el cuerpo, será ahí que el tiempo de descanso a tomar será mínimo, previniendo la aparición de la fatiga (Murrell, 1969).

En la presente investigación, ninguno de los puestos de trabajo evaluados dentro del área de produjo de la tenería presentó fatiga debido a tiempos de trabajo en exceso. Como puede observarse, de forma general los puestos de trabajo de la planta remojo/pelambre presentan los TTMA más bajos, a excepción del pesado y marcado y desorillado. Esto puede explicarse debido a que es donde se manipulan las pieles con mayor peso y por tanto, demanda un mayor esfuerzo físico. Por ejemplo, en el descarnado, el trabajador que con ayuda de otro compañero toman de una altura muy baja las pieles y las colocan en la máquina descarnadora, para luego ponerlas en otra tarima aproximadamente a la misma altura de donde fueron recogidas. Las pieles tienen un peso aproximado de 25 Kg cada una. Dependerá en gran medida de la cantidad de materia prima, pero

pueden descarnar 150 pieles o más cada vez que se realizan esta tarea. Así mismo, al iniciar el proceso en la planta curtido/recurtido, los cueros todavía poseen un peso considerable hasta la tarea de dividido donde se disminuye el tamaño.

La presencia de fatiga por tiempos de trabajo en exceso pudo haberse subestimado debido a que en la ecuación de Wu & Wang (2002) para el cálculo del TTMA, la presencia de fatiga comenzó a observarse entre 1 a 10 horas de trabajo de trabajo, que comparado con el este estudio, los TTR oscilan entre 4 minutos a 3 horas. Además esta ecuación fue desarrollada en función de la FCR, con una media de 24.4 a 65.6% (para 20 y 50% de la capacidad de trabajo respectivamente). En la presente investigación los valores del %FCR oscilaron entre 0.9 a 46.4%, siendo más bajos que los reportados por Wu & Wang.

No existen estudios que reporten el TTMA en una tenería o actividades similares, únicamente en otras tareas de naturaleza y áreas diferentes. Por ejemplo Tiwari and Gite (2006) reporta que para un trabajo de agricultura de manipulación de una máquina preparadora de surcos no debe excederse de 75 minutos, especialmente en horas cuando las condiciones de temperatura ambiental son más altas. Bos et al. (2004) muestra que la tarea que los bomberos realizan al preparar y colocarse la máquina de respiración conlleva sobrepasar el TTMA y por tanto producir fatiga. En una tarea de auxiliar de bodega en un supermercado, Ariza and Idrovo (2005) reportan que aquellos que trabajan más de 7 horas exceden el TTMA; así en el caso de quienes laboran entre 13 a 15 horas, sobrepasan 4.9 horas de lo recomendado.

La ecuación propuesta por Murrell en 1971 (Bridger, 2003) para calcular el TDA, está dada en función del TTR, siendo más confiable para determinar la presencia de fatiga debido a tiempos de descanso deficientes, volviéndose más importante para poder recomendar una mejor organización del trabajo, ya que toma en

cuenta los tiempos de trabajo bajo los cuales la empresa se rige, proponiendo TDA para cada puesto de trabajo.

Así pues, en base a los resultados obtenidos 18 de los 24 puestos presentan fatiga debido a tiempos de descanso deficiente. El pulido presenta la mayor DD con 82.6 minutos, seguido del estirado (70.4 minutos) y el descarnado (63.4 minutos). En éste último se observan los TDR más cortos y TDA más altos, que posiblemente signifique un mayor riesgo de ocasionar fatiga en los trabajadores. La planta remojo/pelambre requiere de tiempos de descanso más largos para evitar la fatiga de los trabajadores que ahí se desempeñan, debido al alto esfuerzo físico que demandan las tareas. En las otras dos plantas sucede lo contrario, donde inclusive se observan algunos puestos con valores de TDA negativos, lo que significa que es tan baja la demanda de esfuerzo físico que son necesarios tiempos de trabajo más largos para poder tomar un descanso. Este fenómeno puede suceder porque el consumo de oxígeno estándar debería calcularse para cada individuo y para la tarea que se desempeña (Murrell, 1969). Por otra parte la ecuación está diseñada para calcular el TDA con el consumo de oxígeno, utilizando en este estudio la FC como método indirecto.

Sin embargo, es necesario calcular los tiempos de descanso adecuados y prevenir la fatiga de una forma más subjetiva como la ecuación utilizada en este estudio. Por ejemplo, Tiwari and Gite (2006) reporta que los 10 minutos de descanso recomendados por Wu & Wang (2002) según su modelo lineal, eran insuficientes para recobrar los valores fisiológicos normales y prevenir la aparición de fatiga para un trabajo en agricultura, y como mínimo deberían ser 15 minutos. Estas recomendaciones están hechas para trabajos continuos de 8 horas, pero en el caso de la tenería, los trabajadores se desempeñan en diferentes puestos, siendo necesario tomar descansos adecuados entra cada tarea para prevenir la fatiga.

### **8.3 Presencia de Síntomas Musculoesqueléticos**

Toda la población trabajadora está expuesta al padecimiento de TME, y éstos se han convertido en la segunda causa más frecuente de discapacidad en todo el mundo. Se estima que han aumentado un 45% desde el año 1990 al 2010, con una tendencia a la alza (Storheim & Zwart, 2014).

En este estudio, se evaluaron los SME quienes anteceden al desarrollo de los TME. Se encontró una prevalencia del 100% de SME en al menos una parte del cuerpo en los últimos 12 meses. La mayor frecuencia en ese periodo se presentó en manos/muñecas (18), seguido de cintura (15) y hombros (14). Para la presencia de SME en los últimos 7 días se observa la misma tendencia, pero con valores más bajos. Tomándola como una pregunta control para evaluar el sesgo de memoria, puede interpretarse que los trabajadores han olvidado la presencia de SME en los últimos 12 meses al ser un periodo de tiempo muy largo, debido a que en siete de las nueve partes del cuerpo la frecuencia es menor. Para el trabajo normal impedido debido a los SME la tendencia es similar a la frecuencia de SME en los últimos 12 meses y 7 días, puesto que las manos/muñecas y cintura ocupan los primeros lugares. Esto puede explicarse debido a que la mayor parte del trabajo demanda la manipulación con las manos de las pieles saladas y cueros, además del movimiento de cintura al realizar la tarea.

Se han desarrollado estudios de prevalencia de SME en tenerías en diferentes países. Priya et al. (2010) reporta un 76.25% en trabajadores de una tenería y petroquímica en India. En otra investigación realizada por Saidu et al. (2011) con trabajadores de tenerías, fábrica de acero laminado, textiles y agroquímicos de Nigeria; reportan prevalencias más altas de SME en cintura (85.71%) seguida de espalda alta (40.71%) y hombros (37.14%). Este mismo estudio presenta una prevalencia de 48.57% de trabajadores que los SME les afecta en su trabajo. En cuanto al dolor de espalda baja (cintura), Ory et al. (1997b) reportaron prevalencias de 61% en trabajadores de tenerías en India. En Colombia, Moore

et al. (2012) reporta que al igual que en la tenería en estudio, trabajadores de curtiembres presentan mayor prevalencia de SME en cuello, cintura y muñecas/manos. Resultados muy parecidos son los reportados por Sisalema (2014) en una trabajadores de una tenería en Ecuador, donde los SME en cintura son los más frecuentes.

Estos resultados concuerdan a los publicados por Benavides et al. (2014), que los trabajadores de diferentes sectores económicos de El Salvador perciben presencia de dolor de espalda baja, 42.3% en hombres y 44.5% en mujeres. Así mismo, los datos coinciden con los registros internos de la tenería para años anteriores, que muestran prevalencias por molestias de espalda para el 2013 y 2014 de 61.5 y 22.6% respectivamente.

#### **8.4 Adopción de posturas**

Existen diferentes tareas que exigen adoptar posturas fuera de la posición neutral. Reportes en El Salvador demuestran que trabajadores perciben estar expuestos a posturas incómodas, manipulación manual de carga, movimientos repetitivos, posiciones inclinadas y en cucullas (Benavides et al., 2012).

En base al promedio del p90 de los ángulos adoptados en el tiempo de trabajo, el sacudido y sacado del batán presenta los ángulos más altos para flexión/extensión de cabeza y espalda. Ambos puestos requieren que los trabajadores tomen y coloquen nuevamente las pieles a nivel del piso, y trabajen a una altura debajo de la cintura. Es importante mencionar que en la mayoría de los puestos de trabajo los ángulos en p90 para flexión/extensión de cabeza son altos, lo que significa que el trabajador debe adoptar posturas no adecuadas para realizar la tarea. Al contrario, en la flexión lateral de cabeza y espalda los ángulos son más bajos. Los ángulos más altos que exige a los trabajadores colocar el cuello hacia los lados se observan en el rebajado y secado al vacío, mientras que para la espalda es el descarnado y selección.

La elevación de brazo derecho e izquierdo reporta ángulos muy elevados (de 43.2 a 105.0° para brazo derecho y de 45.4 a 99.6° para brazo izquierdo). Por ejemplo el secado ambiente y grabado son los puestos que más exigen a los trabajadores mantener ambos brazos fuera de la postura neutral. En el caso del secado ambiente, la estructura para colgar los cueros está a una altura muy elevada, lo que requiere adoptar esa postura. Mientras que la plancha de la máquina de grabado se encuentra a la altura de los hombros de la mayoría de los trabajadores, requiriendo que aquellos con una altura baja eleven los brazos a un ángulo mayor de 90°.

En una evaluación cualitativa, Ory et al. (1997a) encontró que los trabajadores de tenerías están expuestos a permanecer de pie por tiempo prolongados, levantamiento manual de cargas y, flexión y rotación de tronco. En el área de las tenerías no se han realizado mediciones objetivas y precisas que evalúen los ángulos que adoptan los trabajadores. Juul-Kristensen et al. (2001) demostraron que el uso de los inclinómetros mejoran la exactitud para el cálculo de los ángulos, comparado con un método observacional como la evaluación en video de la tarea.

Ocupaciones donde se han utilizado los inclinómetros son en trabajadores dentales, donde en flexión/extensión de cabeza reportan ángulos en p90 de 46 a 49°, mientras que para flexión lateral ángulos de 14°. En esa misma actividad fueron reportados ángulos de 22 y 14° para flexión/extensión y flexión lateral de espalda respectivamente (Akesson et al., 2012; Akesson et al., 1997). En cuanto a la elevación de brazos, mediciones realizadas en peluqueras por Veiersted et al. (2008) reportan ángulos de 65° en p90 para brazo derecho e izquierdo. Estas tareas no son comparables con las que se realizan en la tenería, ya que claramente se observa que los ángulos son mucho menores a los encontrados en el presente estudio.

### **8.5 Porcentaje del tiempo de duración de las posturas incómodas**

Uno de los factores asociados a los TME es la adopción de posturas incómodas, y es mayor cuando el trabajador se mantiene durante mucho tiempo bajo esa posición (INSHT, 2015a).

En el presente estudio, los trabajadores adoptan posturas incómodas de cabeza, espalda y ambos brazos en todos los puestos de la planta de producción. Para flexión/extensión de cabeza, los puestos que pueden representar mayor riesgo para la salud de los trabajadores es el desorillado de la planta remojo/pelambre y curtido/recurtido, y el pulido, donde se observa que los TTR y el porcentaje de duración de las posturas incómodas son altos. Estos puestos requieren que los trabajadores mantengan flexionada la cabeza debido a la altura de la mesa o máquina de trabajo.

De forma general, la flexión/extensión de cabeza muestra porcentajes de tiempo de duración de posturas incómodas altos (por arriba de 36.6%). Es importante además mencionar que a pesar que la descarga presenta un porcentaje alto de duración de posturas incómodas, el TTR es muy bajo (8.5 minutos), esto debido a que la actividad la desarrollan los cinco trabajadores al mismo tiempo, pudiendo tener más ayuda de otras plantas en el caso que se hayan recibido más pieles saladas que lo habitual (aproximadamente 200). Para la flexión lateral de cabeza, los porcentajes más altos los muestran el pesado y marcado, cargado al batán y descarnado. De forma general oscilan entre 4.5 a 35.3% del tiempo de duración de la tarea bajo posturas incómodas.

Para las posturas incómodas de espalda, los porcentajes del tiempo de duración en flexión/extensión oscilan entre 6.7 a 62.5%. Lo que significa que todos los puestos demandan que los trabajadores se inclinen en algún momento al realizar la actividad, pero el puesto de desorillado de la planta curtido/recurtido reporta el porcentaje de tiempo más alto tanto para la flexión/extensión como para la flexión

lateral; debido a que el trabajador se encuentra de pie cortando las orillas o puntas defectuosas del cuero en una mesa ubicada debajo de la altura de la cintura, permitiendo que adopte esas posturas durante largo tiempo.

Claramente se observa que en los puestos de la planta secado/acabado, los trabajadores permanecen mayor tiempo con los brazos bajo una postura incómoda, siendo en el grabado donde el brazo derecho e izquierdo permanecen elevados durante más tiempo (81.4 y 81.5% respectivamente), debido a que la máquina requiere que el trabajador mantenga los brazos en esa posición para poder grabar toda la pieza de cuero. En base a las recomendaciones que hace la División de Medicina Ocupacional y Ambiental de la Universidad de Lund, para los brazos elevados con ángulo mayor a 30° sin soporte, es más probable desarrollar TME con un porcentaje mayor o igual al 50% del tiempo de trabajo, los puestos cargado al batán, rebajado, secado al vacío y secado ambiente pueden significar mayor riesgo para los trabajadores; en comparación con el grabado, ablandado, dividido, etc. en donde las máquinas permiten reposar los brazos (Dahlqvist & Enquist, 2016).

Al igual que el cálculo de la adopción de posturas, no se ha realizado ninguna investigación objetiva que pueda medir el tiempo que los trabajadores de una tenería adoptan posturas incómodas. Se han realizado estudios con métodos directos como los inclinómetros en tareas de manipulación manual y en peluqueras (Hansson et al., 2006; Veiersted et al., 2008). En el caso de la ocupación de peluqueras se encontró que estos trabajadores mantienen el brazo derecho 48% del tiempo con ángulos arriba de 30° y 51% el brazo izquierdo en el p90.

Otras investigaciones han utilizado grabación por video para medir el tiempo de duración de las posturas incómodas. Por ejemplo Keyserling, Brouwer, and Silverstein (1993) encontraron que en trabajadores de una fábrica automotriz,

permanecen de pie con una flexión severa de espalda por un máximo de 80% y bajo torsión o flexión lateral de 37% del ciclo de trabajo. Para la flexión severa de cuello se reportan máximos de 30% y flexión lateral de 80 % del ciclo de trabajo. En elevación de hombros máximos de 39 y 33% del ciclo de trabajo para hombro derecho e izquierdo respectivamente. Lo que demuestra que al igual que en el presente estudio, los tiempos que se permanece bajo posturas incómodas son elevados.

### **8.6 Relación del tiempo de duración de las posturas incómodas con la fatiga**

La fatiga puede conducir al desarrollo de TME, y al estar expuesto a actividades continuas que puedan causarla, sin tiempos adecuados para recuperarse, los problemas musculoesqueléticos pueden incrementar significativamente (Priya et al., 2010). Por ejemplo, los profesionales que practican deportes, tienen tiempos de duración más cortos en tareas de alta intensidad y periodos adecuados de descanso, comparado con la población trabajadora, que tienen que adoptar posturas incómodas y estar expuestos a diversos factores de riesgo musculoesqueléticos (Bernard et al., 1997).

No se han realizado estudios que calculen de forma objetiva la presencia de fatiga. Por ejemplo, en una investigación de forma cualitativa se encontró que existe una prevalencia de fatiga del 36.0% en trabajadores de una empresa farmacéutica. Ésta se asocia con posturas forzadas (OR=3.4, IC 95%=1.9–6.0) en la población en general. En el área de control de calidad se asocia con posturas forzadas sostenidas (OR=7.9, IC 95%=2.0–31.2), movimiento de los brazos por encima de los hombros (OR=6.4, IC 95%=2.1–19.5) y que el trabajo requiere mantener la espalda flexionada (OR=5.7, IC 95%=1.4–23.2) (Natarén & Elío, 2004). Estos resultados se asemejan a los encontrados en cuanto a la flexión lateral de espalda y elevación de ambos brazos. Similar también a lo reportado por Keyserling et al. (1993), quienes la asocian con posturas incómodas en espalda, cuello y hombros.

En el presente estudio, contrario a los presentados anteriormente, únicamente se encontró relación entre la fatiga por tiempos de descanso deficientes y la adopción de posturas incómodas en flexión lateral de espalda ( $p < 0.05$ , t-Student). Esto puede deberse a que la mayoría de los puestos del área de producción de la tenería, demanda que los trabajadores adopten posturas incómodas por cierto periodo de tiempo. Pero al finalizar una actividad e iniciar otra, el tiempo que transcurre es muy corto, sin permitir que las variables fisiológicas como la frecuencia cardíaca vuelvan a los valores normales de reposo.

### **8.7 Relación del tiempo de duración de las posturas incómodas con los síntomas musculoesqueléticos**

Aunque el adoptar posturas incómodas ha sido relacionado con el padecimiento de TME en diferentes partes del cuerpo (Bernard et al., 1997), en esta investigación no se encontró relación entre la presencia de SME y el porcentaje de duración de las posturas incómodas. Esto puede deberse a que los SME fueron evaluados en un periodo de tiempo largo (12 meses), o por promediar el porcentaje de tiempo de duración de las posturas incómodas de todos los puestos donde el trabajador se desempeña. Por otra parte, se dejó de lado la frecuencia de SME en otras partes del cuerpo, ya que los inclinómetros únicamente permiten evaluar el tiempo de duración de posturas incómodas en cabeza, espalda, brazo derecho y brazo izquierdo.

Si bien no existen estudios que relacionen el tiempo de duración de las posturas incómodas con los SME y en la presente investigación no se encontró relación, hay muchas otras que demuestran esta asociación. Por ejemplo Bernard et al. (1997) y da Costa and Vieira (2010), reportan evidencia convincente en estudios epidemiológicos de la relación entre la adopción de posturas incómodas y la presencia de TME en cuello, hombros, cuello/hombros y espalda. Punnett, Fine, Keyserling, Herrin, and Chaffin (1991), reportan en trabajadores de una

ensambladora de automóviles una asociación entre TME en espalda y flexión leve de espalda (OR=4.9, IC 95% 1.4–17.4), flexión severa (OR=5.7, IC 95%=1.6–20.4), y torsión o flexión lateral (OR=5.9, IC 95%=1.6–21.4). Cagnie, Danneels, Van Tiggelen, De Loose, and Cambier (2007) encontraron asociación entre el dolor de cuello y mantener el cuello flexionado por tiempo prolongado (OR=2.01, IC 95%=1.20–3.38) en trabajadores de oficina. Así mismo, English et al. (1995) encontró que el riesgo de padecer algún TME en hombros se incrementó con la rotación repetida de los brazos elevados (OR=2.30,  $p<0.05$ ).

### **8.8 Limitantes del estudio**

El presente estudio presenta muchas limitantes que se detallan a continuación. Primeramente el número total de muestra (24) es muy pequeño para obtener significancias estadísticas y relacionar las variables investigadas. En segundo lugar, el sesgo de memoria de los trabajadores a la pregunta de presencia de SME en los últimos 12 meses del Cuestionario Nórdico Estandarizado. En tercer lugar, la temperatura corporal se midió en el oído en dos momentos de la evaluación, sin conocer si en ese lapso de tiempo se sobrepasó el valor límite y los valores de FC sean válidos. En cuarto lugar, el cálculo del TTMA se realizó con el modelo de Wu and Wang (2002), que fue desarrollado para cargas de trabajo en términos de la FCR para un día de trabajo de 8 horas con un régimen trabajo-descanso de 50-10 minutos por cada hora y con un error estándar de estimación de  $\pm 1.07$  horas. Como quinto lugar, la presencia de fatiga medida, tanto para tiempos de trabajo y descanso adecuados es a nivel fisiológico, que al relacionarlo con las posturas incómodas en cada parte del cuerpo se necesitaría valores específicos de fatiga muscular. Como sexto punto, el cálculo del porcentaje de duración de las posturas incómodas, puede tender a ser subjetiva, debido a que éste se realizó por interpolación a los gráficos de la hoja de resultados, debido a que el software INC Versión 150602 no permite realizar esta opción. Por último, existe poca evidencia científica de las variables estudiadas y de la relación establecida tanto en tenerías como en otras ocupaciones.

## **IX. CONCLUSIONES**

1. El Cuestionario Nórdico Estandarizado en su versión en español, puede ser utilizado en países de la región centroamericana, para evaluar la percepción de síntomas musculoesqueléticos de una forma rápida, fácil y comprensible; en la práctica clínica, investigaciones, etc.
2. La causa de presencia de fatiga en el área de producción de la tenería es por tiempos de descanso deficientes entre un puesto y otro, en especial en los trabajadores del área remojo/pelambre; y se relaciona con el tiempo de duración de posturas incómodas en flexión lateral de espalda.
3. Todos los trabajadores del área de producción de la tenería presentan síntomas musculoesqueléticos en al menos una parte del cuerpo; y éstos no se relacionan con el tiempo de duración de las posturas incómodas en cabeza, espalda, brazo derecho y brazo izquierdo.

## X. RECOMENDACIONES

1. Ampliar la muestra en la adaptación del Cuestionario Nórdico Estandarizado a otros sectores económicos, y que la prueba “test-retest” se lleve a cabo con mayor periodo de diferencia.
2. Estudiar la prevalencia de fatiga, síntomas musculoesqueléticos y adopción de posturas incómodas en otras tenerías del país, para aumentar la muestra de trabajadores de tenerías.
3. Mejorar la organización del trabajo en cuanto a incrementar los tiempos de descanso entre la finalización de un puesto y el inicio de otro, manteniendo los tiempos de trabajo actual del área de producción de la tenería.
4. Rediseñar todos los puestos de trabajo del área de producción de la tenería con el objetivo de disminuir las flexión/extensión y flexión lateral de cabeza y espalda, así como la elevación de ambos brazos.
5. Realizar una evaluación ergonómica en los puestos de trabajo que reflejan mayor riesgo, con el fin de valorar la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, posturas incómodas en extremidades superiores, inferiores y tronco; y factores externos que puedan afectar el sistema musculoesquelético de los trabajadores.
6. Con el objetivo de prevenir la aparición de TME, brindar capacitaciones de factores de riesgo musculoesqueléticos a los trabajadores de todas las áreas de la tenería (ventas, administrativos, mantenimiento y de producción).
7. Presentar los resultados de la presente investigación, al Instituto Salvadoreño del Seguro Social y al Ministerio de Trabajo y Prevención Social.

## XI. REFERENCIAS

- Aaronson, L. S., Teel, C. S., Cassmeyer, V., Neuberger, G. B., Pallikkathayil, L., Pierce, J., Wingate, A. (1999). Defining and measuring fatigue. *Image J Nurs Sch*, 31(1), 45-50.
- Abdul, A., Amin, Y., & Adon, M. Y. (2014). Association between awkward posture and musculoskeletal disorders (MSD) among assembly line workers in an automotive industry. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 10(1), 23-28.
- Akesson, I., Balogh, I., & Hansson, G. A. (2012). Physical workload in neck, shoulders and wrists/hands in dental hygienists during a work-day. *Appl Ergon*, 43(4), 803-811.
- Akesson, I., Hansson, G. A., Balogh, I., Moritz, U., & Skerfving, S. (1997). Quantifying work load in neck, shoulders and wrists in female dentists. *Int Arch Occup Environ Health*, 69(6), 461-474.
- Ambreen, K., Khan, F. H., Bhadauria, S., & Kumar, S. (2014). Genotoxicity and oxidative stress in chromium-exposed tannery workers in North India. *Toxicol Ind Health*, 30(5), 405-414.
- Ariza, L. E., & Idrovo, A. J. (2005). Physical workload and maximum acceptable work time among supermarket workers in Cali, Colombia. *Rev Salud Publica (Bogota)*, 7(2), 145-156.
- Asfour, S. S., Ayoub, M. M., Mital, A., & Bethea, N. J. (1983). Perceived exertion of physical effort for various manual handling tasks. *Am Ind Hyg Assoc J*, 44(3), 223-228.
- Baek, J. H., Kim, Y. S., & Yi, K. H. (2015). Relationship between Comorbid Health Problems and Musculoskeletal Disorders Resulting in Musculoskeletal Complaints and Musculoskeletal Sickness Absence among Employees in Korea. *Saf Health Work*, 6(2), 128-133.
- Balderrama, C., Ibarra, G., De La Riva, J., & Lopez, S. (2010). Evaluation of three methodologies to estimate the VO<sub>2</sub>max in people of different ages. *Appl Ergon*, 42(1), 162-168.
- Benavides, F. G., Wesseling, I., Delclós, G., Felknor, S., Pinilla, J., & Rodrigo, F. (2012). I Encuesta Centroamericana sobre Condiciones de Trabajo y Salud (I ECCTS).
- Benavides, F. G., Wesseling, I., Delclos, G. L., Felknor, S., Pinilla, J., & Rodrigo, F. (2014). Working conditions and health in Central America: a survey of 12,024 workers in six countries. *Occup Environ Med*, 71(7), 459-465.
- Bernard, B., Putz-Anderson, V., Bruce P., B., Burt, S. E., Cole, L. L., Fairfield-Estil, C., . . . Tanaka, S. (1997). Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors - A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back. In N. I. f. O. S. a. H. (NIOSH) (Ed.), (Vol. DHHS (NIOSH) Publication Number 97-141). USA: National Institute for Occupational Safety and Health.
- Bernmark, E., Forsman, M., & Wiktorin, C. (2011). Head movements during two computer work tasks assessed by accelerometry. *Appl Ergon*, 42(2), 309-313.
- Bernmark, E., & Wiktorin, C. (2002). A triaxial accelerometer for measuring arm movements. *Appl Ergon*, 33(6), 541-547.
- Bhattacharya, A., & McGlothlin, J. D. (2012). *Occupational ergonomics: theory and applications* (2 ed.). United States, FL: Taylor & Francis Group.
- Bos, J., Mol, E., Visser, B., & Frings-Dresen, M. (2004). The physical demands upon (Dutch) fire-fighters in relation to the maximum acceptable energetic workload. *Ergonomics*, 47(4), 446-460.
- Bouchard, D. R., & Trudeau, F. (2007). Reliability of the assessment of the oxygen/heart rate relationship during a workday. *Appl Ergon*, 38(5), 491-497.
- Bridger, R. (2003). *Introduction to ergonomics* (T. Francis Ed. 2 ed.). United States, NY: Taylor & Francis.
- Bystrom, J. U., Hansson, G. A., Rylander, L., Ohlsson, K., Kallrot, G., & Skerfving, S. (2002). Physical workload on neck and upper limb using two CAD applications. *Appl Ergon*, 33(1), 63-74.
- Cagnie, B., Danneels, L., Van Tiggelen, D., De Loose, V., & Cambier, D. (2007). Individual and work related risk factors for neck pain among office workers: a cross sectional study. *European Spine Journal*, 16(5), 679-686.

- Campanella, L. (2013). Dolor (Semiologia). *Medicina General Online*. Retrieved 1 de Junio, 2016, from <http://medicinageneralonline.blogspot.com/2013/07/dolor-semiologia.html>
- Cardoso, P. R., & del Campo Balsa, T. (2011). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores sanitarios y su valoración mediante cuestionarios de discapacidad y dolor. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 20(1), 27.
- Carvajal, A., Centeno, C., Watson, R., Martínez, M., & Sanz, A. (2011). *¿Cómo validar un instrumento de medida de la salud?* Paper presented at the Anales del Sistema Sanitario de Navarra.
- Chengalur, S. N. (2003). *Kodak's Ergonomic Design for People at Work* (2nd ed. Vol. II). United States, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- Cordoneanu, C., Grinea, I., Brănișteanu, R., Bohosievici, M., & Cazuc, V. (2004). Fatigue at workers exposed to jute dust, wood dust, chemicals and office workers. *The Journal of Preventive Medicine*, 12(1-2), 46-58.
- Cuéllar, S., García, C., & Jovel, C. (2008). *Propuesta de una metodología de producción más limpia para el sector tenerías de El Salvador*. Universidad de El Salvador.
- da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *Am J Ind Med*, 53(3), 285-323.
- Dahlqvist, C., & Enquist, H. (2016). *Workshop on measuring physical workload*. Paper presented at the Workshop on measuring physical workload, Cartago, Costa Rica.
- David, G. C. (2005). Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occup Med (Lond)*, 55(3), 190-199.
- de Barros, E. N., & Alexandre, N. M. (2003). Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. *Int Nurs Rev*, 50(2), 101-108.
- DIGESTYC. (2005). VII Censos Economicos 2005. In MINEC (Ed.), *Industria - Agroindustria* (Vol. TOMO I). El Salvador: Dirección General de Estadísticas y Censos.
- DIGESTYC. (2011). Clasificación de la actividades económicas de El Salvador (CLAEES). In MINEC (Ed.). El Salvador: Dirección General de Estadísticas y Censos.
- English, C. J., Maclaren, W. M., Court-Brown, C., Hughes, S. P. F., Porter, R. W., Wallace, W. A., . . . Soutar, C. A. (1995). Relations between upper limb soft tissue disorders and repetitive movements at work. *American journal of industrial medicine*, 27(1), 75-90. doi: 10.1002/ajim.4700270108
- Fang, Y. X., Li, S. Y., Zhang, Y. N., Zhang, P., Wu, H., & Wang, D. H. (2013). Test-retest reliability of Nordic Musculoskeletal Questionnaire in nurses. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*, 31(10), 753-758.
- Febriana, S. A., Jungbauer, F., Soebono, H., & Coenraads, P. J. (2012a). Occupational allergic contact dermatitis and patch test results of leather workers at two Indonesian tanneries. *Contact Dermatitis*, 67(5), 277-283.
- Febriana, S. A., Jungbauer, F., Soebono, H., & Coenraads, P. J. (2012b). Occupational contact allergy caused by benzidine in three tannery workers. *Contact Dermatitis*, 66(6), 345-346.
- Ferreira, M., Conceição, G. M. d. S., & Saldiva, P. H. N. (1997). Work organization is significantly associated with upper extremities musculoskeletal disorders among employees engaged in interactive computer-telephone tasks of an international bank subsidiary in São Paulo, Brazil. *American journal of industrial medicine*, 31(4), 468-473.
- Fisher, D. L., Andres, R. O., Airth, D., & Smith, S. S. (1993). Repetitive motion disorders: the design of optimal rate-rest profiles. *Hum Factors*, 35(2), 283-304.
- Franco, G., & Fusetti, L. (2004). Bernardino Ramazzini's early observations of the link between musculoskeletal disorders and ergonomic factors. *Appl Ergon*, 35(1), 67-70.
- Gamberale, F. (1972). Perceived exertion, heart rate, oxygen uptake and blood lactate in different work operations. *Ergonomics*, 15(5), 545-554.
- Gobba, F., Gherzi, R., Martinelli, S., Richeldi, A., Clerici, P., & Grazioli, P. (2008). Italian translation and validation of the Nordic IRSST standardized questionnaire for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Med Lav*, 99(6), 424-443.
- Guyton, & Hall. (2011). *Tratado de fisiología médica* (12a ed.). España: ELSEVIER.

- Hagberg, M. (1992). Exposure variables in ergonomic epidemiology. *Am J Ind Med*, 21(1), 91-100.
- Hansson, G. A. (2015). Letter to the editor. Re: Is what you see what you get? Standard inclinometry of set upper arm elevation angles. *Appl Ergon*, 48, 109-110.
- Hansson, G. A., Arvidsson, I., Ohlsson, K., Nordander, C., Mathiassen, S. E., Skerfving, S., & Balogh, I. (2006). Precision of measurements of physical workload during standardised manual handling. Part II: Inclinometry of head, upper back, neck and upper arms. *J Electromyogr Kinesiol*, 16(2), 125-136.
- Hansson, G. A., Asterland, P., Holmer, N. G., & Skerfving, S. (2001). Validity and reliability of triaxial accelerometers for inclinometry in posture analysis. *Med Biol Eng Comput*, 39(4), 405-413.
- Hansson, G. A., Balogh, I., Bystrom, J. U., Ohlsson, K., Nordander, C., Asterland, P., . . . Skerfving, S. (2001). Questionnaire versus direct technical measurements in assessing postures and movements of the head, upper back, arms and hands. *Scand J Work Environ Health*, 27(1), 30-40.
- Hansson, G. A., Balogh, I., Ohlsson, K., Granqvist, L., Nordander, C., Arvidsson, I., . . . Strömberg, U. (2010). Physical workload in various types of work: Part II. Neck, shoulder and upper arm. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(3), 267-281.
- Helander, M. G., & Quance, L. A. (1990). Effect of work-rest schedules on spinal shrinkage in the sedentary worker. *Appl Ergon*, 21(4), 279-284.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Appl Ergon*, 31(2), 201-205.
- INSHT. (2002). ¡Da la espalda a los trastornos musculoesqueléticos! España: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- INSHT. (2015a). Factores de riesgo. *Trastornos musculoesqueléticos*. Retrieved 25 de Junio de 2015, 2015, from <http://www.insht.es/portal/site/MusculoEsqueleticos/menuitem.2b2dac6ee28e973a610d8f20e00311a0/?vgnnextoid=a9a1802f1bfcb210VgnVCM1000008130110aRCRD>
- INSHT. (2015b). Factores de riesgo de las posturas forzadas. *Trastornos Musculoesqueléticos*. Retrieved 20 de Junio, 2015, from <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Posturas%20forzadas/31.Factores%20de%20riesgo%20PF.pdf>
- INSS. (2014). Anuario Estadístico. Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Seguridad Social.
- ISSS. (2013). Anuario Estadístico. El Salvador: Instituto Salvadoreño del Seguro Social.
- Jackson, J. A., Mathiassen, S. E., Wahlström, J., Liv, P., & Forsman, M. (2015). Digging deeper into the assessment of upper arm elevation angles using standard inclinometry. *Appl Ergon*, 51, 102-103.
- Jäger, P. D.-I. M., für Arbeitsschutz, B., Steinberg, D.-I. U., & Pekki, T. S. (2004) Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. *Serie protección de la salud de los trabajadores Información sobre factores de riesgo y medidas preventivas para empresarios, delegados y formadores en salud laboral*.
- Juul-Kristensen, B., Hansson, G. A., Fallentin, N., Andersen, J. H., & Ekdahl, C. (2001). Assessment of work postures and movements using a video-based observation method and direct technical measurements. *Appl Ergon*, 32(5), 517-524.
- Kahraman, T., Genc, A., & Goz, E. (2016). The Nordic Musculoskeletal Questionnaire: cross-cultural adaptation into Turkish assessing its psychometric properties. *Disabil Rehabil*, 1-8.
- Keyserling, W. M. (2000a). Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 1: A review of biomechanical and psychophysical research on risk factors associated with low-back pain. *Aihaj*, 61(1), 39-50.
- Keyserling, W. M. (2000b). Workplace risk factors and occupational musculoskeletal disorders, Part 2: A review of biomechanical and psychophysical research on risk factors associated with upper extremity disorders. *Aihaj*, 61(2), 231-243.

- Keyserling, W. M., Brouwer, M., & Silverstein, B. A. (1993). The effectiveness of a joint labor-management program in controlling awkward postures of the trunk, neck, and shoulders: Results of a field study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 11(1), 51-65.
- Kilbom, Å. (1994). Repetitive work of the upper extremity: part II—the scientific basis (knowledge base) for the guide. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 14(1), 59-86.
- Kroemer, K. H. E., Kroemer, H. J., & Kroemer-Elbert, K. E. (2010). *Engineering Physiology Bases of Human Factors Engineering/Ergonomics* (4th ed.). United States, VA: Springer.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sorensen, F., Andersson, G., & Jorgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*, 18(3), 233-237.
- Lilley, R., Feyer, A. M., Kirk, P., & Gander, P. (2002). A survey of forest workers in New Zealand. Do hours of work, rest, and recovery play a role in accidents and injury? *J Safety Res*, 33(1), 53-71.
- Lombana, W. G., & Vidal, S. E. G. (2012). Diferencias de sexo en el dolor. Una aproximación a la clínica. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 40(3), 207-212.
- Marras, W. S., Cutlip, R. G., Burt, S. E., & Waters, T. R. (2009). National occupational research agenda (NORA) future directions in occupational musculoskeletal disorder health research. *Appl Ergon*, 40(1), 15-22.
- Marras, W. S., & Karwowski, W. (2006). *Fundamentals and assessment tool for occupational ergonomics* (2nd ed.). United States, FL: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Mate, J. (2010). *El efecto de similitud en la memoria de trabajo visual mediante tareas de reconocimiento*. (Tesis doctoral), Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- Mehta, R. K. (2015). Impacts of obesity and stress on neuromuscular fatigue development and associated heart rate variability. *Int J Obes (Lond)*, 39(2), 208-213.
- Montoya, M., Palucci, M., do Carmo, M., & Taubert, F. (2010). Lesiones osteomusculares en trabajadores de un hospital mexicano y la ocurrencia de ausentismo. *Ciencia y enfermería*, 16, 35-46.
- Moore, P. A. A., Aristizábal, J. F., & Velásquez, J. C. (2012). Síntomas Músculo Esqueléticos y Percepción de Calidad de Vida en Salud en trabajadores de una Curtiembre. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 2(1), 11-15.
- MTPS. (1972). Código de trabajo.
- MTPS. (2010). Ley General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo.
- MTPS. (2012). Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo. *Decreto No 89*.
- Murrell, K. F. H. (1969). *Ergonomics: Man in His Working Environment*. London.
- Natarén, J. J., & Elío, M. N. (2004). Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. *Salud de los Trabajadores*, 12(2), 27-41.
- Oakman, J., & Chan, S. (2015). Risk management: Where should we target strategies to reduce work-related musculoskeletal disorders? *Safety Science*, 73(0), 99-105.
- Oberg, T., Sandsjö, L., & Kadefors, R. (1994). Subjective and objective evaluation of shoulder muscle fatigue. *Ergonomics*, 37(8), 1323-1333.
- Ory, F. G., Rahman, F. U., Katagade, V., Shukla, A., & Burdorf, A. (1997a). Assessment of exposure to chemical agents and ergonomic stressors in tanneries in Kanpur, India. *Am Ind Hyg Assoc J*, 58(10), 732-739.
- Ory, F. G., Rahman, F. U., Katagade, V., Shukla, A., & Burdorf, A. (1997b). Respiratory disorders, skin complaints, and low-back trouble among tannery workers in Kanpur, India. *Am Ind Hyg Assoc J*, 58(10), 740-746.
- Ory, F. G., Rahman, F. U., Shukla, A., Zwaag, R., & Burdorf, A. (1996). Industrial Counseling: Linking Occupational and Environmental Health in Tanneries of Kanpur, India. *Int J Occup Environ Health*, 2(4), 311-318.
- Priya, D., Johnson, P., Padmavathi, R., Subhashini, A. S., Ayyappan, R., & Surianarayanan, M. (2010). Evaluation of the Relationship between Workload and Work Capacity in Petrochemical and Tannery Workers-A Pilot Study.

- Punnett, L., Fine, L. J., Keyserling, W. M., Herrin, G. D., & Chaffin, D. B. (1991). Back disorders and nonneutral trunk postures of automobile assembly workers. *Scand J Work Environ Health*, 17(5), 337-346.
- Rajendra, U., Paul, K., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: a review. *Med Biol Eng Comput*, 44(12), 1031-1051.
- Ramada, J. M., Serra, C., & Delclos, G. L. (2013). Cross-cultural adaptation and health questionnaires validation: revision and methodological recommendations. *Salud Publica Mex*, 55(1), 57-66.
- Ramazzini, B. (2012). *Traducción cometada de la Obra "De Morbis Artificum Diatriba" (Tratado sobre las enfermedades de los trabajadores)* (I. ITP Ed.). Madrid: INSHT.
- Ramzan, M., Malik, M. A., Iqbal, Z., Arshad, N., Khan, S. Y., & Arshad, M. (2011). Study of hematological indices in tannery workers exposed to chromium in Sheikhpura (Pakistan). *Toxicol Ind Health*, 27(9), 857-864.
- Rescalvo, F. S. (2008). Factores psicosociales en el trabajo *Ergonomia y Salud*.
- Rubin, S. A. (1987). Core temperature regulation of heart rate during exercise in humans. *J Appl Physiol* (1985), 62(5), 1997-2002.
- Saidu, I. A., Utti, V. A., Jaiyesimi, A. O., Habib, A., Rufa'i, A., Maduagwu, S. M., . . . Jajere, A. M. (2011). Prevalence of musculoskeletal injuries among factory workers in Kano Metropolis, Nigeria. *Int J Occup Saf Ergon*, 17(1), 99-102.
- Scott, P., & Christie, C. (2004). An indirect method to assess the energy expenditure of manual labourers in situ. *South African journal of science*, 100(11 & 12), p. 694-698.
- Shimaoka, M., Hiruta, S., Ono, Y., Nonaka, H., Hjelm, E. W., & Hagberg, M. (1998). A comparative study of physical work load in Japanese and Swedish nursery school teachers. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 77(1-2), 10-18.
- Simoneau, S., St-Vincent, M., & Chicoine, D. (1996). Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)—A Better Understanding for More Effective Prevention. *IRSST, Québec*.
- Sisalema, J. M. (2014). *Factores de riesgo ergonómico y la salud laboral en el personal del área de remojo y pelambre de la Empresa Curtiduría Tungurahua S.A. de la Ciudad de Ambato*. (Magíster en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental), Universidad Tecnica de Ambato, Ecuador.
- Sluiter, J. K., de Croon, E. M., Meijman, T. F., & Frings-Dresen, M. H. (2003). Need for recovery from work related fatigue and its role in the development and prediction of subjective health complaints. *Occup Environ Med*, 60 Suppl 1, i62-70.
- Storheim, K., & Zwart, J. A. (2014). Musculoskeletal disorders and the Global Burden of Disease study. *Ann Rheum Dis*, 73(6), 949-950. doi: 10.1136/annrheumdis-2014-205327
- Svensen, S. W., Mathiassen, S. E., & Bonde, J. P. (2005). Task based exposure assessment in ergonomic epidemiology: a study of upper arm elevation in the jobs of machinists, car mechanics, and house painters. *Occup Environ Med*, 62(1), 18-27.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*, 37(1), 153-156.
- Tiwari, P., & Gite, L. (2006). Evaluation of work-rest schedules during operation of a rotary power tiller. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(3), 203-210.
- Torres, E., & Peraza, S. (2014). Perfil de Salud Ocupacional El Salvador.
- 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.
- Veiersted, K. B., Gould, K. S., Osteras, N., & Hansson, G. A. (2008). Effect of an intervention addressing working technique on the biomechanical load of the neck and shoulders among hairdressers. *Appl Ergon*, 39(2), 183-190.
- Vernaza, P., & Sierra, C. H. (2005). Musculoskeletal pain and its association with ergonomic risk factors in administrative workers. *Rev Salud Publica (Bogota)*, 7(3), 317-326.
- Vernon, H. M. (1921). *Industrial fatigue and efficiency* (G. Britain Ed.). United States, NY: E. P. Dutton & Co.

- Viteri, F. T., & Loayza, G. A. (2015). El uso de organizadores graficos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- Voloshin, A. S., Mizrahi, J., Verbitsky, O., & Isakov, E. (1998). Dynamic loading on the human musculoskeletal system -- effect of fatigue. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 13(7), 515-520.
- WHO, W. H. O. (2006). Global data base on Body Mass Index. Retrieved 30 de Junio, 2015, from [http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html)
- Wilder, D., Magnusson, M. L., Fenwick, J., & Pope, M. (1994). The effect of posture and seat suspension design on discomfort and back muscle fatigue during simulated truck driving. *Appl Ergon*, 25(2), 66-76.
- Wu, H. C., & Wang, M. J. (2002). Relationship between maximum acceptable work time and physical workload. *Ergonomics*, 45(4), 280-289.
- Zimmermann-Viehoff, F., Thayer, J., Koenig, J., Herrmann, C., Weber, C. S., & Deter, H. C. (2015). Short-term effects of espresso coffee on heart rate variability and blood pressure in habitual and non-habitual coffee consumers - A randomized crossover study. *Nutr Neurosci*.

## **XII. ANEXOS**

**Anexo 1**  
**Descripción de los puestos de trabajo del área de producción de la**  
**tenería.**

## Planta de Remojo/Pelambre

### 1- Descarga

Con este puesto inicia el proceso de fabricación del cuero, los trabajadores descargan del camión de transporte las pieles saladas crudas tirándolas al suelo. Usualmente la realizan cinco trabajadores, pero pueden ser auxiliados por trabajadores otras plantas de producción o de otra área de la tenería.



### 2- Sacudido

Posterior a la descarga, entre dos trabajadores toman las pieles y las tiran a una tarima de madera con el fin de quitarle el exceso de sal, para luego apilarlas en tarimas esperando a ser pesadas y marcadas.



### 3- Pesado y marcado

Luego entre dos trabajadores cargan las pieles hacia la báscula para ser pesadas en tarimas con un peso adecuado. Las trasladan a una tarima alta y la marcan, luego las apilan en tarimas para esperar el proceso de remojo.



### 4- Cargado (a) y sacado del batán (b)

El proceso de cargado y sacado del batán es común para los diferentes procesos que se llevan a cabo dentro de los batanes. Primeramente con un camión montacargas se trasladan las tarimas con pieles crudas y se cargan entre dos trabajadores para el proceso de remojo, trascurrido un tiempo se sacan del batán y pasan al descarnado y desorillado. Posteriormente las pieles se cargan nuevamente al batán para el proceso de pelambre. Luego de un tiempo se sacan las pieles y se cargan al batán de curtición. Pasado éste proceso las pieles se han convertido en cuero, que son sacadas del batán y trasladadas en tarimas a la planta de producción curtido/recurtido para continuar con el proceso. Dentro de ésta misma planta se incluye el proceso de recurtido y teñido. El producto entregado por la planta curtido/recurtido es cargado al batan y luego sacado y entarimado para ser entregado por medio de camión montacargas a la planta secado/acabado.



---

## 5- Descarnado

---

Posterior al proceso de remojo, es necesario eliminar el exceso de carne y grasa que contienen las pieles, dos trabajadores toman las pieles entarimadas a nivel de los pies y las colocan en una máquina, luego las tiran a otra tarima para ser desorilladas.



---

## 6- Desorillado

---

Luego que las pieles son descarnadas, muchas orillas son generadas por la máquina, dos trabajadores se encargan de ésta tarea, eliminando las puntas con un cuchillo sobre una tarima de madera y colocadas en una carreta para ser cargadas al batán para pelambre.



---

## Planta de Curtido/Recurtido

---

### 1- Ecurrido

---

Luego del proceso de curtido es necesario eliminar el exceso de agua que contienen los cueros. Dos trabajadores toman los cueros de una tarima y los colocan en una máquina, es necesario presionar un botón colocado a la altura de la frente para hacer funcionar la máquina.



---

### 2- Selección

---

Dos trabajadores trasladan los cueros luego de eliminarles el agua hacia diferentes tarimas, dependiendo de la calidad y el producto final que se desee, para ellos son recogidos del suelo y lanzados a las tarimas colocadas a pocos metros de distancia.



---

### 3- Dividido

---

Dos trabajadores pasan los cueros por medio de una máquina que les hace un corte longitudinal con un espesor establecido dependiendo del producto final que se requiera. Regularmente se verifica el grosor de los cortes para asegurarse del estado de la máquina.



---

#### 4- Rebajado

---

Un trabajador toma los cueros de una tarima y los coloca en una máquina. Se les disminuye el espesor con el fin que todos tengan el mismo grosor, luego los coloca en una tarima para que le sean eliminadas las orillas innecesarias.



---

#### 5- Desorillado

---

Un trabajador se encarga de eliminar las orillas o puntas de los cueros. Los toma de una tarima y los coloca en una mesa de hierro, las puntas son tiradas a un barril con desechos y el resto los pone en una tarima para ser pesado.



---

#### 6- Control de calidad y pesado

---

Un trabajador es el encargado de buscar partes en el cuero dañadas o puntas que no se hayan eliminado. Luego el cuero es pesado y contado para ser entregado a la planta remojo/pelambre.



---

### Planta Secado/Acabado

---

#### 1- Estirado

---

Dos trabajadores manipulan una máquina para estirar el cuero, estos lo toman de una tarima a la altura de los pies y luego los colocan en otra tarima a la misma altura.



---

#### 2- Secado al vacío

---

Dos trabajadores toman los cueros de una tarima y los colocan en los diferentes niveles de la máquina de secado al vacío. Es necesario extender el cuero con una espátula para eliminar cualquier burbuja de aire que pueda quedar. Transcurrido el tiempo de secado se retiran los cueros y se colocan en una carretilla especial para continuar el proceso.



---

### 3- Secado ambiente

---

Para eliminar el exceso de agua, se colocan los cueros sobre una estructura de madera diseñada para secarlos por medio de la temperatura ambiente. Un trabajador debe tomar el cuero de la carretilla especial y colocarlo por sobre los hombros, el mismo proceso se sigue cuando se retiran y se colocan nuevamente en la carretilla.



---

### 4- Ablandado

---

Los cueros se toman de la carretilla especial y un trabajador los coloca en una máquina que realiza la operación de ablandado o suavizado para que sea más manejable en los siguientes procesos.



---

### 5- Pulido

---

Para poder desgastar y pulir el lado del cuero que es expuesto en los productos que se fabrican en él, un trabajador los toma de la carretilla especial y coloca en una máquina, hasta desgastar toda la pieza, para luego ser colocada en otra carretilla.



---

### 6- Desempolvado

---

La operación de pulido genera gran cantidad de polvo que queda adherido al cuero, por lo que un trabajador se encarga de introducirlos en una máquina que succiona e elimina todas las partículas indeseables. Los cueros se apilan en una mesa de madera.



---

### 7- Desorillado

---

Un trabajador se encarga de eliminar los restos de cuero apilados en la mesa de madera y que pueden alterar la calidad del cuero, para ello se ayuda de un cuchillo eliminando las orilla o puntas antes del proceso de impregnado. Los cueros son colocados en la carretilla especial.



---

### 8- Impregnado

---

Un trabajador toma los cueros de la carretilla especial, y los coloca sobre una banda sin fin que traslada el cuero sobre una cascada de una sustancia química que fijará el pigmento en el siguiente procedimiento. Los cueros son colocados en tarimas para el secado del químico.



---

### 9- Pigmentado

---

Los cueros son colocados nuevamente en una carretilla especial trasladados a la máquina de pigmentado, donde un trabajador los coloca en un rodillo que introduce el cuero sobre una cascada de pigmento del color que se requiera. Pasando en una banda sin fin por una cámara de aire caliente para un secado rápido. Los cueros se colocan en una carretilla especial para continuar con el procedimiento.



---

### 10- Brillo

---

Un trabajador toma el cuero de una carretilla especial y lo coloca sobre una banda sin fin que introduce el cuero a una cámara que lanza una laca en aerosol que da brillo, luego pasa por una cámara de aire caliente para un secado rápido. Los cueros son colocados en una carretilla especial.



---

### 11- Grabado

---

Dependiendo el producto final que se requiera, el cuero necesita una textura, para ello un trabajador introduce el cuero en una máquina localizada a la altura de los hombros. Luego los cueros son colocados en otra carretilla y enviados a bodega de producto terminado.



## Anexo 2

### Consentimiento informado para el “pre-test” de la adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado.

	<p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD, TRABAJO Y AMBIENTE</p>	
<b>Consentimiento Informado</b> <b>Adaptación transcultural de Cuestionario Nórdico Estandarizado para análisis de síntomas músculo esqueléticos (“pre-test”)</b>		
<b>Investigadores:</b> Lic. Oscar Raúl Aviles Flores Lic. Miguel Natanael Sandoval de León		
<b>Tutor de la Investigación:</b> Dra. LylIAM López Narváez		
<p>Somos estudiantes de la Maestría Académica en Salud Ocupacional, y para nuestro trabajo de tesis realizaremos una adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado para análisis de síntomas musculoesqueléticos, por lo cual solicitamos su colaboración que es totalmente voluntaria, y en cualquier momento tiene derecho a negarse o proseguir, sin causar problemas para su persona.</p>		
<p>Se le entregará un cuestionario que consta de una página el cual deberá de llenar de manera clara y verídica, según sea su percepción de los síntomas en diferentes partes del cuerpo, al reverso escribirá las observaciones o dudas que tenga del texto en cuanto a su escritura y comprensión.</p>		
<p>Su participación es totalmente confidencial y sus datos se manejarán con un código correlativo, los cuales podrán ser utilizados por los investigadores en la publicación de la tesis, artículos científicos u otra actividad de carácter académica.</p>		
<p>En caso de estar de acuerdo en participar, solicitamos su firma de aprobación y de datos sociodemográficos que se detallan a continuación.</p>		
Código: _____		
Sexo: _____		
Edad: _____		
Ocupación: _____		
Firma de aprobación: _____		

### Anexo 3

## Consentimiento informado para el “test-retest” de la adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD, TRABAJO Y AMBIENTE



### Consentimiento Informado

Adaptación transcultural de Cuestionario Nórdico Estandarizado para análisis de síntomas musculoesqueléticos (“test-retest”)

**Investigadores:**

Lic. Oscar Raúl Aviles Flores

Lic. Miguel Natanael Sandoval de León

**Tutor de la Investigación:**

Dra. Lylliam López Narváez

Somos estudiantes de la Maestría Académica en Salud Ocupacional, y para nuestro trabajo de tesis realizaremos una adaptación transcultural del Cuestionario Nórdico Estandarizado para análisis de síntomas musculoesqueléticos, por lo cual solicitamos su colaboración que es totalmente voluntaria, y en cualquier momento tiene derecho a negarse o proseguir, sin causar problemas para su persona.

Este día se le entregará un cuestionario que consta de una página el cual deberá de llenar de manera clara y verídica, según sea su percepción de los síntomas en diferentes partes del cuerpo, de igual forma el día de mañana también se le entregará el mismo cuestionario con el fin de determinar la concordancia para cada pregunta en todas las partes del cuerpo.

Su participación es totalmente confidencial y sus datos se manejarán con un código correlativo, los cuales podrán ser utilizados por los investigadores en la publicación de la tesis, artículos científicos u otra actividad de carácter académica.

En caso de estar de acuerdo en participar, solicitamos su firma de aprobación y de datos sociodemográficos que se detallan a continuación.

Código: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Firma de aprobación: \_\_\_\_\_

## Anexo 4

### Cuestionario de caracterización de la población en estudio.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD, TRABAJO Y AMBIENTE



#### Tema de tesis:

"Relación del tiempo de duración de las posturas incómodas, con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de una tenería en El Salvador"

**Investigador principal:**  
Lic. Oscar Raúl Avilés Flores

**Tutora de la Investigación:**  
Dra. Lylliam López Narváez

#### Instrumento de caracterización de la población en estudio

1. Código del trabajador:.....
2. Nombre:.....
3. Edad:..... años
4. Sexo: Masculino  Femenino
5. Escolaridad: Tercer ciclo  Bachillerato  Técnico  Universitario  Otro:.....
6. Estado Civil: Soltero  Casado  Unión libre
7. Tiempo de trabajo en empresa:..... Años
8. Planta de producción donde se desempeña: No 1  No 2  No 3
9. Peso:.....Kg
10. Altura:.....m
11. IMC:.....
12. ¿Padece de hipertensión? Si  No  Si la respuesta es Sí, ¿toma medicamentos? Sí  No
13. ¿Padece de diabetes? Si  No  Si la respuesta es Sí, ¿toma medicamentos? Sí  No
14. ¿Padece de otra enfermedad? Si  No  Si la respuesta es Sí, ¿Cuál?.....  
¿toma medicamentos? Sí  No
15. ¿Consumo café? Si  No  Si la respuesta es Sí, ¿Cuántas tazas a la semana aproximadamente?.....
16. ¿Consumo alcohol? Si  No  Si la respuesta es Sí, ¿Cuántas cervezas o cantidad de alcohol a la semana aproximadamente?.....
17. ¿Consumo cigarrillos? Si  No  Si la respuesta es Sí, ¿Cuántas cajetillas a la semana aproximadamente?.....

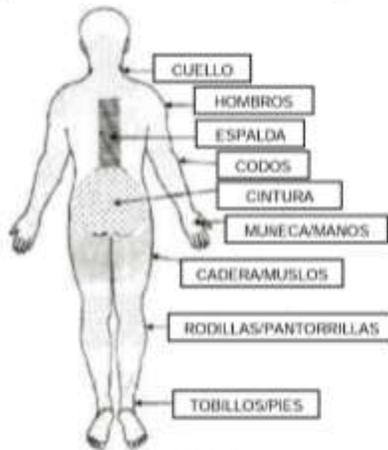
## Anexo 5

### Cuestionario Nórdico Estandarizado (Versión 1.4 en español).

#### Cuestionario Nórdico Estandarizado para el Análisis de Síntomas Musculoesqueléticos

Basado en: Kuorinka, I., Jansson, B., Kilbom, A., Vessberg, H., Biering-Sorensen, F., Andersson, G., & Jorgensen, K. (1987). Standardized Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*, 18(3), 233-237.

Como responder el cuestionario: Por favor, responda marcando con una sola X para cada pregunta en la casilla correspondiente. Aunque tenga dudas al responder, por favor haga todo su esfuerzo. Por favor, responda a todas las preguntas de la **Parte 1** aun en el caso que usted nunca haya tenido alguna molestia en cualquier parte de su cuerpo.



En esta figura usted puede ver la posición aproximada de las partes del cuerpo referidas en el cuestionario. Los límites no están claramente definidos y determinadas partes pueden estar una encima de otras. Usted debe decidir por sí mismo en que parte tiene o ha tenido su molestia (o la hubiera).

#### Molestias en el aparato locomotor (músculos, huesos y articulaciones)

Partes del cuerpo	Parte 1		Parte 2	
	Durante los últimos 12 meses, ¿ha padecido usted de alguna molestia (dolor o incomodidad) en?:		Durante los últimos 12 meses, ¿ha podido llevar a cabo sus actividades de manera normal (en el trabajo, en casa o fuera de casa) debido a la molestia?	Durante los últimos 7 días ¿ha tenido alguna molestia?
<b>Cuello</b>	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
<b>Hombros</b>	No <input type="checkbox"/>	Si, en el hombro derecho <input type="checkbox"/> Si, en el hombro izquierdo <input type="checkbox"/> Si, en ambos hombros <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
<b>Codos</b>	No <input type="checkbox"/>	Si, en el codo derecho <input type="checkbox"/> Si, en el codo izquierdo <input type="checkbox"/> Si, en ambos codos <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
<b>Muñecas/manos</b>	No <input type="checkbox"/>	Si, en muñeca y mano derecha <input type="checkbox"/> Si, en muñeca y mano izquierda <input type="checkbox"/> Si en ambas muñecas y manos <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
<b>Espalda (Región dorsal)</b>	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
<b>Cintura (Región lumbar)</b>	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
<b>Uno o ambos caderas/muslos</b>	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
<b>Una o ambas rodillas/pantorrillas</b>	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>
<b>Uno o ambos tobillos/pies</b>	No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> Solo al responder Si, pasar a <b>Parte 2</b> →	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>

## Anexo 6 Protocolo de recolección de datos.

<p><b>PROTOCOLO DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b></p> <p>Número de medición:.....  Fecha:.....  Código del trabajador:.....  Planta de producción: No 1 <input type="checkbox"/> No 2 <input type="checkbox"/> No 3 <input type="checkbox"/>  Mano diestra: derecha <input type="checkbox"/> izquierda <input type="checkbox"/> ambas <input type="checkbox"/></p> <p><b>Medición frecuencia cardíaca en reposo:</b>  Código del monitor:.....  Tiempo inicio:.....  Tiempo final:.....  Latidos/min promedio:.....</p> <p><b>Asignar No. a cada Inclínómetro (INC):</b>  1. No. INC cabeza:.....  2. No. INC espalda:.....  3. No. INC brazo derecho:.....  4. No. INC brazo izquierdo:.....  5. No. INC indicador de eventos:.....</p> <p><b>Encender los INC:</b>  Tiempo de encendido INC 1:.....  Tiempo de encendido INC 2:.....  Tiempo de encendido INC 3:.....  Tiempo de encendido INC 4:.....  Tiempo de encendido INC 5:.....</p> <p><b>Poner los INC uno junto al otro en la misma dirección y agitarlos:</b>.....</p> <p><b>Posturas de referencia y dirección:</b>  Agitar el INC "indicador de eventos" en cada mL/dk.  Comenzar con 5 pequeños saltos:.....</p> <p><b>Postura de referencia para cabeza y espalda:</b> colocarse de pie y mirar al frente a una marca a nivel de los ojos y mantener la posición por 5 segundos:.....</p> <p><b>Postura de dirección para cabeza y espalda:</b> sentarse en una silla, inclinarse hacia adelante y mirar al piso, mantener la posición por 5 segundos:.....</p> <p><b>Postura de referencia para brazo derecho:</b> sentarse en una silla, colocar el lado derecho del cuerpo inclinado en el respaldo y colgar el brazo derecho perpendicularmente sosteniendo una mancuerna de 1 Kg, mantener la posición por 5 segundos:.....</p>	<p><b>Postura de referencia para brazo izquierdo:</b> sentarse en una silla, colocar el lado izquierdo del cuerpo inclinado en el respaldo y colgar el brazo izquierdo perpendicularmente sosteniendo una mancuerna de 1 Kg, mantener la posición por 5 segundos:.....</p> <p><b>Postura de dirección para brazo derecho e izquierdo:</b> colocarse de pie, elevar ambos brazos a 90° en el plano escapular, con las palmas de la mano hacia abajo, mantener la posición por 5 segundos:.....</p> <p><b>Medición en la jornada laboral:</b></p> <p>- Tarea 1:  Inicio:.....  Finalización:.....  Latidos/min promedio:.....  Duración:.....  - Descanso:.....  Inicio:.....  Finalización:.....  Duración:.....</p> <p>- Tarea 2:  Inicio:.....  Finalización:.....  Latidos/min promedio:.....  Duración:.....  - Descanso:.....  Inicio:.....  Finalización:.....  Duración:.....</p> <p>- Tarea 3:  Inicio:.....  Finalización:.....  Latidos/min promedio:.....  Duración:.....  - Descanso:.....  Inicio:.....  Finalización:.....  Duración:.....</p>
<p>- Tarea 4:  Inicio:.....  Finalización:.....  Latidos/min promedio:.....  Duración:.....  - Descanso:.....  Inicio:.....  Finalización:.....  Duración:.....</p> <p>- Tarea 5:  Inicio:.....  Finalización:.....  Latidos/min promedio:.....  Duración:.....  - Descanso:.....  Inicio:.....  Finalización:.....  Duración:.....</p> <p><b>Retiro de INC:</b>  Finalizar con 5 pequeños saltos:.....</p> <p>Tiempo de apagado INC 1:.....  Tiempo de apagado INC 2:.....  Tiempo de apagado INC 3:.....  Tiempo de apagado INC 4:.....  Tiempo de apagado INC 5:.....</p> <p><b>Medición de la temperatura corporal (°C):</b>  Inicio de la medición:.....  Temperatura:.....  Tiempo:.....</p> <p>Final de la medición:  Temperatura:.....  Tiempo:.....</p>	<p>- Tarea 6:  Inicio:.....  Finalización:.....  Latidos/min promedio:.....  Duración:.....  - Descanso:.....  Inicio:.....  Finalización:.....  Duración:.....</p> <p>- Tarea 7:  Inicio:.....  Finalización:.....  Latidos/min promedio:.....  Duración:.....  - Descanso:.....  Inicio:.....  Finalización:.....  Duración:.....</p> <p>- Tarea 8:  Inicio:.....  Finalización:.....  Latidos/min promedio:.....  Duración:.....  - Descanso:.....  Inicio:.....  Finalización:.....  Duración:.....</p>

**Anexo 7**  
**Registro posturas de referencia y dirección de los inclinómetros.**



**Figura 11:** (a) postura de referencia a 0° en flexión/extension y flexión lateral de cabeza y espalda, (b) dirección hacia adelante de cabeza y espalda, (c) postura de referencia a 0° de elevación de brazo derecho e izquierdo, y (d) dirección a 90° de elevación de ambos brazos.

## Anexo 8 Consentimiento informado de la investigación.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD, TRABAJO Y AMBIENTE



### Consentimiento Informado

**Relación de las posturas incómodas y el tiempo de duración, con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos, en trabajadores de una tenería en El Salvador**

**Investigador principal:**

Lic. Oscar Raúl Aviles Flores

**Tutora de la Investigación:**

Dra. Lylliam López Narváez

Soy estudiante de la Maestría Académica en Salud Ocupacional, de la Universidad Nacional autónoma de Nicaragua – León (UNAN-León); y para mi trabajo de tesis realizaré un estudio de la relación de las posturas incómodas y el tiempo de duración, con la presencia de fatiga y síntomas musculoesqueléticos, por lo cual solicito su colaboración que es totalmente voluntaria, y en cualquier momento tiene derecho a negarse o proseguir, sin causar problemas para su persona.

Este consistirá de diferentes aspectos, se le pedirá que llene un cuestionario que evaluará los síntomas musculoesquelético que usted presenta a nivel de todo el cuerpo. Por otro lado, durante la jornada laboral y en cada puesto de trabajo donde se desempeñe se le colocarán 4 inclinómetros: uno en la frente, uno en la espalda y uno en cada brazo; un monitor de frecuencia cardíaca en la muñeca de la mano diestra y un sensor en el pecho los cuales no interfieren con el desarrollo normal de su trabajo. Además se medirá la temperatura corporal 5 veces al día con un termómetro de oído y se evaluará con un oxímetro de pulso la saturación de oxígeno en la sangre. Cabe mencionar que ninguno de estos aparatos es invasivo, lo que significa que no se le realizarán incisiones ni alguna punción. Además se grabará en video durante realiza la tarea en cada puesto de trabajo.

Su participación es totalmente confidencial y sus datos se manejarán con un código correlativo, los cuales podrán ser utilizados por los investigadores en la publicación de la tesis, artículos científicos u otra actividad de carácter académica.

En caso de estar de acuerdo en participar, solicitamos su nombre y firma de aprobación a continuación.

Nombre del trabajador: \_\_\_\_\_

Firma de aprobación: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma y nombre del investigador: \_\_\_\_\_

## Anexo 9

### TTR, TTMA, TDR y TDA en cada puesto de las plantas de producción de la tenería.

**Tabla 9:** TTR, TTMA, TDR y TDA en cada puesto de las plantas de producción de la tenería.

Planta de producción Puesto de trabajo	n	TTR (min)	TTMA (min)	TDR (min)	TDA (min)
		Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
<b>Remojo/pelambre</b>					
Descarga	5	8.5 (2.8)	386.4 (177.0)	1.3 (0.9)	3.3 (2.7) <sup>a</sup>
Sacudido	5	52.7 (8.6) <sup>a</sup>	294.4 (118.3)	16.1 (10.4) <sup>a</sup>	21.1 (10.0)
Pesado y marcado	4	66.0 (24.4)	1021.5 (270.7)	10.2	18.7 (32.8)
Cargado al batán	6	86.2 (66.2)	413.4 (114.3)	6.5	24.1 (14.6)
Sacado del batán	7	54.5 (22.0)	320.0 (289.0) <sup>a</sup>	12.5 (9.1)	19.0 (14.9)
Descarnado	4	98.2 (24.3)	230.0 (533.9) <sup>a</sup>	2.6	32.8 (40.4)
Desorillado	2	128.4 (0.3)	709.1 (173.0)	10.2	22.7 (12.6)
<b>Curtido/recurtido</b>					
Escurrido	4	101.6 (32.5)	956.3 (215.7)	35.6 (29.5)	21.0 (4.5)
Selección	4	56.6 (20.5)	651.9 (379.9) <sup>a</sup>	60.0	16.1 (13.7)
Dividido	5	77.3 (34.9)	1070.4 (257.8)	6.6 (12.1) <sup>a</sup>	19.9 (13.2)
Rebajado	2	81.0 (12.4)	1015.2 (558.3)	38.0	34.1 (8.9)
Desorillado	1	75.5	952.9	60.0	1.6
Pesado	1	41.0	800.1	60.0	-8.0
<b>Secado/acabado</b>					
Estirado	8	111.0 (48.5)	891.0 (141.0) <sup>a</sup>	11.0 (2.9)	10.51 (43.9)
Secado al vacío	8	56.1 (18.0)	657.1 (245.7)	37.1 (39.9) <sup>a</sup>	15.5 (15.9)
Secado ambiente	7	65.9 (36.8)	772.1 (221.4)	7.6 (11.3) <sup>a</sup>	10.4 (11.6) <sup>a</sup>
Ablandado	8	98.7 (11.9)	1154.3 (214.2)	44.3 (11.9)	-8.2 (39.4)
Pulido	4	135.3 (55.6)	767.0 (106.3)	13.2 (0.8)	33.2 (43.6)
Desempolvado	5	18.8 (7.3)	856.8 (213.0)	44.3 (19.3)	2.0 (7.0)
Desorillado	3	35.1 (5.1) <sup>a</sup>	1243.6 (223.2)	2.5 (28.8) <sup>a</sup>	-23.8 (15.1)
Impregnado	8	115.1 (41.0)	1043.0 (207.3)	24.1	14.4 (42.9)
Pigmentado	3	104.7 (22.6)	1268.5 (139.6)	36.3 (25.0)	16.5 (23.1)
Brillo	7	50.2 (13.1)	963.2 (152.4)	17.8 (19.7) <sup>a</sup>	-0.2 (23.3)
Grabado	8	32.2 (9.4)	1113.1 (280.8)	40.3 (9.8) <sup>a</sup>	2.7 (10.3)

DE: Desviación Estándar. <sup>a</sup> Mediana (rango intercuartil). min: minutos

## Anexo 10

### Posturas adoptadas por los trabajadores en cada puesto de la planta de producción de la tenería en p90.

**Tabla 10:** Posturas de cabeza, espalda y brazo derecho e izquierdo que adoptan los trabajadores según los puestos de la planta de producción de la tenería en p90.

Planta de producción Puesto de trabajo	n	Cabeza		Espalda		Brazo derecho	Brazo izquierdo
		Flex/Ext (°)	Flex/lat (°)	Flex/Ext (°)	Flex/lat (°)	Elevación (°)	
		Media (DE)	Media (DE)				
<b>Remojo/pelambre</b>							
Descarga	5	67.7 (6.7)	14.0 (4.6)	50.3 (12.7)	20.1 (3.1)	43.2 (4.8)	47.2 (3.8)
Sacudido	5	73.0 (3.7)	16.2 (3.4)	63.1 (7.8)	20.6 (4.7)	45.7 (5.8)	45.4 (7.6)
Pesado y marcado	4	50.6 (3.8)	14.3 (10.6)	28.6 (10.2)	19.7 (2.9)	49.8 (11.5)	58.7 (10.1)
Cargado al batán	6	54.6 (6.2)	15.1 (4.0)	37.4 (13.0)	16.8 (2.9)	64.1 (2.6)	66.6 (11.3)
Sacado del batán	7	72.9 (1.8)	14.4 (4.7)	63.0 (6.0)	21.0 (4.7)	52.4 (3.9)	57.2 (6.4)
Descarnado	4	61.6 (7.4)	14.8 (3.2)	45.6 (1.7)	27.2 (2.4)	46.5 (5.9)	51.6 (8.8)
Desorillado	2	62.3 (4.1)	13.2 (0.8)	29.0 (5.9)	20.0 (7.3)	51.9 (4.1)	54.5 (6.2)
<b>Curtido/recurtido</b>							
Escurrido	4	47.6 (13.1)	15.8 (0.9)	23.4 (6.5)	13.3 (2.3)	59.1 (6.8)	53.1 (12.2)
Selección <sup>a</sup>	4	65.3 (5.6)	13.7 (2.1)	51.1 (12.0)	22.7 (7.6)	49.3 (3.1)	49.5 (8.9)
Dividido	5	48.5 (7.9)	15.6 (2.9)	24.0 (7.1)	11.8 (4.0)	61.4 (8.0)	64.2 (7.3)
Rebajado	2	51.4 (7.0)	17.3 (5.2)	19.8 (6.9)	12.1 (0.1)	67.0 (10.0)	61.0 (5.0)
Desorillado	1	72.8	12.8	39.6	16.6	44.9	46.0
Pesado y control de calidad	1	54.3	6.9	19.5	8.3	59.7	53.6
<b>Secado/acabado</b>							
Estirado <sup>a</sup>	8	49.0 (8.6)	16.2 (4.0)	32.0 (8.9)	14.9 (2.8)	56.0 (7.7)	51.6 (4.5)
Secado al vacío	8	55.9 (7.2)	17.3 (7.2)	53.8 (7.1)	16.2 (2.6)	74.9 (7.7)	76.9 (17.0)
Secado ambiente	7	32.5 (11.9)	14.6 (3.8)	13.6 (6.6)	9.7 (4.1)	105.0 (15.9)	99.6 (16.7)
Ablandado	8	34.2 (8.9)	11.8 (4.1)	14.7 (3.1)	11.5 (3.8)	72.8 (9.4)	74.3 (7.7)
Pulido <sup>b</sup>	4	49.9 (10.5)	13.7 (4.1)	27.0 (5.0)	9.7 (0.7)	57.4 (5.5)	54.5 (4.9)
Desempolvado <sup>b</sup>	5	54.0 (7.8)	14.3 (5.4)	35.5 (13.7)	14.8 (10.6)	69.7 (9.4)	70.6 (24.2)
Desorillado	3	60.7 (8.7)	9.9 (3.8)	29.4 (4.9)	11.7 (0.8)	57.6 (4.7)	47.5 (10.0)
Impregnado	8	50.0 (11.5)	13.6 (3.5)	39.4 (18.0)	14.6 (5.6)	61.5 (6.2)	57.1 (10.3)
Pigmentado	3	45.1 (7.8)	9.1 (4.2)	28.5 (8.7)	12.1 (7.8)	65.8 (4.6)	65.4 (2.3)
Brillo	7	41.6 (12.7)	13.4 (3.5)	21.6 (5.7)	15.8 (2.1)	70.6 (11.8)	70.1 (8.9)
Grabado	8	39.4 (8.6)	10.6 (4.3)	24.4 (12.2)	9.2 (6.0)	88.2 (8.8)	82.1 (7.5)

DE: Desviación Estándar. Flex/Ext: Flexión/Extensión. Flex/lat: Flexión lateral.

Valores positivos de cabeza y espalda denotan posturas hacia adelante en Flex/Ext y hacia la derecha para Flex/lat.

Pérdida de datos debido a problemas técnicos en: <sup>a</sup> Un trabajador en elevación de brazo izquierdo. <sup>b</sup> Un trabajador en Flex/Ext y Flex/lat de cabeza.