

# Análisis de la disminución de fuerza de agarre en la mano por uso de guantes en actividades de aseo y cafetería\*

Hand Grip Strength Analysis Due to Glove Use in Cleaning and Cafeteria Activities

Análise da diminuição de força de preensão na mão por uso de luvas em atividades de asseio e cafeteria

Christian Ricardo Zea MSc<sup>1</sup>, Martha Patricia Caro MSc<sup>1</sup>, Leonardo Augusto Quintana, PhD<sup>1</sup>

Recibido: 9 de septiembre de 2015 • Aceptado: 5 de mayo de 2016

Doi: <https://dx.doi.org/10.12804/revsalud14.03.2016.06>

Para citar este artículo: Zea CR, Caro MP, Quintana LA. Análisis de la disminución de fuerza de agarre en la mano por uso de guante en actividades de aseo y cafetería. Rev Cienc Salud. 2016;14(3):379-396. doi: <https://dx.doi.org/10.12804/revsalud14.03.2016.06>

## Resumen

**Introducción:** existen en la literatura estudios relacionados con la disminución de fuerza por el uso de guantes en actividades de riesgo, como aviación o mantenimiento eléctrico. Sin embargo, no ha sido estudiado este factor en tareas de aseo y cafetería, donde el uso de guantes es necesario. Se pretende entonces responder a la pregunta, si existe efecto en la fuerza de agarre por el uso de guantes y postura en esta población que se caracteriza por su vulnerabilidad e incidencia en lesiones musculoesqueléticas. **Materiales y métodos:** diseño experimental 2 x 3 con dos variables independientes: la postura en tres niveles diferentes (postura neutral, codo inclinado 90° y antebrazo extendido) y el uso o no de guantes, así la variable dependiente es la fuerza de agarre. El experimento se desarrolló con 11 mujeres pertenecientes al área de aseo y cafetería de una empresa de servicios. **Resultados:** el factor guante ejerce un efecto significativo sobre la fuerza de agarre con un nivel de significancia de 0,000. La disminución de fuerza de agarre oscila entre 18 % y 54 %, según la postura de medición de la fuerza. **Discusión.** la relación de la fuerza desarrollada con la naturaleza de la tarea y el uso de guantes genera recomendaciones para futuras investigaciones, como materiales, detalles en la fuerza y diseño de artefactos entre otros.

**Palabras clave:** actividades de limpieza, desordenes músculo esqueléticos, limpieza de oficinas, fuerza de agarre, guantes.

\* Presentación: Ergonomía Prospectiva. Avanzando hacia el futuro del análisis del trabajo. Universidad Javeriana - Universidad del Rosario, abril 11 de 2014.

<sup>1</sup> Centro de Estudios de Ergonomía, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana. Correo electrónico: crzea@javeriana.edu.co.edu.co

## *Abstract*

*Introduction:* The literature reports studies related to grip strength decrease due to gloves in risk activities such as aviation or electricity maintenance. However, this factor has not been studied in cleaning tasks where the use of gloves is needed. Therefore, the need arises for measuring the strength which may be lost by the use of gloves and its implications in the performance of duties in different positions, in a population characterized by their vulnerability and musculoskeletal injuries. *Materials and methods:* A 2x3 experimental design was made with two independent variables: the position into three different levels (neutral position, leaning on elbow and keeping forearm extended) and the use / not use of gloves so that the dependent variable was the grip strength. The experiment was made among 11 women who belonged to the cleaning and cafeteria area in a services company. *Results:* The glove factor exerts meaningful effect over grip strength with a significance level of 0.000. In addition, the decrease of the grip strength fluctuates from 18 % to 54 % according to the position of the measuring. *Discussion:* the relation between the strength developed the nature of the task and the use of gloves produces suggestions to future researches such as, materials, strength detail measuring, and design of tools between others.

*Keywords:* Caretaker, cleaning activities, skeletons-muscle disorders, offices cleaning, grip strength, gloves.

## *Resumo*

*Introdução:* existem na literatura estudos relacionados com a diminuição de força pelo uso de luva em atividades de risco, como aviação ou manutenção elétrica. No entanto, não tem sido estudado este fator em tarefas de asseio e cafeteria onde o uso de luvas é necessário. Pretende-se então responder à pergunta, se existe efeito na força de preensão pelo uso de luva e postura nesta população que se caracteriza pela sua vulnerabilidade e incidência em lesões musculoesqueléticas. *Materiais e métodos:* Desenho experimental 2x3 com duas variáveis independentes: a postura em três níveis diferentes (postura neutral, cotovelo inclinado 90° e antebraço estendido) e o uso ou não de luva, assim a variável dependente é a força de preensão. O experimento se desenvolveu com 11 mulheres pertencentes à área de asseio e cafeteria de uma empresa de serviços. *Resultados:* o fator luva exerce efeito significativo sobre a força de preensão com um nível de significância de 0.000. A diminuição de força de preensão oscila entre 18 % e 54 % segundo a postura de medição da força. *Discussão:* A relação da força desenvolvida com a natureza da tarefa e o uso de luva gera recomendações para futuras pesquisas, como materiais, detalhes na força e desenho de artefatos entre outros.

*Palavras-chave:* Atividades de limpeza, Desordens musculoesqueléticos, Limpeza de escritórios, Força de preensão, Luvas

## *Introducción*

*Contexto general de la tarea de limpieza:* El oficio de limpieza es un servicio básico que se requiere a nivel mundial. Es una de las más grandes ocupaciones en Europa, pero es una actividad muy poco analizada y referenciada en la literatura de estudios en ergonomía, si se compara con otras

tareas desarrolladas por la población en general. El trabajo de limpieza evidencia el posible desarrollo de lesiones músculo esqueléticas (LME), debido a la variedad de tareas que implica el desarrollo de algunos factores de riesgo como son: posturas incómodas (alcanzar e inclinarse), fuerza (acciones de exprimido, fuerzas estáticas y levantamiento de equipos), repetición e insuficiente descanso (1, 2). Así mismo, por la naturaleza de las tareas, es necesario hacer uso de guantes con el fin de implementar formas de protección para las manos en lo relativo al uso de detergentes y agentes patógenos presentes en las superficies en las que se realiza la labor de aseo.

En concordancia con los reportes dados por *The Labour Force Survey* (LFS), el oficio de la limpieza es normalmente desarrollado por mujeres. La información suministrada por LFS menciona que en una encuesta realizada a 537000 empleados dedicados a las labores de limpieza, el 84 % son mujeres y cerca del 70 % de ellas trabaja medio tiempo. Por otro lado, esta misma organización reporta que, en una encuesta realizada a 61000 hombres contratados para realizar oficios de limpieza, estos se desempeñan principalmente en tres actividades: limpieza de ventanas, limpieza de la calle y en la realización de la recolección de desperdicios, adicionalmente señala que, a diferencia de las mujeres, los hombres son contratados tiempo completo (3).

En la revisión hecha por Kumar et al. se logró establecer que en la Unión Europea existen aproximadamente 3 millones de personas dedicadas de tiempo parcial y tiempo completo a la realización de labores de limpieza en el sector público y privado, en Suecia, por su parte, alrededor de 78800 personas trabajan en el servicio de limpieza, de las cuales 63300 (80,3 %) son mujeres y 15500 (19,7 %) son hombres (4).

Estudios realizados muestran que en el trabajo asalariado la media de horas trabajadas por hombres es de casi de cinco horas al día y la de mujeres de casi dos. En contraste, en el trabajo doméstico los números cambian radicalmente: los hombres trabajan una media de casi tres horas al día, mientras que las mujeres lo hacen durante ocho. Si se suma el trabajo remunerado y el trabajo doméstico, resulta que los hombres trabajan una media de siete horas y media al día, mientras que las mujeres lo hacen durante casi diez. Así mismo, diversos estudios han puesto en evidencia que el estado de salud de las mujeres asalariadas empeora a medida que aumenta el número de personas (niños y niñas y personas enfermas) que requieren cuidados en el núcleo de convivencia familiar (5).

Teniendo en cuenta que las mujeres son la población que hace mayor aporte a las labores de limpieza en las industrias, se ha visto la necesidad de estudiar la relación de las condiciones de trabajo y salud enfocados en el diagnóstico y seguimiento de la doble presencia. Esta se hace evidente cuando recae sobre una misma persona la necesidad de responder a las demandas del espacio de trabajo doméstico y de trabajo asalariado. Se presenta como riesgo para la salud y se encuentra determinada por el aumento de las cargas de trabajo, así como de la dificultad para responder a las demandas del trabajo dentro y fuera del hogar cuando aparecen de manera simultánea (5). En la caracterización de la población dedicada al oficio de la limpieza, es necesario mencionar que normalmente personas que cuentan con un bajo estatus, generalmente poseen un bajo grado de escolaridad y, adicionalmente, no tienen acceso a los recursos básicos de servicios sociales y de salud (6).

El trabajo de limpieza es demandante e intenso. Los constantes cambios en la industria significan cambios en la labor de limpieza en virtud del tiempo. El trabajo de limpieza pre-

senta riesgos músculoesqueléticos, debido a que todas las actividades involucran los factores de posturas incómodas, fuerza y repetición (6). El *USDL (Unified Service Description Language)* describe la limpieza de edificios como un trabajo pesado de alta demanda física en el cual se hacen esfuerzos ocasionales de hasta 45 kg, esfuerzos frecuentes de hasta 23 kg, y esfuerzos constantes hasta de 9 kg (4).

*Lesiones musculo esqueléticas de la tarea de limpieza:* en la actualidad, las lesiones músculo esqueléticas de origen laboral son un problema de salud pública a nivel nacional y mundial, pudiendo ocurrir en diferentes segmentos corporales y relacionados con el desarrollo de diferentes tareas laborales (7).

La tarea central de las personas dedicadas a la limpieza puede ser descrita como la remoción de suciedad, marcas, y otros elementos extraños de las superficies (8). Adicionalmente, estas tareas consisten en desempolvar, trapear, barrer, pulir y aspirar, así como también incluyen otras labores como el manejo de residuos o eliminación de desechos, levantamiento de cargas, movimiento de equipos y traslado de muebles (4).

De igual manera, se realizan tareas de lavar y fregar, limpiar, secar y brillar superficies, trasladar elementos mobiliarios, llenar, cargar y desocupar baldes con agua y a menudo todas estas actividades se deben realizar bajo la presión de la limitación de tiempo (9).

En el trabajo desarrollado por el personal de limpieza es necesario realizar el levantamiento y manipulación de maquinaria para poder ejecutar de manera adecuada la labor asignada; sin embargo, la maquinaria utilizada puede ser un factor de exposición a ruido y vibración, adicionalmente son equipos que cuentan con un precario mantenimiento para poder efectuar de manera correcta la manipulación del equipo y,

por supuesto, la buena realización del trabajo asignado (3).

Estudios realizados en Europa, Australia y Canadá indican que las personas que trabajan en el área de limpieza tienen un alto riesgo de desarrollar LME, lo que afecta la espalda, cuello, hombros, codos y manos (2, 9). Se debe tener en cuenta que las tareas aquí desarrolladas han sido reconocidas como tareas demandantes para el sistema cardiorespiratorio y músculoesquelético (9). En este ámbito, Muñoz et al. hacen la descripción de las causas por las que el uso de herramientas pueden producir LME a nivel de extremidades superiores: (i) no es la adecuada para desempeñar una actividad específica, (ii) no se encuentra proporcionalmente diseñada para ejercer la tarea propuesta o (iii) no fue diseñada para la población específica (10).

Las LME incluyen varias condiciones clínicas definidas o indefinidas de músculos, tendones o nervios debido a múltiples factores relacionados con aspectos individuales y de carga física laboral y extralaboral (11). Según el departamento de Ergonomía de la Asociación Chilena de Seguridad, las zonas corporales más afectadas por factores laborales corresponden a la espalda y a las extremidades superiores (6). En la población general de trabajadores, las LME de cuello y de extremidades superiores son más comunes en las mujeres que en los hombres (12).

*Las lesiones musculo esqueléticas relacionadas con el trabajo en Colombia:* las LME relacionadas con el trabajo constituyen el mayor problema en muchos países industrializados (7). En Colombia, de acuerdo con el Informe de Enfermedad Profesional del año 2002 los diagnósticos de LME relacionados con el trabajo representaron el 59 % de los casos (13). En el año 2004, después de hacer el seguimiento, cuando se agrupan los diagnósticos por sistemas, las LME ascendieron al 82 % (11). En el periodo 2009-2012 incrementó el recono-

cimiento de enfermedades de origen laboral con un componente principal derivado de las LME con un 88 %. En este periodo, la patología músculoesquelética con mayor reconocimiento por las ARL es el Síndrome del túnel del carpo con un promedio del 42,5 %. Las patologías que presentan mayor crecimiento en el reporte entre 2009 y 2012 son el síndrome de manguito rotador con un aumento del 118 % y las enfermedades de discos intervertebrales con un 112 % (14).

Es importante mencionar que en Colombia existen algunos estudios que evalúan las LME en poblaciones particulares como, por ejemplo, trabajadores administrativos en universidades, personas que laboran en una administradora de riesgos profesionales, en extracción minera, en una caja de compensación, en el sector floricultor, en la industria de alimentos, entre otros (15-23).

Una de las características de los anteriores artículos es que las LME han sido estudiadas de manera aislada y no se encuentran estudios que aborden problemáticas relacionadas con las labores de limpieza y aseo, con excepción de un estudio realizado en el año 2009 en una empresa de servicios educativos de Bogotá dirigida a caracterizar la población que realiza labores de aseo en cafetería (24). En él participaron 111 mujeres y los resultados relacionan la caracterización de masa corporal de las trabajadoras y LME discriminadas por parte del cuerpo, además de ser asociadas con tareas características de esta actividad laboral.

Dado el importante peso que tienen las LME en el diagnóstico de enfermedades profesionales de mayor prevalencia en Colombia, con el fin de crear estrategias de prevención, Positiva Compañía de Seguros (ARL) elaboró los siguientes documentos: (a) Protocolos de intervención para la prevención de los desórdenes músculo esqueléticos de miembros

superior y de espalda en actividades de manufactura y (b) Guía caja de herramientas del protocolo de intervención para la prevención de los desórdenes músculo esqueléticos PIP-DME (25, 26). El objetivo de estos documentos es generar un mecanismo para orientar y aplicar intervenciones que eviten la aparición de LME y que, adicionalmente, se considere el diagnóstico integral de las situaciones de trabajo con mayor morbilidad.

De esta primera parte de la revisión de literatura, se concluye que en general en Colombia existen estudios de LME en sectores particulares enfocados en la caracterización de las mismas, según sector y tipo de tarea y en consecuencia, se han desarrollado protocolos de prevención de LME (25, 26). No obstante, se observa una falencia en estudios enfocados en aspectos más detallados relacionados con la tarea de aseo y cafetería, la cual, al ser observada, evidencia que de manera continua los trabajadores se colocan y se retiran los guantes durante una misma labor y que, adicionalmente, mantienen posturas similares durante la jornada laboral. Esta situación permite evidenciar una oportunidad de investigación en el estudio de variables no contempladas en este sector, tales como la fuerza de agarre y el uso de guante en diferentes posturas.

*Medición de la fuerza de agarre:* uno de los elementos que intervienen en el desarrollo de actividades laborales es la capacidad prensil o de agarre de las manos, la cual es una función altamente especializada que se debe a una perfecta integración motora y sensorial. Es necesario reconocer la importancia que tiene el desarrollo de métodos de valoración funcional que permitan cuantificar la magnitud del déficit en la función de prensión de la mano. Buscando realizar este tipo de mediciones, se han creado técnicas instrumentales que han generado diferentes formas de medir la fuerza

de prensión. Los estudios dinamométricos de prensión analizan la fuerza muscular generada en el gesto prensil. Dicha acción muscular se puede desarrollar en distintas formas, en consecuencia, es necesario examinarla y, por lo tanto, dimensionar la capacidad de prensión en las formas particulares dadas por las posturas (27).

La dinamometría de mano tiene un uso particular por los profesionales de terapia ocupacional y rehabilitación ocupacional (28). Adicionalmente, estudios publicados muestran análisis dinamométricos con diferentes aplicaciones, así, por ejemplo, Luna et al. desarrollaron una investigación en la cual se buscaba establecer los valores de dinamometría de mano en adultos sanos (29). El trabajo realizado por Muñoz et al. pretendía determinar la fuerza máxima de agarre recomendada para una amplia variedad de actividades encontradas en diferentes puestos de trabajo y en diversas condiciones (10). Peters et al. estudiaron una población de adultos sanos, la cual fue estratificada por edad y género con el fin de proveer valores normales de fuerza de agarre (30). Una aplicación de importancia en los estudios de dinamometría fue la realizada por Lázaro et al., en la cual se buscaban construir tablas teóricas de fuerza en mano con el fin de detectar el estado nutricional de la población de Teruel desde el punto de vista funcional (31). Un modelo de importante cuantificación de la fuerza prensil fue el desarrollado por la compañía Lafayette Instruments, que efectuó la medición de la fuerza en las manos de 2000 sujetos de estudio realizando la distinción por género (hombres y mujeres) y mostrando resultados por la mano en la cual se realizaba la medición (derecha-izquierda) y por la mano dominante (32).

*Estudios del uso de guantes y la fuerza de agarre para diseño de herramientas y aumento de la productividad:* el aspecto que se destaca en los estudios que relacionan el uso de guantes y

la fuerza de agarre es el efecto que tiene en el desempeño del trabajador, el cual es medido en la magnitud de la fuerza de salida o en la disminución de eficiencia en la tarea desarrollada. Hertzberg realizó un estudio en pilotos aéreos acerca de la disminución de fuerza de agarre en postura 90°, con el fin de diseñar la palanca de eyección de la cabina con una resistencia que pudiera ser accionada por todos los pilotos y no solo por los más fuertes (33).

Yalamarty estudió el efecto del uso de guantes en la fuerza y eficiencia de trabajadores en líneas eléctricas, quienes deben usar tres capas de guantes para evitar accidentes y lesiones por la electricidad y, a la vez, deben desarrollar tareas funcionales; allí encontró una disminución significativa de la fuerza con el uso de guante, así como en el tiempo de ejecución de la tarea (34).

*Estudio el uso de guantes y fuerza de agarre para medir el impacto en LME:* Algunos estudios de dinamometría han permitido establecer valores de fuerza de agarre en diversas condiciones de actividades, posturas y uso de accesorios como guantes (10). Por otro lado, el diseño de utensilios para el trabajo de limpieza se ha relacionado con la postura y antropometría; sin embargo, no ha tenido en cuenta el factor de disminución de fuerza que causa el guante, el cual, en tareas repetitivas de alto esfuerzo, puede generar aumento de lesiones músculo esqueléticas (35). Es necesario entender que el uso de los guantes a menudo reduce el rendimiento y la productividad de la mano, lo que provoca que los trabajadores se encuentren menos inclinados a usarlos y, por lo tanto, más propensos a las lesiones (36). Wrist posture touch sensitivity, hand grip and forearm torque Strength. El uso de guantes ha sido reportado como un factor adicional que contribuye a la generación de LME en trabajadores que usan sus manos para desarrollar trabajos repetitivos

junto con actividades que demandan el uso de la fuerza (36). Adicional a la dificultad propia que presenta el uso de los guantes, también se indica por parte del personal de aseo la inadecuada dotación de estos elementos de trabajo (9).

Se ha mencionado que, aunque existen algunos reportes de dinamometría en poblaciones laboralmente activas, en el momento de desarrollar este proyecto no se pueden referenciar documentos que reporten la fuerza prensil bajo las siguientes condiciones: personal de aseo que realice actividades de cafetería, uso o no de guantes y diferentes posturas que es el objetivo principal del presente estudio.

La propuesta de estudiar las anteriores variables se produce como resultado de la observación durante la ejecución de las tareas en las cuales se evidencia que, de manera continua, se colocan y se quitan los guantes durante una misma labor y que, adicionalmente, mantienen posturas similares durante la jornada laboral.

### *Materiales y métodos*

Para el realizar el proceso de medición de una manera adecuada y sistemática se diseñó un protocolo de medición con las siguientes características, el cual fue aprobado por el comité de investigación y ética:

- a) Consentimiento informado acorde con las normas vigentes de investigación en el que se describen los procedimientos asociados con la toma de mediciones, los derechos y deberes de los participantes y donde se especificó que la información era para uso exclusivo del presente trabajo.
- b) Uso del instrumento de medición (Dinamómetro de agarre). Para el desarrollo de una medición exacta de fuerza de agarre, es necesario tener en cuenta varios factores como: (i) distancia del asa de agarre del dinamómetro (parte del dinamómetro que permite colocar la mano y hacer el agarre),

(ii) tiempo de fuerza aplicada al dinamómetro, (iii) número de intentos para registrar el máximo valor de fuerza de agarre y (iv) tiempo de descanso entre cada intento.

- c) Postura de la persona al realizar las mediciones. La postura se define con el fin de poder registrar el mayor valor de fuerza máxima de agarre.

Al momento de realizar las mediciones de dinamometría, los apartados que se tuvieron en cuenta para el uso del dinamómetro fueron:

(i) Distancia del asa de agarre del dinamómetro: estudios de dinamometría recomiendan que la distancia de asa utilizada para realizar este tipo de pruebas y de acuerdo con los dinamómetros existentes en el mercado son 3,49cm, 4,76cm, 6,03cm, 7,30cm y 8,57cm, (7, 10). No obstante, no fue posible utilizar las dimensiones de asa descritas en la población objeto de estudio, pues todas las personas reportaron incomodidad al momento de agarrar el dinamómetro y por supuesto se presentó dificultad al intentar hacer las mediciones; por tal motivo se seleccionó una distancia de asa 2,2cm que fue la distancia con la cual se encontró comodidad en el momento de realizar la manipulación del dinamómetro (9, 12).

(ii) Tiempo de fuerza aplicada al dinamómetro: La revisión de literatura sugiere que, al momento de realizar dinamometría manual, el tiempo que se debe ejercer la fuerza se encuentra entre 2 y 6 segundos (37-39). A las personas que participaron en el estudio no les fue posible sostener la fuerza en el dinamómetro por un tiempo mayor a los 2 o 3 segundos, pues indicaban incomodidad en la mano.

(iii) Número de intentos: Los estudios de dinamometría proponen realizar tres ensayos de fuerza máxima y se utiliza el mayor valor de la medición (38). Otros autores sugieren realizar los 3 intentos, pero determinar como valor de fuerza máxima el último intento realizado (40).

Sin embargo, otros proponen promediar los tres intentos de medición (41, 42). En el momento de tratar de implementar alguna de las tres formas de análisis de los datos, un elevado número de asistentes solo pudo realizar una vez la fuerza máxima, que en este caso pertenecía al primer intento, en los intentos posteriores los valores de medición eran muy bajos o muy variables, pues las personas no podían realizar la manipulación del dinamómetro argumentando dolor y/o incomodidad en la mano.

(iv) Tiempo de descanso en cada intento: el análisis de reportes de dinamometría en mano sugieren un receso de 10 segundos, entre 30 y 60 segundos, 3 minutos, 5 minutos (37, 38, 40, 43, 44). También se encuentran estudios que sugieren una mayor línea de tiempo entre las mediciones como, por ejemplo, el desarrollado por Wong et al. quienes realizaban las mediciones en las personas con una semana de diferencia (45). Teniendo en cuenta las características de la población que participaba en el estudio y las dificultades que se encontraron en la manipulación del dinamómetro, se decidió realizar la prueba de dinamometría con cinco días de diferencia, el orden de las mediciones en las diferentes combinaciones se estableció aleatoriamente con la generación de datos aleatorios de Excel. Todas las personas realizaron las mediciones en horas de la mañana y antes de ingresar a realizar las actividades laborales, de esta manera, se procuraba evitar que las personas tuvieran algún tipo

de fatiga muscular antes de realizar las pruebas de dinamometría.

Para definir la postura en que las personas debieron efectuar la medición con el dinamómetro, primordialmente se tuvo en cuenta la observación de las posturas más frecuentes que realizaban y se contrastó con estudios realizados; de esta manera, se lograron determinar principalmente tres formas para realizar la medición. El brazo y antebrazo extendidos paralelos al cuerpo y sin ningún tipo de apoyo (postura 1) (31, 34). El antebrazo y el brazo totalmente extendidos paralelos al suelo (postura 3) (34). En estas dos posturas las personas participantes del estudio se encontraban en posición bípeda, lo cual concuerda con la metodología de los estudios mencionados. Por último, se realizó la medición de dinamometría con el antebrazo en un ángulo de 90° respecto al brazo (postura 2) y, de igual manera, la persona se encuentra de pie para realizar las mediciones, en este caso la postura no concuerda con la literatura consultada, debido a que este tipo de medición se realiza con la persona en postura sedente conservando el ángulo mencionado (38, 41, 42, 44, 46). Se toma la decisión de realizar todas las mediciones con las personas de pie, pues, durante el periodo de observación, las tareas ejecutadas durante la jornada laboral se realizan de pie y, adicionalmente, el reporte de los estudios consultados avala la medición dinamométrica en posición bípeda en dos de las tres posturas propuestas. La postura de las personas se puede observar en la figura 1.

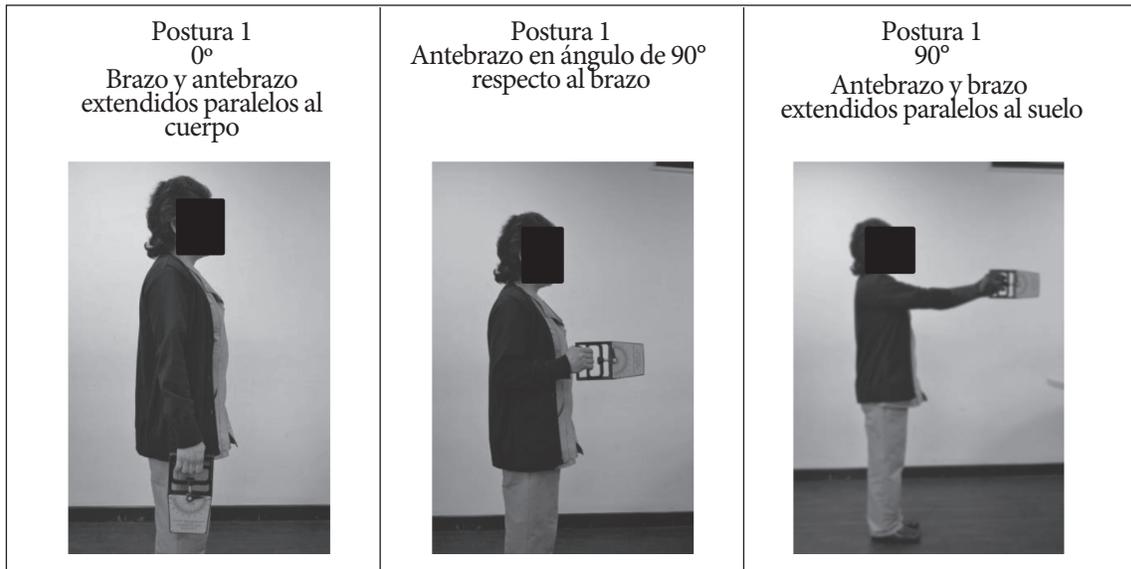


Figura 1. Evaluación del factor postura.

Postura 1: Postura Neutra. Postura 2: Codo a 90°. Postura 3: Brazo estirado hacia el frente

Fuente. elaboración propia.

El desarrollo matemático de este estudio se realizó con base en un diseño experimental 2 x 3 que corresponde a 2 factores con 3 niveles, en el cual las variables independientes pertenecían a los factores postura y guante. El factor postura se midió en tres posiciones, donde la postura 1 pertenecía al brazo dominante estirado hacia abajo a nivel de la cadera paralelo al tronco (postura neutra), la postura 2 con el brazo dominante

flexionado formando un ángulo de 90° en aducción con respecto al tronco y la postura 3 con el brazo dominante estirado hacia el frente sin sobrepasar los 90° que se forman entre el tronco y el brazo. El factor guante fue dimensionado en dos niveles que hacen referencia al uso o no del guante. El desarrollo del diseño experimental planteado con el respectivo análisis de los factores mencionados anteriormente se puede ver en la figura 2.

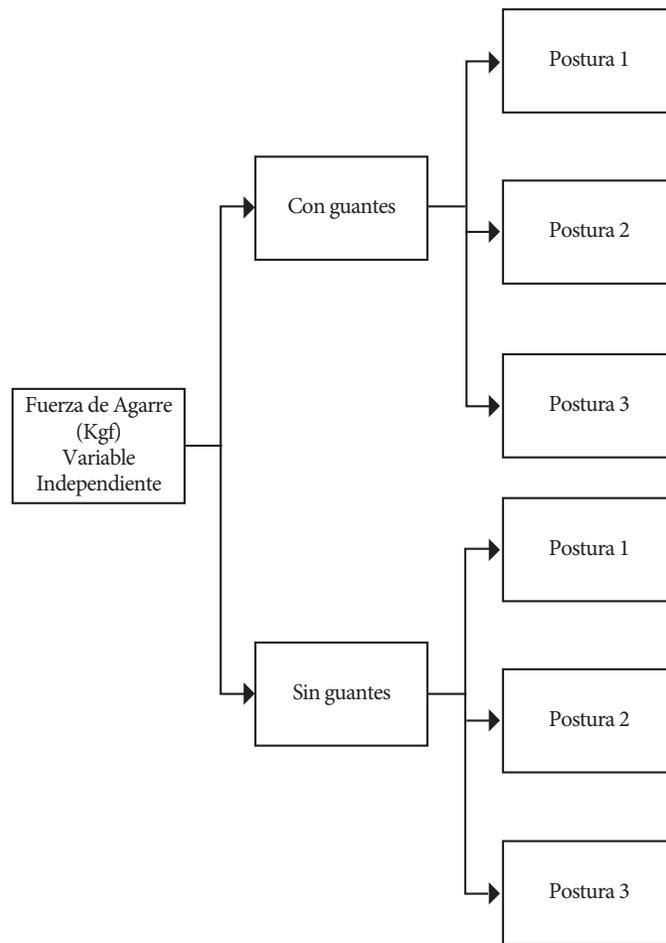


Figura 2. Diseño Experimental

Determinación fuerza de agarre con guante frente a fuerza de agarre sin guante.

La medición de la fuerza de agarre se realizó sobre la mano dominante con un dinamómetro de agarre análogo marca Lafayette, con rango de 0-100kg y con resolución de 1kg. Para realizar el análisis del factor guante, se utilizaron guantes de caucho calibre 25, del mismo material y diseño que las personas del aseo utilizan en su trabajo cotidiano.

Solamente se utilizó este tipo de guante debido a que todas las personas manifestaron que era el guante de dotación que la empresa

suministraba a lo largo del tiempo, de esta manera, sería posible realizar las mediciones con los elementos de uso común y sin buscar otros posibles escenarios.

El experimento se realizó con 11 personas de sexo femenino, pertenecientes al personal de aseo y cafetería de la empresa en la que se realizó el estudio, quienes desarrollan actividades de limpieza y servicios de cafetería en las instalaciones del edificio.

Con el fin de evitar la variabilidad de los datos por factores no relacionados con el experimento, como el día de toma de datos y las mismas características de las personas, estos se determinaron como factores de bloque así: el día de la toma de fuerza (dos niveles) y las personas (11 niveles). Durante la realización de las mediciones, se contó con la participación de una fisioterapeuta, quien garantizaba la fiabilidad de las posturas en el momento de la ejecución del registro de la fuerza.

### Resultados

El análisis de los datos se realizó con apoyo del software spss. En primer lugar, se comprobaron de manera favorable los supuestos de homogeneidad de varianzas utilizando el contraste de Levene, el cual mostró un nivel de significancia de 0,360 ( $>$  a 0,05), luego se realizó la prueba Kolmogorov – Smirnov, con el fin de comprobar el supuesto de normalidad, el cual arrojó un p-value 0,839 ( $>$  a 0,05); finalmente, el supuesto de independencia se comprobó por medio de la prueba de rachas, contando con el

orden de corrida de los datos, se encontró, en este caso, que el p-value tiene un valor 0,600 ( $>$  a 0,05). Con las pruebas anteriores se logró garantizar el cumplimiento de la aleatoriedad de los datos y, por lo tanto, la confiabilidad del análisis realizado.

Posteriormente se realizó el análisis de varianza (ANOVA), con el fin de identificar los efectos significativos de los factores a analizar. Estos resultados se encuentran en la tabla 1 y serán comentados posteriormente.

En cuanto a los resultados generales, se encontró que el rango promedio de edad de las participantes era de 41 a 58 años y todas las personas manifestaron que el brazo dominante era el derecho. Las actividades realizadas en general por todas ellas pertenecían a las tareas de barrer, trapear, limpiar el polvo, lavar baños y atender servicios de cafetería en oficinas.

Estos resultados permitieron confirmar las características de la población trabajadora de aseo y cafetería descritas a nivel mundial, donde el mayor porcentaje de fuerza de trabajo es femenina (3, 4), condición que se cumplió

Tabla 1. Análisis de Varianza (Anova). Factor significativo uso del guante.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4187,161 <sup>a</sup>	16	261,698	22,701	,000
Intersección	22972,329	1	22972,329	1992,701	,000
Día_toma_muestra	75,961	1	75,961	6,589	,012
Guante	239,408	1	239,408	20,767	,000
Postura	57,635	2	28,818	2,500	,087
Conserje	3766,628	10	376,663	32,673	,000
Guante * Postura	34,438	2	17,219	1,494	,229
Error	1325,747	115	11,528		
Total	28525,790	132			
Total corregida	5512,908	131			

a. R cuadrado = ,760 (R cuadrado corregida = ,726)

al 100 % en la población objeto del presente estudio.

La jornada laboral fue otra característica confirmada por este estudio en contraste con la situación mundial, pues las trabajadoras se desempeñaban en jornada completa de 8 horas, al igual que afirman Brunel, Moreno (5). Adicionalmente, las tareas desarrolladas por el grupo de trabajadoras objeto de estudio eran similares a las descritas en otras investigaciones (4, 8).

Desde el punto de vista del uso del dinamómetro, se confirmó la utilidad de esta metodología para la medición de la fuerza de agarre en trabajadoras de este sector, como complemento a los estudios realizados por Miranda, así como también estudios de dinamometría realizados en otras poblaciones como Luna et al., Peters et al., Lazaro et al., Hertzberg y Yalamarty y otros autores (27, 29-34).

Dado que el objetivo del presente estudio era identificar el efecto del uso de guante y la postura sobre la fuerza de agarre, se encontró como resultado que el único factor que tiene un efecto significativo sobre la fuerza de agarre es el uso o no del guante con un nivel de

significancia de 0,000 (tabla 1). Es así como la fuerza de agarre fue menor en todas las posturas cuando se utilizaron guantes (figura 3).

Por el contrario, el factor postura no evidenció un efecto significativo sobre la fuerza de agarre, con un nivel de significancia de 0,087, al igual que la interacción postura guante tampoco presentó efecto significativo sobre la fuerza de agarre, con un nivel de significancia de 0,229.

La mayor disminución de fuerza de agarre se encontró en la postura 3, con un 54 %, seguido de la postura 1 con un 14 % y la postura 2 con un 14 % (figura 3).

Los resultados evidenciaron la tendencia a tener mayor fuerza de agarre en la postura 1 (13kg con guante y 15,3kg sin guante), es decir, la postura en la que la persona tiene el brazo estirado hacia abajo a nivel de la cadera, paralelo a su tronco. Las mediciones realizadas determinaron que en esta postura se tiene una pérdida de fuerza de 2,3kg (18 %) al hacer uso del guante. Para contextualizar este resultado, es importante mencionar que, durante el periodo de observación de las tareas de las trabajadoras,

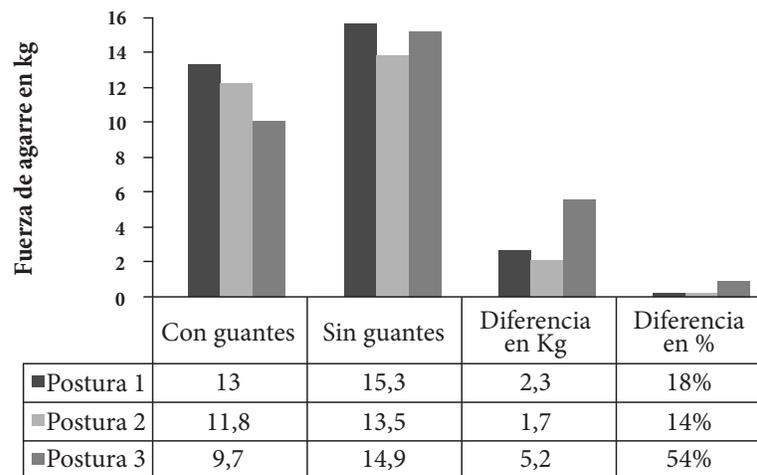


Figura 3. Consolidado datos fuerzas de agarre según uso de guante, postura y diferencias correspondientes

se encontró que algunas actividades realizadas en posturas similares son cargar baldes y lavar traperos (brazo extendido).

En cuanto a la postura dos, los resultados de la medición de fuerza mostraron que la diferencia en fuerza de agarre al usar el guante fue de 1,7 kg (14 %). Es preciso tener en cuenta que fue en esta postura en donde se presentó la menor diferencia de fuerza con el uso o no del guante (figura 3). Las tareas desarrolladas por las trabajadoras en esta postura son brillar o lavar pisos utilizando la máquina brilladora.

Por su parte, la postura 3 (brazo dominante estirado hacia el frente sin sobrepasar los 90° que se forman entre el tronco y el brazo) reportó una diferencia de fuerzas con el uso o no del guante de 5,2kg (54 %), que correspondió a la mayor diferencia de todas las posturas. Adicionalmente, esta postura se encuentra asociada con la tarea de limpieza de superficies verticales como limpiar vidrios y lavar paredes.

### *Discusión*

Este estudio investigó el efecto del uso de guante en diferentes posturas en la fuerza de agarre de trabajadoras de aseo y cafetería, cuyos resultados podrán ser contrastados con la literatura referente desde dos puntos de vista.

En primer lugar, desde el punto de vista de la medición de las fuerzas en otras poblaciones, comparada con los presentes resultados, y, en segundo lugar, en lo relacionado con la disminución propiamente de la fuerza de agarre, con el uso de guante en diferentes posturas.

Al comparar los valores de fuerza de agarre medidos en este estudio, teniendo en cuenta el rango de edad (41-58 años), se encuentra que la fuerza que realizan las trabajadoras de aseo y cafetería está por debajo del promedio que han reportado algunos autores (figura 4), es decir, mientras las personas objeto de este estudio realizan en promedio una fuerza máxima de

15,3 kg sin guante, con mano dominante y postura neutra, Lafayette Instrument afirma que para un rango de edad de 40-50 años la fuerza promedio con mano dominante es 17kg que equivale a un 10 % mayor (33). Sin embargo, se debe resaltar que Lafayette reporta que la fuerza mínima es de 9kg y 10 kg para personas entre los 40 y 50 años (32).

Por otro lado, Luna et al. sugieren que la fuerza promedio en mano dominante para la población femenina entre 40 a 59 años es de 28,8kg y 24,5kg, respectivamente (29). Se puede determinar que la fuerza promedio de agarre en las participantes de este estudio es 42,5 % menor (30). Finalmente, Innes reporta que para mujeres con una edad de 45 años, la fuerza promedio en mano dominante es de 28,4kg (figura 4) (28).

La fuerza realizada por las trabajadoras de aseo y cafetería, ejecutada con la mano derecha, también se puede comparar con otros autores que no tienen en cuenta si la mano derecha es dominante o no dominante. Lafayette Instrument indica que la fuerza promedio de la mano derecha para mujeres en edades de 40 a 50 años es 26kg y 25kg, respectivamente y menciona que la fuerza mínima en la mano derecha es de 9kg y 10 kg (32). Mateo y otros autores reportaron que para las mujeres de entre 40 y 50 años la fuerza para el percentil 50 de la población es de 20kg y 19kg, respectivamente (31). Peters et al. obtuvieron valores promedio para mujeres en la mano derecha de 28,57kg y 27,69kg para las personas entre los 40 y 50 años (figura 4) (30).

En cuanto a la disminución de la fuerza de agarre, los resultados del presente estudio coinciden con los hallazgos de las referencias estudiadas debido a que se confirma disminución de fuerza de agarre mientras se utiliza guante. Sin embargo, es importante aclarar que no existen estudios en la misma población, por lo que los resultados solo

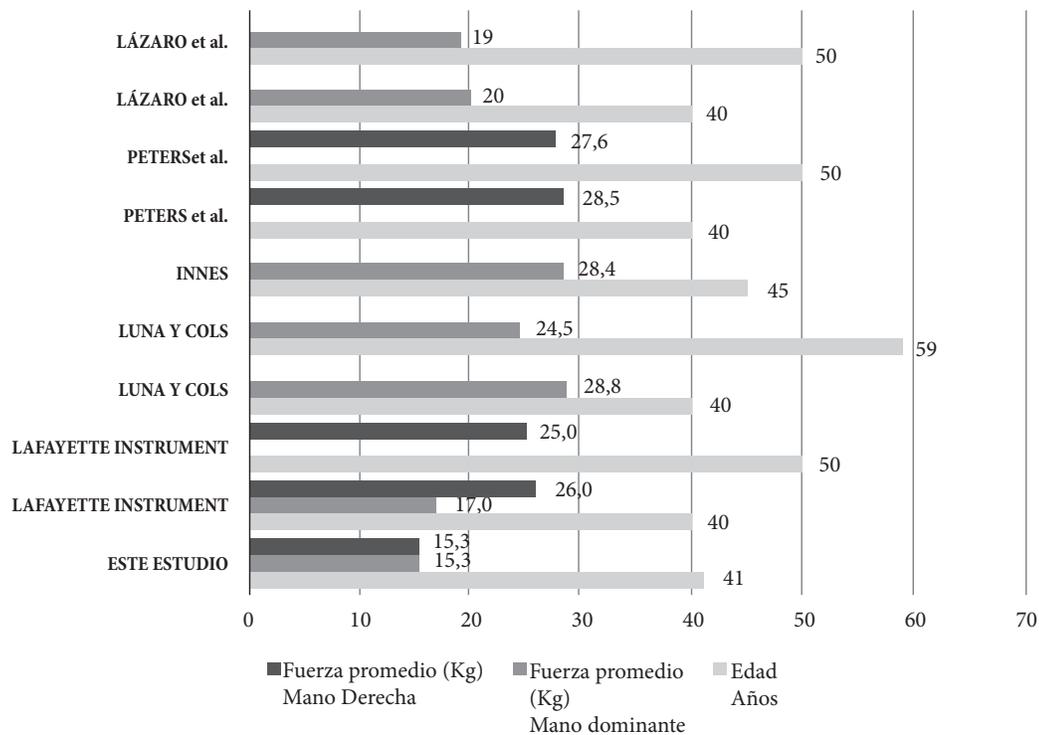


Figura 4. Comparación medición de fuerzas diversas poblaciones vs este estudio

se contrastan en el porcentaje de disminución y la postura correspondiente. Hetzberg encontró una disminución del 20 % en la fuerza de agarre con el uso de guantes, en la postura antebrazo en ángulo de 90° respecto al brazo, lo cual es superior a la disminución en la misma postura para las trabajadoras de aseo y cafetería con un 14 % (33). De igual manera, Yalamarty reportó disminución en la fuerza de agarre (34). La postura de brazo y antebrazo extendidos paralelos al cuerpo (0°) fue de 32 %, cuyo valor es mayor al reportado por la población objeto de este estudio la cual fue de 18 %. Por el contrario, la disminución reportada por Yalamarty en la postura antebrazo y brazo extendidos paralelos al suelo (90°) fue de 34 %, lo cual es menor a los resultados del presente estudio en la misma postura, cuyo valor fue de 54 % (tabla 2) (34).

Tabla 2. Disminución de fuerza de agarre según posturas

Fuente	Postura neutra 0°	Postura 2	Postura 90°
Presente estudio (autores)	18 %	14 %	54 %
Hetzberg		20 %	
Yalamarty	32 %		34 %

Conforme a la revisión de la literatura, donde se menciona que el uso de guantes contribuye a la generación de LME, y en coherencia a lo mencionado por Kovacs et al., quienes afirman que el uso de guantes limita el movimiento de las manos y causa problemas de velocidad y precisión —lo que incide directamente en las dificultades de producción—, se puede evidenciar que, en el caso particular del personal

de aseo y cafetería, estas limitaciones hacen referencia a la dificultad que se presenta en el desempeño de las actividades asignadas al principio de la jornada laboral (36, 47).

Aunque el objetivo principal de este trabajo no consistía en medir y relacionar las LME con la fuerza realizada por las personas participantes, fue posible evidenciar que todas presentaban dificultad para realizar las pruebas de medición, este efecto se encuentra acorde con lo mencionado por Kovac et al. quienes comentan que el uso de guantes reduce el nivel de fuerza que se puede ejercer sobre un objeto y que el incremento de la fuerza interna puede aumentar el riesgo de presentar LME (47).

El actual estudio presenta algunas limitaciones que podrían ser superadas en investigaciones posteriores, al llevar a cabo implementación de otras metodologías de medición como, por ejemplo, el uso del cuestionario nórdico, intercambiando el tipo de guantes a utilizar, recolectando información antropométrica de extremidades superiores, o también existiría la posibilidad de realizar las mediciones de fuerza junto con mediciones que permitan determinar la fatiga muscular como, por ejemplo, la electromiografía. Por último, se podría sugerir que los datos obtenidos de los diferentes estudios planteados logren ser insumos para fortalecer proyectos encaminados al diseño de herramientas en donde es necesario tener en cuenta el ambiente de trabajo, las tareas a realizar y los elementos utilizados por las personas como los guantes (48).

### *Conclusiones*

En las personas que desempeñan labores de aseo y cafetería, el uso de guantes disminuye la fuerza de agarre en diferentes posturas, las cuales deben ser ejercidas en las labores del trabajo cotidiano.

Teniendo en cuenta que el uso de guantes es necesario para la seguridad de las personas que desempeñan este tipo de labores, es necesario

implementar investigaciones que permitan identificar oportunidades de mejora en el momento de realizar fuerzas de agarre utilizando guantes, bajo la perspectiva de interacción de la tarea, la herramienta y los materiales del guante.

Este estudio representa un punto de partida para futuras investigaciones en este sector laboral, cuya pertinencia se basa en la necesidad de mejorar las condiciones de las trabajadoras en una labor de alta intensidad de empleo y alta vulnerabilidad en LME.

Se identifican tres campos de investigación a este respecto: el diseño de herramientas que faciliten el trabajo con el uso de guante, por ejemplo, con la disminución de la fuerza requerida; así mismo, el estudio de disminución de fuerzas con otro tipo de guantes y el estudio de las tareas propiamente dichas con el uso de guante.

Con el propósito de poder continuar utilizando la medida de fuerza de agarre en oficios similares se podrían implementar pruebas que permitan caracterizar otras poblaciones laborales en ámbitos propios de Colombia y adicionalmente poder establecer relaciones de fuerza con estado de nutrición y carga física en el trabajo.

### *Agradecimientos*

A la institución que permitió y facilitó la disponibilidad del personal de aseo y cafetería para el desarrollo del estudio, así como al personal de aseo y cafetería. También a la fisioterapeuta Ana María Acosta por su colaboración y sus aportes a la realización del experimento y a la ingeniera Olga Lucía Rendón por sus aportes en la revisión del documento.

### *Descargos de responsabilidad*

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés. Este estudio no ha recibido financiación diferente de la interna por parte de la institución ejecutora.

## Referencias

1. Woods V, Buckle P. Musculoskeletal Ill Health in the Cleaning Industry. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. 2000;44(30)5-505.
2. Öhrling T, Kumar R, Abrahamsson L. Assessment of the development and implementation of tools in contract cleaning. Applied Ergonomics. 2012;43(4)687-94. doi: 10.1016/j.apergo.2011.11.006.
3. Ide C. Clean Forgotten. The Safety & Health Practitioner 2008; 26 (5): 55-58. T, Practitioner H, Journals PS. Clean forgotten, 2008.
4. Kumar R, Kumar S. Musculoskeletal risk factors in cleaning occupation. A literature review. INT J IND ERGONOM. 2008;38(2)158-70. doi: 10.1016/j.ergon.2006.04.004
5. Brunel S, Moreno N. Salud, mujeres y trabajos. Guía para la mejora de las condiciones de salud y trabajo de las mujeres. Madrid: Secretaria confederal de la mujer de CCOO y Secretaría confederal de medio Ambiente y Salud Laboral de CCOO; 2004.
6. Woods V, Buckle P. An investigation into the design and use of workplace cleaning equipment. INT J IND ERGONOM. 2005;35(3)247-66.
7. Fredriksson K, Bildt C, Hägg G, Kilbom. The impact on musculoskeletal disorders of changing physical and psychosocial work environment conditions in the automobile industry. INT J IND ERGONOM. 2001;28(1)31-45.
8. Johansson SE, Ljunggren G. Perceived exertion during a self-imposed pace of work for a group of cleaners. Appl Ergon. 1989;20(4)307-12.
9. Woods V, Buckle P. Musculoskeletal ill health amongst cleaners and recommendations for work organisational change. INT J IND ERGONOM. 2006;36(1)61-72.
10. Muñoz L, De la Vega E, López F, Ortiz B, Duarte K. Fuerza máxima de agarre con mano dominante y no dominante. Presentado en: xv Congreso Internacional de Ergonomía SEMAC. 2009 abr 22-25, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
11. Ministerio de la Protección Social. Guía de atención basada en la evidencia para desórdenes musculoesqueléticos (DME) (GATISO-DME). Bogotá: Autor; 2006.
12. Nordander C, Ohlsson K, Balogh I, Hansson GA, Axmon A, Persson R et al. Gender Differences in Workers with Identical Repetitive Industrial Tasks: Exposure and Musculoskeletal Disorders. Int Arch Occup Environ Health 2008; 81 (8): 939-47.
13. Ministerio de la Protección Social. Informe de enfermedad profesional en Colombia 2001-2002. Bogotá: Autor; 2004.
14. Ministerio del Trabajo. Informe ejecutivo de la segunda encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el Sistema general de riesgos laborales de Colombia. Bogotá: Autor; 2013.
15. Vargas PA, Orjuela ME, Vargas C. Lesiones osteomusculares de miembros superiores y región lumbar: caracterización demográfica y ocupacional. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá 2001-2009. Enfermería Global 2013; (32): 119-33.
16. Vernaza-Pinzón P, Sierra-Torres CH. Dolor músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos. Rev Salud Pública 2005; 7 (3): 317-26.
17. Suárez AMG, Díaz JA. Análisis de la calificación de pérdida de capacidad laboral por trastornos (desórdenes) músculo-esqueléticos en miembro superior en una Administradora de Riesgos Profesionales colombiana en el año 2008. Rev Col Med Fis Rehab 2012; 1 (22): 19-26.
18. Vásquez EM. Absentismo laboral por causa médica en trabajadores del área operativa de una compañía de extracción de minerales en Colombia, 2011. Med Segur Trab 2013; 59 (230): 93-101.

19. Pinto A, Peña J. Prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos y factores asociados en trabajadores de una caja de compensación familiar en el año 2012 [tesis de pregrado]. Bogotá: Universidad del Rosario; 2012.8 p.
20. Leyva M, Pérez A, Rodríguez L. Dinamometría como examen predictor de desórdenes músculo esqueléticos (DME) de miembros superiores en trabajadores del sector floricultor [tesis de Especialización]. Bogotá: Universidad del Rosario; 2011.28 p.
21. Berrío S, Barrero LH, Quintana LA. A Field Experiment Comparing Mechanical Demands of Two Pruners for Flower Cutting. *Work* 2012; 41 (supl. 1): 1342-5.
22. Barrero LH, Pulido JA, Berrío S, Monroy M, Quintana LA, Ceballos C et al. (2012). Physical Workloads of the Upper-Extremity among Workers of the Colombian Flower Industry. *Am J Ind Med* 2012; 55 (10): 926-39.
23. Triana C. Prevalencia de desórdenes músculo esqueléticos y factores asociados en trabajadores en una industria de alimentos [tesis de Especialización]. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2014.
24. Lancheros P, Corea M, Monroy M. Análisis de cargas de trabajo y determinación del nivel de riesgo asociado a carga física en el proceso de conserjería. En: 15a Semana de la Salud Ocupacional. Medellín; Corporación de Salud Ocupacional Ambiental; 2009.
25. Luna JE, Cubillos AP, Guerrero R, Ruiz MR, Puentes DE, Castro E et al. Protocolos de intervención para la prevención de los desórdenes musculoesqueléticos de miembro superior y espalda en actividad de manufactura. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Positiva Compañía de Seguros; 2011.
26. Castillo J, Valbuena N. Guía caja de herramientas del protocolo de intervención para la prevención de los desórdenes músculo esqueléticos PIP-DME. Bogotá: Positiva Compañía de Seguros, Universidad del Rosario; 2012.
27. Miranda M. Análisis dinamométrico de la mano: valores normativos en la población española [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2011.
28. Innes EV. Handgrip Strength Testing: A Review of the Literature. *Aust Occup Ther J* 1999; 46 (3): 120-40.
29. Luna E, Martín G, Ruiz J. Handgrip Dynamometry in Healthy Adults. *Clin Nutr* 2005; 24 (2): 250-8.
30. Peters MJ, Van Nes SI, Vanhoutte EK, Bakkens M, Van Doorn PA, Merkies IS et al. Revised Normative Values for Grip Strength with the Jamar Dynamometer. *J Peripher Nerv Syst* 2011; 16 (1): 47-50.
31. Mateo ML, Penacho MA, Berisa F, Plaza A. Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel. *Nutr Hosp* 2008; 23 (1): 35-40.
32. Lafayette Instrument Company. Hand Dynamometer. User Instructions 2004. [Consultado el 7 de junio de 2014]. Disponible en: <https://www.chponline.com/store/pdfs/78010manual.pdf>
33. Hertzberg H. Some Contributions of Applied Physical Anthropology to Human Engineering. *Ann N Y Acad Sci* 1955; 63: 616-29.
34. Yalamarty A, Jampana V, Campbell-Kyureghyan N, Cooper K. (2009) Effect of Electric Utility Lineman Gloves on Strength and Efficiency. *HFES 553rd Annual Meeting 2009*; 53 (18): 1286-89.
35. Gutiérrez MJ, Martín I, Poncelas I. Aplicación de soluciones ergonómicas en el sector de limpieza s. f. [Consultado el 5 de marzo de 2014]. Disponible en: <http://www.ecofield.com.ar/images-blog/IMA-GES/080808x3.pdf>
36. Dianat I, Haslegrave CM, Stedmon AW. Using Pliers in Assembly Work: Short and Long Task Duration Effects of Gloves on Hand Performance Capabilities and Subjective Assessments of Discomfort and Ease of Tool Manipulation. *Appl Ergon* 2012; 43 (2): 413-23.
37. Aufesser P, Horvat M, Croce R. (1996). A Critical Examination of Selected Hand-Held Dynamometers to Assess Isometric Muscle Strength. *APAQ* 1996; 13 (2), 153-65.

38. Trampisch US, Franke J, Jedamzik N, Hinrichs T, Platen P. Optimal Jamar Dynamometer Handle Position to Assess Maximal Isometric Hand Grip Strength in Epidemiological Studies. *Journal of Hand Surgery* 2012; 37 (11): 2368-73.
39. Teimoory A, Nasiri M, Khodamoradi A, Ebrahimi K. The Effects of Aging on Hand Grip Strength in the Adult Iranian Population. *Aust J Basic & Appl Sci* 2011; 5 (12): 970-3.
40. Lucareli PR, Lima MDO, Lima FP, Gimenes RO, Lucareli JE, Garbelotti Junior SA et al. Comparison of Methods of Measurement of the Finger Flexor Muscles' Strength through Dynamometry and Modified Manual Sphygmomanometer. *Einstein* 2010; 8: 205-9.
41. Richards LG. Posture Effects on Grip Strength. *Arch Phys Med Rehab* 1997; 78 (10): 1154-6.
42. Hillman TE, Nunes QM, Hornby ST, Stanga Z, Neal KR, Rowlands B et al. A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting. *Clin Nutr* 2005; 24 (2): 224-8.
43. Currie SC, Semple SJ, Grace JM. Power Balance® Bands, Do they Work? Short-term Effects on Postural Stability, Flexibility, and Grip Strength. *HealthMed* 2013; 7 (1): 254-8.
44. Eksioglu M. (2004). Relative Optimum Grip Span as a Function of Hand Anthropometry. *Int J Ind Ergonom* 2004; 34 (1): 1-12.
45. Rex-Wong YC, Cameron D, Bohannon RW. Elbow and Hand Muscle Strength are not Affected by Head Neck Position. *Isokinet Exerc Sci* 1998; 7 (1): 43-47.
46. Jansen CW, Niebuhr BR, Coussirat DJ, Hawthorne D, Moreno L, Phillip M. Hand Force of Men and Women over 65 Years of Age as Measured by Maximum Pinch and Grip Force. *J Aging Phys Act* 2008; 16 (1): 24-41.
47. Kovacs K, Splittstoesser R, Maronitis A, Marras WS. Grip Force and Muscle Activity Differences Due to Glove Type. *AIHA* 2002; 63 (3): 269-74.
48. Agregar referencia 48. Aptel M, Claudon L, Marsot J. Integration of Ergonomics Into Hand Tool Design: Principle and Presentation of an Example. *JOSE* 2002; 8 (1): 107-15.