

# Caracterización de desórdenes músculo esqueléticos más frecuentes de origen laboral en Colombia<sup>1</sup>

## Most frequent musculoskeletal disorders of occupational origin in Colombia

## Caracterização dos distúrbios musculoesqueléticos mais frequentes de origem ocupacional na Colômbia

[Artículo de revisión]

Gladys Tamayo Perdomo<sup>2</sup>  
Carmen Lorena Murillo Panameño<sup>3</sup>  
María Carolina Cerón Polanco<sup>4</sup>  
Maira Alejandra Camargo Valderrama<sup>5</sup>  
Angie Thalía Murcia Agudelo<sup>6</sup>

Recibido: 15 de Diciembre del 2023

Revisado: 3 de Septiembre del 2024

Aceptado: 24 de Noviembre del 2024

---

<sup>1</sup> Artículo de revisión

<sup>2</sup> Magister en discapacidad. Especialista en Docencia Universitaria. Fisioterapeuta, Fundación Universitaria María Cano Neiva, Colombia. [gladystamayoperdomo@fumc.edu.co](mailto:gladystamayoperdomo@fumc.edu.co); [ftgladys35@hotmail.com](mailto:ftgladys35@hotmail.com) CvLAC [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001347913](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001347913) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6535-5369>

<sup>3</sup> Magister en Administración en Salud. Instrumentadora Quirúrgica, Fundación Universitaria María Cano, Cali, Colombia. [carmenlorenamurillopanameno@fumc.edu.co](mailto:carmenlorenamurillopanameno@fumc.edu.co); [carmenlorenamurillopanameno@gmail.com](mailto:carmenlorenamurillopanameno@gmail.com) CvLAC [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001600490](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001600490) ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-3113-9200>

<sup>4</sup> Magister en sistemas Integrados de Gestión, especialista en cuidado crítico. Fisioterapeuta, Fundación Universitaria María Cano, Neiva, Colombia. [mariacarolinaceronpolanco@fumc.edu.co](mailto:mariacarolinaceronpolanco@fumc.edu.co); [macacepo@yahoo.com](mailto:macacepo@yahoo.com) CvLAC <https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/EnRecursoHumano/inicio.do> ORCID ID <https://orcid.org/0000-0001-7030-2053>

<sup>5</sup> Magister en educación con énfasis en investigación, Especialista en sistema de gestión y seguridad y salud en el trabajo. Fisioterapeuta, Fundación Universitaria María cano, Neiva, Colombia. [mairaalejandracamargovalderrama@fumc.edu.co](mailto:mairaalejandracamargovalderrama@fumc.edu.co); [m.aleja97@hotmail.com](mailto:m.aleja97@hotmail.com) [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001597901](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001597901). ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1066-0427>

<sup>6</sup> Fundación Universitaria María Cano Neiva, Colombia. [thalia\\_murcia@hotmail.com](mailto:thalia_murcia@hotmail.com) ORCID <https://orcid.org/0009-0003-7363-4493>

Citar como:

Tamayo Perdomo, G., Murillo Panameño, C. L., Cerón Polanco, M. C., Camargo Valderrama, M. A., & Murcia Agudelo, A. T. (2025). Caracterización de desórdenes músculo esqueléticos más frecuentes de origen laboral en Colombia. *SIGNOS - Investigación En Sistemas De gestión*, 17(1). <https://doi.org/10.15332/10611>



## Resumen

El objetivo del presente artículo es caracterizar los Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) más frecuentes de origen laboral, los cuales pueden afectar estructuras corporales del sistema musculoesquelético en Colombia, en un periodo entre el año 2011 y 2023. Se realizó una revisión bibliográfica a través de la técnica PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), donde se incluyeron estudios nacionales, estableciendo criterios de inclusión y exclusión. Los hallazgos muestran que las áreas más frecuentes con dolores o lesiones del sistema musculoesquelético fueron la mano, el cuello, el hombro y la zona lumbar, con tendencia biomecánica por movimientos similares, y con una frecuencia sin tener descanso ni tiempo de recuperación por parte de los músculos; posturas forzadas, donde se mantienen posiciones no naturales durante periodos de tiempo prolongados; manipulación inadecuada de cargas, que pueden afectar la columna vertebral; diseño inadecuado del puesto de trabajo, en el que no se encuentran las adaptaciones acordes a las necesidades del trabajador, y, por último, la mala postura. Se concluye la importancia de realizar estudios al respecto en las distintas regiones del país y considerar los costos asociados al absentismo por DME.

**Palabras clave:** actividades de la vida diaria, lumbalgia, funcionamiento, salud laboral, riesgo musculoesquelético.

## Abstract

This research seeks to characterize the most frequent Musculoskeletal Disorders (MSDs) of occupational origin which can affect body structures of the musculoskeletal system in Colombia in a period between 2011 and 2023. We used a methodology of literature review of national studies through a search with inclusion and exclusion criteria based on PRISMA in its analysis. Nineteen articles published in scientific journals were identified, descriptive and cross-sectional type, the most frequent areas were hand, neck, shoulder and lower back, with biomechanical predisposition by similar movements, with a frequency without rest or recovery time by the muscles; forced postures, where unnatural postures are maintained for long periods of time; improper handling of loads, which can affect the spine; inadequate design of the workplace, where there are no adaptations according to the needs of the worker and finally poor posture. We conclude that it is important to carry out studies on this subject in the different regions of the country and to consider the costs associated with absenteeism due to MSDs.

**Key words:** activities of daily living, low back pain, functioning, occupational health, musculoskeletal risk

## Resumo

O objetivo deste artigo é caracterizar os distúrbios musculoesqueléticos (DME) de origem ocupacional mais frequentes, que podem afetar as estruturas corporais do sistema musculoesquelético na Colômbia, em um período entre 2011 e 2023. Foi realizada uma revisão da literatura utilizando a técnica PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), na qual foram incluídos estudos nacionais, estabelecendo-se critérios de inclusão e exclusão. As descobertas mostram que as áreas mais frequentes de dor ou lesão no sistema musculoesquelético foram a mão, o pescoço, o ombro e a região lombar, com uma tendência biomecânica para movimentos semelhantes e, muitas vezes, sem descanso ou tempo de recuperação para os músculos; posturas forçadas, em que posições não naturais são mantidas por períodos prolongados; manuseio inadequado de cargas, que pode afetar a coluna vertebral; projeto inadequado do local de trabalho, em que não há adaptações de acordo com as necessidades do trabalhador; e, por fim, má postura. Conclui-se que é importante realizar estudos sobre esse assunto nas diferentes regiões do país e considerar os custos associados ao absenteísmo por DME.

**Palavras-chave:** atividades da vida diária, dor lombar, funcionalidade, saúde ocupacional, risco musculoesquelético.

## Introducción

El sistema musculoesquelético se conforma por estructuras que permiten el movimiento, como articulaciones, músculos y tendones, entre otros. Los músculos se contraen de manera voluntaria y se insertan en los huesos mediante tendones, encargándose de sostener y mover el cuerpo humano.

Los músculos funcionan sin dolor; al someterlos a una actividad intensa, presentan fatiga muscular y dolor. Su tiempo de recuperación depende de la duración y de la intensidad de la actividad, influenciados por la condición física y nutricional. La fatiga y la recuperación reflejan fenómenos fisiológicos musculares y del resto del cuerpo, siendo elementos del ciclo natural.

Los desórdenes músculo-esqueléticos (DME) desencadenan deficiencias al alterar la función y las estructuras corporales, afectando los dominios neuromuscular y osteomuscular, lo que puede generar alguna discapacidad. El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de Estados Unidos (NIOSH) refiere que el origen de los desórdenes se debe al movimiento repetitivo, la falta de pausas activas y las posturas forzadas durante periodos prolongados, lo que genera una demanda energética que involucra segmentos corporales sometidos a movimientos de hiperextensión o hiperrotación osteoarticulares y vibraciones mecánicas (NIOSH, 2024).

La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo describe los DME de origen laboral como alteraciones en las estructuras corporales (como músculos, articulaciones, tendones y ligamentos) que están vinculadas al trabajo y a las condiciones del entorno en el que se lleva a cabo (Ministerio de Salud y Protección Social, 2023). Estos desórdenes están directamente relacionados con los movimientos repetitivos, las posturas antigravitacionales, forzadas, mantenidas y prolongadas, así como con la falta de pausas activas.

Pincay (2021) habla de los factores de riesgo ergonómico y cómo los movimientos repetidos ocasionan en la articulación posiciones cerradas y tensión en las estructuras estabilizadoras, generando dolor, espasmos musculares (puntos gatillo activos o latentes) y desencadenando limitaciones en los movimientos importantes para la realización de las actividades de la vida diaria, afectando la ergonomía y la mecánica corporal del trabajador.

La OMS (2021) refiere que 1.710 millones de personas reportan síntomas asociados a afecciones osteomusculares. La lumbalgia es frecuente, afectando a 568 millones de personas y siendo causa de DME en 160 países. Lo anterior genera limitaciones en las actividades de la vida y, en consecuencia, una restricción en la participación, acorde al rol desempeñado en la sociedad.

Riaño (2013) habla del impacto global de la enfermedad laboral, con una prevalencia del 2.7%. El riesgo ergonómico contribuye al incremento de esta carga; el dolor lumbar y cervical ocupan el 20% y el 25%, respectivamente. Asimismo, se genera pérdida auditiva en adultos, la cual es atribuible a exposiciones en el trabajo, ocasionando muerte y/o discapacidad.

Ponce (2022) refiere que 402 millones de personas presentan enfermedades laborales no fatales. Los trastornos musculoesqueléticos pueden presentarse en cualquier grupo poblacional que realice una labor y se ven reflejados en ausencias laborales y en la disminución del rendimiento por la pérdida de funcionalidad.

Ordoñez (2016) indica inquietud en el ámbito de la salud ocupacional por la prevalencia y consecuencias que conllevan los DME. Estas afecciones disminuyen la capacidad laboral, aumentando los costos económicos en las organizaciones y en el sistema de salud. La cronicidad de los trastornos y su subregistro estadístico dificultan la evaluación precisa del impacto en la sociedad.

El objetivo del artículo es caracterizar los desórdenes musculoesqueléticos frecuentes de origen laboral que afectan las estructuras corporales del sistema musculoesquelético, brindando información que permitirá una visión de su prevalencia, factores de riesgo, condiciones de trabajo y complejidad de las ocupaciones. Con un enfoque multidisciplinario, busca contribuir al entendimiento de esta problemática y ofrecer recomendaciones para mejorar la salud ocupacional y la calidad de vida del recurso humano en Colombia.

En cuanto a la estructura del escrito, contiene una introducción, seguida de la descripción de la metodología, los resultados, la discusión y las conclusiones. Los resultados se presentan mediante la matriz PRISMA y un consolidado que expone la metodología y los resultados a partir de la literatura encontrada y relacionada con el objeto de estudio.

## **Metodología**

Se realizó una revisión sistemática exploratoria, apoyándose en la metodología PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) (Urrútia y Bonfill, 2010). Los bancos de datos consultados, de calidad y relevantes para el tema de estudio, fueron: Scielo, Redalyc, Scopus, Sciencedirect y Google Scholar. Los términos de búsqueda fueron: actividades de la vida diaria, lumbalgia, funcionamiento, salud laboral y riesgo musculoesquelético.

Se incluyeron artículos de estudios descriptivos, experimentales, analíticos y de revisión, trabajos de grado en español y en inglés, publicados entre 2011-2023, acordes al objeto de estudio.

Se excluyeron las publicaciones que no son de origen colombiano, los resúmenes de artículos, las cartas al editor, los artículos en vía de publicación y los artículos cuyo origen sea diferente a las bases de búsqueda mencionadas.

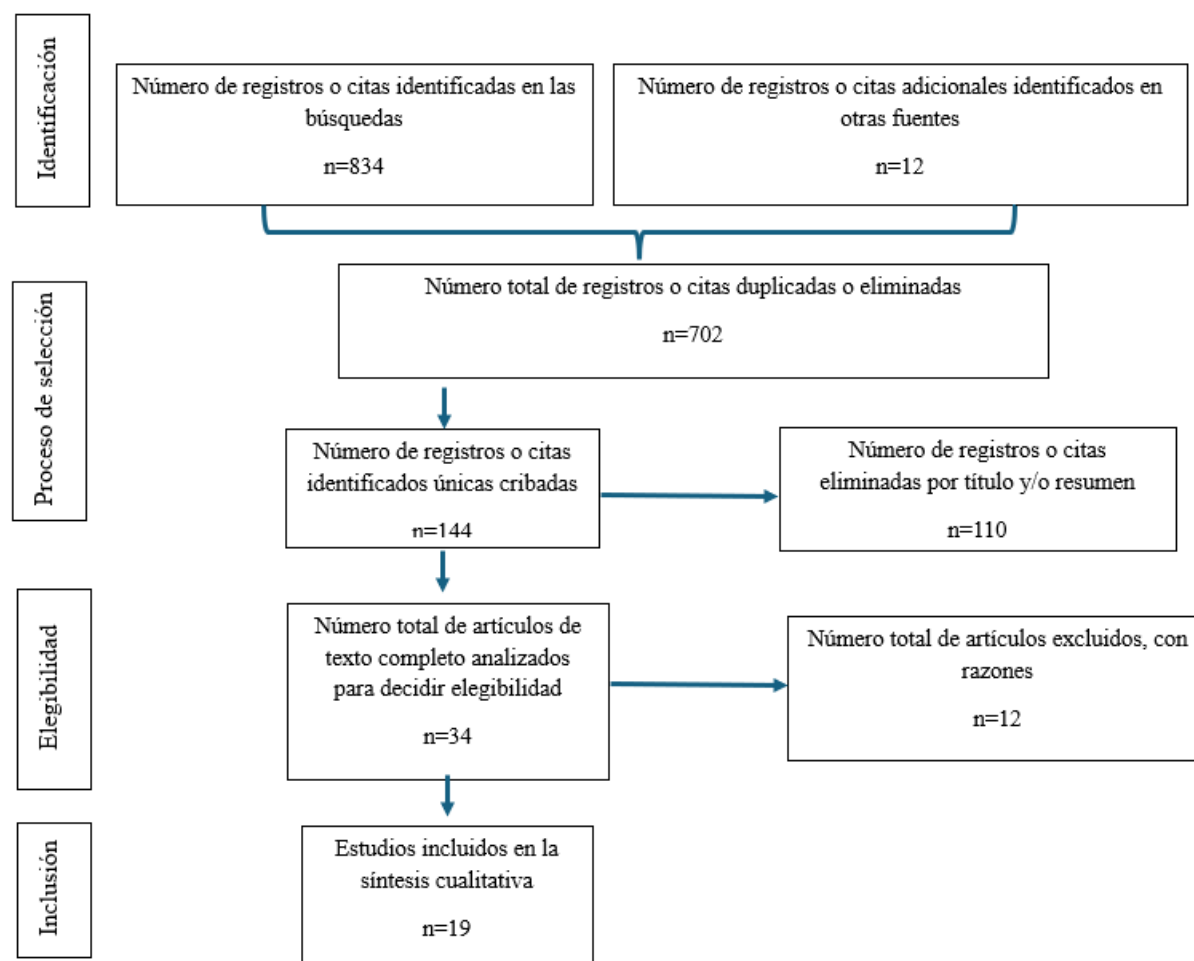
## **Resultados y discusión**

La búsqueda arrojó un total de 834 artículos, y se compilaron 702. De estos, se seleccionaron aquellos relevantes para el tema de investigación (144 artículos). Estos estudios fueron revisados aplicando diferentes criterios; por pertinencia con el tema de la investigación, se eliminaron 110,

quedando 34 leídos a profundidad, de los cuales se eliminaron 12, quedando al final 19 artículos sobre los cuales se realizó la etapa de análisis e interpretación. La Figura 1 muestra una síntesis del proceso.

**Figura 1**

*Flujograma PRISMA*



Fuente: Adaptado de (Urrútia y Bonfill, 2010)

Del total, se identificaron 19 artículos publicados en revistas científicas. De estos, 7 (38%) fueron estudios descriptivos, incluyendo correlacionales y analíticos; 5 (26%) fueron transversales; 3 (16%) fueron revisiones sistemáticas; 2 (10%) fueron mixtos y 2 (10%) fueron no experimentales. El estudio transversal sirve para realizar la medición de la frecuencia con el fin de determinar la

existencia de una condición de salud o la predisposición a la misma (Hernández-Ávila, Garrido-Latorre y López-Moreno, 2000). En este sentido, se relacionan en la Tabla 1 los 19 artículos del periodo 2020-2023.

**Tabla 1**

*Resultados de la revisión de literatura*

Autor-es (año) Título	Metodología	Resultados
<b>Suarez et ál. (2023).</b>  Limitaciones del ausentismo laboral y los desórdenes musculoesqueléticos	Estudio no experimental, descriptivo y cuantitativo.  Muestra de cinco secretarias.	Las secretarias experimentaron un alto índice de trastornos musculoesqueléticos, en manos, cuello y espalda.  Factores ergonómicos: posturas inadecuadas, mobiliario y equipamiento de oficina no ergonómico y la ausencia de pausas activas.
<b>Ávila et ál. (2023).</b>  Prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos asociados con el trabajo de cargos administrativos: un estudio transversal	Estudio descriptivo, corte transversal.  Muestra 64 trabajadores de áreas administrativas.	El 68% de la población, presenta riesgo alto de padecer lesiones musculoesqueléticas.  Mayor compromiso cuello, zona lumbar, muñeca mano y hombro.
<b>Jacquier et ál. (2023).</b>  Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en áreas corporales entre profesionales de la salud: una revisión sistemática	Revisión de literatura científica, directriz PRISMA, febrero-mayo del año 202.  Se identifican DME, en relación con las profesiones del área de la salud	La prevalencia general y por zonas corporales, los factores de riesgo y las respuestas a los DME sintetizados por actividad ocupacional.  La zona lumbar, el cuello, los hombros y la mano/muñeca fueron las zonas más expuestas.
<b>Estrella et ál. (2023).</b>  Causas que generan desórdenes músculo esqueléticos en miembros superiores en trabajadores del Call Center Contento BPS en 2023	Estudio no experimental, descriptivo, cualitativo.  Objetivo identificar factores de riesgo laborales asociados al desarrollo de (DME).  Población de 597 asesores negociadores	Se utilizó el método ROSA, los asesores negociadores de Contento BPS realizan actividades con movimientos repetitivos y posturas forzadas, con riesgo de desarrollar epicondilitis y tenosinovitis.  Factores individuales no modificables y IMC.
<b>Vega et ál. (2022).</b>  Asociación entre factores de riesgo biomecánicos y desórdenes musculoesqueléticos en una muestra de trabajadores administrativos, en Bogotá (Colombia)	Estudio de diseño mixto (correlacional, experimental y transversal) para analizar una muestra de 208 funcionarios administrativos de una entidad gubernamental del Distrito Capital.	Se arroja una relación significativa entre el género femenino y la presencia de DME en el cuello, hombro izquierdo y brazo derecho.  Las mujeres con mayor incidencia de estos problemas.  Determinantes para DME posturas prolongadas e incómodas

<b>Lopera et ál. (2022).</b>  Factores asociados a desórdenes musculoesqueléticos en docentes teletrabajadores de una universidad pública de Medellín, Colombia	Estudio transversal cuantitativo.  Aplicación del cuestionario nórdico (adaptado) vía Google Forms.	El estudio evaluó a 123 docentes que trabajaban desde casa.  El 30% experimentó molestias por parte de las mujeres, la espalda fue donde se reflejó más dolor, afectando a más del 20% de los docentes.  Causado por uso de sillas inadecuadas.  Otro factor falta de pausas activas.
<b>Murillo (2022).</b>  Prevalencia de desórdenes musculoesqueléticos y factores asociados en docentes de Odontología de Colombia, 2019-2020	Estudio transversal analítico en docentes de odontología de Instituciones de Educación Superior	El estudio encontró que los docentes de odontología experimentan (DME) en manos, brazos, cuello y hombros.  Se utiliza herramientas de aprendizaje automático (ML) para predecir la aparición de DME.
<b>Sotomayor et ál. (2022).</b>  Desórdenes musculoesqueléticos en residentes, docentes y especialistas de endodoncia en Colombia, resultados finales.	Estudio transversal en 190 endodoncistas colombianos (residentes, docentes y especialistas) utilizando un cuestionario en línea.	Las zonas más afectadas por dolor: espalda (20.19%), cuello (18.18%) y mano (13.50%).  Las mujeres con mayor prevalencia de dolor en cuello, hombro, mano y muñeca ( $p<0.05$ ).  El uso de magnificación se asoció significativamente con una menor prevalencia de dolor en antebrazo, mano y muñeca ( $p<0.05$ ).
<b>Botello et ál. (2022).</b>  Prevención de Desórdenes Musculoesqueléticos de Miembro Superior y Columna Mediante Estrategias de Vigilancia Epidemiológica en una Organización sin Ánimo de Lucro Cúcuta, 2022	Estudio cuantitativo Identificar riesgos biomecánicos en 120 trabajadores administrativos, utilizando la herramienta Rapid Office Strain Assessment ROSA.	El 58% de los trabajadores evaluados no manifestaron molestias relacionadas con su trabajo.  Un 33% presentó indicadores de riesgo, sugiriendo la posibilidad de desarrollar problemas.  El 9% reportó síntomas actuales, el dolor en cuello y codo/antebrazo.
<b>Araque et ál. (2022).</b>  Prevención de Desórdenes Músculo Esqueléticos en Auxiliares de Enfermería de la Fundación FUMDIR	Estudio descriptivo, exploratorio, transversal para mejorar la salud de los auxiliares de enfermería.  Se aplicó cuestionario Nórdico a 40 auxiliares.	El perfil de los auxiliares de enfermería estudiados son hombres (65%) entre 41 y 50 años.  Más del 50% del personal llevaba menos de un año trabajando, sugiriendo una alta rotación. La carga laboral elevada, con una media de 41 a 60 horas semanales.  El 17.5% reportó dolores en el último año, en cuello, hombros, muñecas, espalda y rodillas.
<b>Arias et ál. (2021).</b>  Condiciones de trabajo y estado de salud en conductores	Revisión sistemática bibliográfica 2015-2020 Declaración PRISMA.	La condición laboral tiene influencia en la salud y en afecciones como: sobrepeso, enfermedades cardiovasculares, osteomusculares, contribuyendo al desarrollo de DME.



de transporte público: una revisión sistemática		
<b>Hernández et ál. (2021).</b>  Factores de riesgo asociados a desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores en personal de salud	Objetivo identificar factores de riesgo asociados a trastornos musculoesqueléticos en miembros superiores.  Muestra 93 profesionales, sus características personales y laborales.	El estudio reveló una correlación significativa entre determinadas profesiones de la salud como fisioterapia y factores de riesgo ocupacionales asociados con TME en miembros superiores, tales como actividades repetitivas, posiciones incómodas y la inactividad.
<b>Cárdenas et ál. (2021).</b>  Análisis de la relación entre factores laborales y extralaborales con sintomatología osteomuscular en miembros superiores de trabajadores administrativos	Estudio analítico, se evaluó la relación entre factores laborales y síntomas musculoesqueléticos en 57 trabajadores.	El estudio encontró una relación entre el estado civil, las condiciones ambientales de trabajo, las posturas laborales y el uso del computador con la aparición de síntomas en codos y muñecas.
<b>Ramírez et ál. (2021).</b>  Musculoskeletal disorders and related factors in the Colombian orthodontists' practice	Estudio transversal.  Muestra 100 ortodoncistas.  Se utilizó el cuestionario nórdico para identificar los síntomas y se recolectaron datos sociodemográficos y laborales.	La prevalencia de TME fue del 81% en los hombres y del 88% en las mujeres.  Las regiones fueron cuello (varones 44%, mujeres 59%), los hombros (varones 44%, mujeres 48%), la zona lumbar (varones 63%, mujeres 51%), el codo-brazo (varones 15%, mujeres 15%) y la muñeca-mano (varones 32%, mujeres 51%).  La frecuencia de los síntomas fue mayor en los varones de más de 41 años, con más de un contrato de trabajo o en las mujeres que trabajaban más de 40 horas a la semana.
<b>Vega et ál. (2021).</b>  Posturas inadecuadas y su incidencia en trastorno músculo esqueléticos	Estudio relacional, de tipo observacional, descriptivo, prospectivo, y transversal, realizado en noviembre del 2020.  Evaluó carga postural con REBA.  Se realizó un análisis cualitativo con el Cuestionario Nórdico de Kuorinka a 52 trabajadores agrícolas.	Los trastornos musculoesqueléticos se presentaron en el 14.4% de los alzadores de fruta, en diferentes partes del cuerpo, donde el dolor lumbar ocupó el primer lugar.

<b>Acosta et ál. (2020).</b>  Guía Práctica para manejo de DME en los conductores de U.T ALCAPITAL FASE 2	Estudio cuantitativo con alcance descriptivo	Los trastornos musculoesqueléticos (TME) representaron 44 de las 111 incapacidades laborales, acumulando un total de 623 días de baja.  El lumbago fue el diagnóstico más frecuente,
<b>Alvarado et ál. (2020).</b>  Factores de riesgo relacionados con trastornos musculoesqueléticos en el equipo médico quirúrgico	Revisión de literatura científica publicada (2015 y 2020) referente a factores de riesgo y trastornos músculo esqueléticos.	Las profesiones más estudiadas enfermería y los técnicos en enfermería, representando más de un tercio de la muestra.  La revisión incluyó investigaciones en otros profesionales de la salud.  A pesar de la diversidad de perfiles, las enfermeras y enfermeros se identificaron como un grupo de alto riesgo para padecer TME debido a las características de su trabajo
<b>Maradei et ál. (2020).</b>  Analysis of work-related musculoskeletal disorders on office workers at the industrial university of Santander.	Se aplicó el cuestionario nórdico con evaluación en área cervical, hombros, espalda baja, codos y muñecas/manos.  Muestra 121 trabajadores (docentes, administrativos).	Los resultados mostraron prevalencia de síntomas musculoesqueléticos durante los últimos 12 meses y 7 días se daba en el cuello y la zona lumbar. Además, indicaron que los puestos de trabajo en las oficinas deberían estar dispuestos siguiendo normas, directrices y sugerencias de ergonomía.
<b>Romo (2020).</b>  Prevalencia de síntomas de trastornos musculoesqueléticos y percepción de factores de riesgo relacionados en trabajadores de una entidad territorial en un municipio del departamento del Magdalena 2019-2020.	Investigación cuantitativa, positivista-deductivo, de tipo observacional, descriptivo-analítico, de corte transversal.  Muestra 32 trabajadores.  Se evaluó la prevalencia de síntomas y percepción de factores de riesgo.  Cuestionario Nórdico.	Los trabajadores reportaron molestias en cuello (75%), hombro (50%), región lumbar (50%), codo (31.3%) y mano (43.8%). La mayoría atribuye las molestias en cuello al estrés (38.5%), en lumbar y mano a la mala postura (75% y 60%, respectivamente), y en codo al puesto de trabajo (75%).

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la revisión, a través de los años se evidencia un aumento significativo del interés por la temática, ya que el 64.3% se publicó entre el periodo comprendido del año 2020 al 2023, mientras que el 35.7% se publicó entre 2018 y 2021. En Cundinamarca se encuentra la mayor

cantidad de casos analizados (35.7%), seguido por Antioquía (17.9%) y Barranquilla (10.7%).

En la mayoría de los estudios descriptivos (64%), se utilizó el Cuestionario Nórdico de Síntomas Musculoesqueléticos (reporte de movilidad sentida), tanto en su versión original como adaptada, y se aplicó en un 39.3% de los casos. Los segmentos corporales con mayor frecuencia de síntomas son el cuello, la zona lumbar, el hombro, la espalda, la muñeca y otras partes del cuerpo. La predisposición a padecer DME, de acuerdo con los estudios encontrados, es la siguiente: movimientos repetitivos (42.9%), mala postura (35.7%), estrés (14.3%) y otros (ambientales, puesto de trabajo, esfuerzo físico). Los factores biomecánicos son considerados en 16 artículos (57.1%). La falta de actividad física (14.3%) y actividades extralaborales, como el uso del computador (10.7%), también son analizadas como posibles factores de riesgo.

En dos artículos (7.1%), los hombres fueron los más afectados por DME; sin embargo, existe una prevalencia en las mujeres, con mayor afectación (17.9%). Además, entre más horas trabajadas, también hay una mayor cantidad de riesgos (14.3%), lo cual se puede relacionar con la falta de pausas activas y deficientes hábitos de vida saludable (14.3%).

## **Resultados y discusión**

Los DME más frecuentes obedecen a las actividades repetitivas que desarrollan las personas en sus labores. Este factor de riesgo, según Suárez et ál. (2023), Estrella et ál. (2023), Vega et ál. (2022) y Sotomayor et ál. (2022), es producto de las horas dedicadas a una misma actividad, tal como lo indica Araque et ál. (2022) en el estudio realizado con auxiliares de enfermería, Ramírez et ál. (2021) en ortodoncistas, y Alvarado et ál. (2020) en otros profesionales de la salud.

Las áreas administrativas registraron la mayor cantidad de estudios analizados que documentan patologías en el codo, muñeca, cuello, mano, zona lumbar, espalda alta y hombro. Esto se observa en investigaciones realizadas por Cárdenas et ál. (2021), Maradei et ál. (2020), Romo (2020), Amorocho et ál., Hernández et ál. (2021) y Ávila et ál. (2023). Por su parte, el sector salud ocupó el segundo lugar en cantidad de estudios, enfocándose principalmente en desórdenes musculoesqueléticos (DME) en el cuello, hombros y zona lumbar, especialmente entre odontólogos, como señalan Ramírez et ál. (2021) y Alvarado et ál. (2020). Estos hallazgos coinciden con el estudio de Jacquier-Bret J. et ál. (2023), que analiza las zonas más afectadas por

patologías musculares en profesionales de la salud, incluyendo fisioterapeutas, enfermeras y odontólogos cirujanos.

Otras profesiones analizadas incluyen conductores, como lo señalan Acosta et ál. (2020), Mendinueta et ál. (2019) y Arias Meléndez (2021); recicladores, según Pincay et ál. (2021); profesores, estudiados por Castaño et ál. (2019) y Vega et ál. (2021); fabricantes de refrigeradores, analizados por Castro et ál. (2018); trabajadores de mantenimiento de alcantarillado, según Garzón et ál. (2018); empleados de farmacéuticas, como destaca Sánchez (2018); y trabajadores de la floricultura, de acuerdo con Arias et ál. (2018).

A partir de lo anterior, se concluye la importancia de diseñar y establecer programas de vigilancia epidemiológica enfocados en la sintomatología osteomuscular. Como sugieren Acosta et ál. (2020) y Vega et ál. (2021), resulta fundamental llevar a cabo investigaciones orientadas a la adaptación ergonómica del trabajo a las características individuales de las personas. Este enfoque no solo contribuiría a mejorar las condiciones laborales, sino que también permitiría reducir los costos asociados a los desórdenes musculoesqueléticos (DME).

Alvarado et ál. (2020) refieren que los trastornos musculoesqueléticos pueden afectar diferentes profesiones y ocupaciones, incluyendo las de salud; esto puede incidir en costos asociados a los días perdidos por incapacidad, representando un gasto en salud para Colombia. Arias et ál. (2018) plantean que, durante el periodo de un año, en el sector de floricultura, se perdieron 4.856 días por absentismo laboral, generando una pérdida económica de \$111.957.923.

## Conclusiones

Los DME en Colombia más frecuentes se ubican en el cuello, hombro y región lumbar, asociados independientemente a la labor desempeñada. Los DME relacionados con el trabajo se han convertido en un problema mundial; la respuesta a esta problemática se ha centrado en los elementos médicos y de rehabilitación, así como en los costos de las indemnizaciones a los afectados. Paralelamente, es necesario plantear programas para prevenir desórdenes y ubicar las causas en el entorno laboral.

Es primordial el cuidado de la salud, el bienestar y la seguridad del talento humano, así como de las enfermedades que se relacionan con la labor, incluyendo la atención primaria en salud y la dotación necesaria acorde con el trabajo realizado.

Es importante ampliar la investigación a los DME asociados a las diversas labores que desarrollan los trabajadores en Colombia. Si bien existe amplia información sobre los DME más frecuentes, el reporte de incapacidades y el absentismo laboral, los estudios realizados hasta la fecha no logran cuantificar el costo total de las mismas, por lo cual no se puede estimar lo que este gran problema significa en términos económicos para el Sistema de Seguridad Social colombiano, ni conocer el impacto financiero en la salud pública.

Además, este dato puede contribuir a medidas precisas para reducir la carga de las enfermedades; los empresarios podrían saber qué enfermedades afectan sus costes y cómo se puede trabajar en su prevención.

## Referencias

- American Psychological Association. (2002). *Manual de publicaciones de la American Psychological Association* (5ª ed.). Editorial El Manual Moderno.
- American Psychological Association. (2010). *Manual de publicaciones de la American Psychological Association* (6ª ed.). Editorial El Manual Moderno.
- Aisha, P. y Shweta, K. (2023). Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo en taxistas ocupacionales de Mahabaleshwar. *VIMS Journal of Physical Therapy*, 5(1), 44-51. <https://doi.org/10.46858/VIMSJPT.5110>
- Arias, M. C., Rodríguez, A., Zapata, J. y Vásquez, E. (2021). Condiciones de trabajo y estado de salud en conductores de transporte público: Una revisión sistemática. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 67(265), 278-297. <https://doi.org/10.4321/s0465-546x2021000400004>
- Arif, A., Aziz, K., Tasneem, S., Bashir, K., Nouman Hussain, M. y Kashif, M. (2023). Trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores relacionados con el trabajo entre dentistas: Un estudio transversal con sitio e inicio de los síntomas del miembro superior. *Pakistan Journal of Health Sciences*, 4(1). <https://doi.org/10.54393/pjhs.v4i01>
- Arriola Tuní, R. (2021). Clima organizacional y el desempeño laboral de los colaboradores de los juzgados de paz letrados del Cusco en el año 2021. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*. <https://ciencialatina.org>

- Araque Celis, C. S., Casallas González, E. y Silva Romero, Y. K. (2024). Prevención de desórdenes musculoesqueléticos en auxiliares de enfermería de la fundación FUMDIR. [Tesis de especialización, Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3847>
- American Academy of Orthopedic Surgeons. (2016, 12 de abril). Síndrome del túnel carpiano. *OrthoInfo*. <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00621>
- Arévalo, N. y Molano, J. (2013). De la salud ocupacional a la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: Más que semántica, una transformación del sistema general de riesgos laborales. *Innovar*, 23(48), 21-32.
- Arias, D., Rodríguez, A., Zapata, J. y Vásquez, E. (2018). Incapacidad laboral por desórdenes musculoesqueléticos en población trabajadora del área de cultivo en una empresa floricultora en Colombia. *Revista de la Asociación Española de Medicina del Trabajo*, 27(3), 128-138.
- Ávila, A., Peppla, M. y Rivera, J. (2023). Prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos asociados con el trabajo de cargos administrativos: Un estudio transversal. *Revista Investigación y Negocios*, 16(28), 5-13. <https://doi.org/10.38147/invneg.v16i28.230>
- Boekaerts, M. (2009). La evaluación de las competencias de autorregulación del estudiante. En C. Monereo (Coord.), *PISA como excusa: Repensar la evaluación para cambiar la enseñanza* (pp. 55-69). Graó.
- Bispo, L. G. M., Moreno, C. F., de Oliveira Silva, G. H., de Albuquerque, N. L. B. y da Silva, J. M. N. (2022). Factores de riesgo para trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo: Un estudio en las regiones del interior de Alagoas y Bahía. *Seguro Ciencia*, 153(1), Artículo 105804.
- Botello-Rincón, D., Pinto-Chalarca, J. y Vera-Pérez, A. (2023). Prevención de desórdenes musculoesqueléticos de miembro superior y columna mediante estrategias de vigilancia epidemiológica en una organización sin ánimo de lucro en Cúcuta, 2022. [Tesis de especialización, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co>
- Campbell, W. A. (2023). Surgical ergonomics and preventing work-related musculoskeletal disorders. *Obstetrics & Gynecology*, 141(5), 1028-1029. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000005167>
- Calik, B. B. y agci, N., Oztóp, M. y Caglar, D. (2022). Efectos de los factores de riesgo relacionados con el uso de computadoras sobre el dolor musculoesquelético en trabajadores de oficina. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28(1), 269-274.
- Corrales, I., Fornaris, Y., Reyes, J. y Valdés, L. (2017). Aproximación cuantitativa a la producción científica de MediSur. *MediSur*, 15(5), 600-646.
- Carlosama, B., Pazmiño, N. y Ruiz, K. (2015). Desórdenes músculo-esqueléticos asociados al riesgo biomecánico en personal de servicios generales de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede San Juan de Pasto, 2015. Universidad CES.

- Carrillo, N. y Marín, E. (2018). Análisis de factores de riesgos y peligros que conducen a desorden músculo-esquelético en los recicladores de la Fundación Linaje Real. Uniminuto.
- Colombia, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2021). Programa de vigilancia epidemiológico de desórdenes músculo-esqueléticos. *Portal gestión del riesgo*.  
<https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SIPLAG/PROGRAMA-VIGILANCIA-EPIDEMIOLOGICO-DESORDENES-MUSCULO-ESQUELETICOS.pdf>
- Deming, E. y Medina, J. N. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis*. Díaz de Santos.
- Etkin, J. (2003). *Gestión de la complejidad en las organizaciones*. Oxford University Press.
- Fimbres, K. (2016). Trastornos músculo-esqueléticos en odontólogos de una clínica dental en Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora.
- García Salirrosas, E. E. y Sánchez Poma, R. A. (2020). Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en docentes universitarios que realizan teletrabajo en tiempos de COVID-19. *Anales de la Facultad de Medicina*, 81(3).  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832020000300301](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832020000300301)
- García Castro, C. M. y Muñoz Sánchez, A. I. (2013). Salud y trabajo de docentes de instituciones educativas distritales de la localidad uno de Bogotá. *Avances en Enfermería*, 31(2).  
<http://www.scielo.org.co/pdf/aven/v31n2/v31n2a04.pdf>
- Garzón Duque, M., Ortiz Aosta, J., Tamayo Gaviria, N. y Mesa Navas, V. (2020). Desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de mantenimiento de alcantarillado en una empresa de servicios públicos de Colombia y su relación con características sociodemográficas, laborales y condiciones médicas generales, Medellín. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 27(3).  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-62552018000100017](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552018000100017)
- García de la Torre, C. (2001). Una aproximación a los estudios interculturales en la administración. *Administración y Organizaciones*, 35-58.
- García, F., Ibáñez, J. y Francisco, A. (2000). *El análisis de la realidad social: Métodos y técnicas de investigación*. Alianza Editorial.
- García, J. (2019). Desórdenes músculo-esqueléticos (DME) y su incidencia en la salud de los trabajadores de la construcción. *Revista San Gregorio*, 31, 118-129.
- Garzón, M., Ortiz, J., Tamayo, N. y Mesa, V. (2018). Desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de mantenimiento de alcantarillado en una empresa de servicios públicos de Colombia y su relación con características sociodemográficas, laborales y condiciones médicas generales. *Revista de la Asociación Española de Medicina del Trabajo*, 27(1), 1-61.



- González González, A. y Fernández, E. M. (2000). La cultura de la organización en la gestión total de la calidad. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, IV(3), 99-114.
- Goodenough, W. H. (1957). The componential analysis of kinship. *Language*, 132-167.
- Haftu, D., Kerebih, H. y Terfe, A. (2023). Prevalence of work-related musculoskeletal disorders and its associated factors among traditional cloth weavers in Chench district, Gamo zone, Ethiopia: An ergonomic study. *PLoS One*, 18(11), e0293542. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293542>
- Hassani, M., Kabiesz, P., Hesampour, R., Ezbarami, S. M. y Bartnicka, J. (2023). Prevalence of musculoskeletal disorders, working conditions, and related risk factors in the meat processing industry: Comparative analysis of Iran-Poland. *Work*, 74(1), 309-325. <https://doi.org/10.3233/WOR-211362>
- Hernández-Ávila, M., Garrido-Latorre, F. y López-Moreno, S. (2000). Diseño de estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México*, 42(2), 144-154.
- Hernández Duarte, W. A., Avendaño Avendaño, S. B. y Godoy Vanegas, F. J. (2021). Factores de riesgo asociados a desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores en personal de salud. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 30(3), 307-317. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S3020-11602021000300006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S3020-11602021000300006)
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2003). *Guía Técnica Colombiana GTC 93: Guía para la ejecución de la revisión ambiental inicial (RAI) y del análisis de diferencias (Gap Analysis)*. ICONTEC.
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (s. f.). *Condiciones de trabajo y salud*. <https://istas.net/salud-laboral/danos-la-salud/condiciones-de-trabajo-y-salud>
- Ibañez, J. (2000). Perspectivas de la investigación social: el diseño en las tres perspectivas. En F. M. García, J. Ibañez y F. Alvira (Eds.), *El análisis de la realidad social: Métodos y técnicas de investigación* (3.ª ed.). Alianza Editorial.
- Jacquier-Bret, J. y Gorce, P. (2023). Prevalence of body area work-related musculoskeletal disorders among healthcare professionals: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 841. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010841>
- Kaliniene, G., Ustinaviciene, R., Skemiene, L., Vaiciulis, V. y Vasilavicius, P. (2016). Correlaciones entre el dolor musculoesquelético y los factores relacionados con el trabajo entre los trabajadores informáticos del sector de servicios públicos en el condado de Kaunas, Lituania. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1037-7>
- Kee, D. (2023). Characteristics of work-related musculoskeletal disorders in Korea. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1024. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021024>



- Kuznik, A., Hurtado Albir, A. y Espinel Berenguer, A. (2010). El uso de la encuesta de tipo social en Traductología: Características metodológicas. *Redalyc*, 2, 6.
- Luna, C. (2014). *Administración estratégica*. Larousse—Grupo Editorial Patria.
- Luque, A. M. y Palop, F. (2014). Defining lines of research and curricula via correlation and factorial analysis techniques. *Global TechMining Conference*. <http://www.gtmconference.org/abstracts/2014/POSTERAna.pdf>
- Lescano Pérez, F. M. (2017). Trastornos músculo-esqueléticos y su relación con el desempeño laboral, en trabajadores de una empresa industrial del cantón Quito. <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/14753/1/T-UC-0007-ISIP0005-2018.pdf>
- Lopera, H. P. (2004). Evidencias epidemiológicas entre factores de riesgo en el trabajo y los desórdenes músculo-esqueléticos. *Mapfre Medicina*, 15(3), 212-221.
- López Aguilera, S. M., Bahoquez Fernández, C. T., Velandia Lozada, L. J. y Suarez Pava, V. F. (2021). *Programa de vigilancia epidemiológico en desórdenes musculoesqueléticos para las docentes*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13974/1/TE.RLA\\_LopezSonia-BahoquezCatalina-VelandiaLeidy-SuarezVictoria\\_2021](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13974/1/TE.RLA_LopezSonia-BahoquezCatalina-VelandiaLeidy-SuarezVictoria_2021)
- Luttmann, A., Jäger, M., Griefahn, B., Caffier, G. y Liebers, F. (2004). *Prevención de trastornos musculo-esqueléticos en el lugar de trabajo*. OMS. [http://www.who.int/occupational\\_health/publications/en/pwh5sp.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/en/pwh5sp.pdf)
- Martínez, A. (2016). *Análisis bibliométrico del trabajo social español basado en mapas de ciencia*. Síntesis.
- Mansour, Z. M., Albatayneh, R. y Al-Sharman, A. (2022). Work-related musculoskeletal disorders among Jordanian physiotherapists: Prevalence and risk factors. *Work*, 73(4), 1433-1440. <https://doi.org/10.3233/WOR-210805>
- Márquez Gómez, M. (2015). Modelos teóricos de la causalidad de los trastornos musculoesqueléticos. *Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215047422009.pdf>
- Mebarki, B., Zaoui, B., Mokdad, M. y Mebarki, I. (2023). Patients' handling tasks, awkward postures and work-related musculoskeletal disorders among nursing staff in critical care-units. *Research Square Platform LLC*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2680773/v1>
- Monteserín, B. (2016). *Políticas y prácticas de publicación en Cirugía Oral y Maxilofacial: Estudio comparativo* (Tesis de doctorado). Universidad de Salamanca.
- Misas Arango, G. (2004). *La educación superior en Colombia: Análisis y estrategias para su desarrollo*. Universidad Nacional de Colombia.
- Montealegre, E., Pantoja, N., Roa, J., Villota, I. y Benavides, J. (2018). Condiciones de empleo asociadas a desórdenes músculo esqueléticos en fisioterapeutas de la ciudad de Ibagué. *Revista Salud. Historia y Sanidad On-Line*, 13(1), 1-7.

- Morales Vallejo, P. (2012, diciembre 13). Universidad Pontificia Comillas. <http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%F1Muestra.pdf>
- Munduate, L. (1997). *Psicología social de la organización. Las personas organizando*. Pirámide.
- Omar, A. y Florencia Urteaga, A. (2010). El impacto de la cultura nacional sobre la cultura organizacional. *Universitas Psychologica*, 9(1), 79-92.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021, febrero 8). Trastornos musculoesqueléticos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Padilla, J. y Contreras, F. (2017). Prevalencia de desórdenes músculo-esqueléticos y factores asociados en trabajadores universitarios de ciencias económicas, educación y salud. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 7(1), 54-60.
- Palencia, F., García, O. y Riaño, M. (2013). Carga de la enfermedad atribuible al síndrome de túnel del carpo en la población trabajadora colombiana: Una aproximación a los costos indirectos de una enfermedad. *Value in Health Regional Issues*, 2(3), 381-386. <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2013.10.003>
- Paramo Morales, D. (2001, junio). Hacia la construcción de un modelo de cultura organizacional orientada al mercado. *Revista Colombiana de Marketing*, 2(6), 1-26.
- Pincay Vera, M. E. (2021). Posturas inadecuadas y su incidencia en trastornos músculo esqueléticos. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 30(2), 161-168. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-62552021000200161](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-62552021000200161)
- Reyes, R., Ibáñez, J. y Álvarez Uría, F. (1992). *Las ciencias sociales en España: Historia inmediata, críticas y perspectivas*. Complutense.
- Riaño, M. (2009). Gestión de la seguridad y salud en el trabajo en hospitales públicos bogotanos de alta complejidad: Una perspectiva estratégica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez Garay, R. (2009). La cultura organizacional, un potencial estratégico desde la perspectiva de la administración. *Invenio*, 12(22), 67-92.
- Rosales Ortiz, R. (1997). Estilos de dirección y clima organizacional. *Ciencias Sociales*, 141-154.
- Sánchez Manchola, I. D. (2008). Los estilos de dirección y liderazgo: Propuesta de un modelo de caracterización y análisis. *Pensamiento y Gestión*, 25, 1-39.
- Soria Romo, R. (2008). Comunicación organizacional: Un modelo aplicable a la microempresa. *TEACS*, 9-17.
- Toro Álvarez, F. (2001). *El clima organizacional. Perfil de empresas colombianas*. Medellín, Colombia: Cincel.
- Urrútia, G. y Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: Una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>

- Vanegas, L. (2021, julio 29). *Programa de vigilancia epidemiológica de desórdenes músculo esqueléticos*. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo y Desastres. <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/SIPLAG/PROGRAMA-VIGILANCIA-EPIDEMIOLOGICO-DESORDENES-MUSCULO-ESQUELETICOS.pdf>
- Watanabe, G. y Kawamura, R. (2016). El papel de la divulgación científica realizada por científicos en la formación de profesores. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación de Profesores*, 19(2), 61-74.
- Zhang, H., Deng, H., Jia, N., Chen, F., Li, X., Cao, L., Wang, Z., Liang, J., Wang, R. y Liu, J. (2023). Epidemiological study of work-related musculoskeletal disorders and related risk factors among automobile maintenance workers. *Work*, 76(3), 1219-1231. <https://doi.org/10.3233/WOR-220412>