

Revisión sistemática sobre metodologías en estudios de antropometría y fuerza de mano en trabajadores.

Systematic review of methodologies used in studies of anthropometry and hand force in workers

Misael Ron¹ & Evelin Escalona²

Resumen

Los estudios antropométricos son el método más común de recopilar datos morfo métricos humanos utilizados para fines ergonómicos en el diseño de maquinaria, herramientas y equipos para el trabajo. **Objetivo:** explorar los estudios existentes a nivel mundial sobre el diseño metodológico de estudios de antropometría de mano y fuerza de mano de las poblaciones laborales, para el periodo 2009-2019. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de literatura nacional e internacional, haciendo uso de la estrategia PICO, se buscó material científico en bases de datos, metabuscadores y literatura gris. La revisión se realizó en 03 fases. **Resultados:** Se revisaron 629 investigaciones, de ellas 19 cumplieron con los criterios de inclusión, 74% describieron variables antropométricas de mano, 21% variables antropométricas de mano junto con fuerza de mano y 5% exploró la variable fisiológica fuerza de mano. Se observó que 2012 y 2016 fueron los años con el mayor número de publicaciones e India, Colombia y México los países con el mayor número de publicaciones. De los 19 estudios se extrajeron y compararon las variables población y muestra (tamaño y distribución por sexo) edad, métodos estadísticos aplicados, variables antropométricas usadas, instrumentos, equipos y técnicas de medición utilizados. **Conclusiones:** Evidentemente, existe escasez de datos antropométricos de mano y fuerza de mano de población laboral venezolana y es necesario realizar estudios que amplíen la data de variables antropométricas requerida para diseñar puestos de trabajo que ayuden a mejorar la salud y productividad laboral.

Palabras clave: antropometría, trabajadores, mano, fuerza de la mano.

Abstract

Anthropometric studies are the most common method of collecting human morphometric data, used for ergonomic purposes in the design of machinery, tools, and equipment for work. The **objective:** explore existing studies worldwide on the methodological design of anthropometric studies of hand and hand strength of working populations, for the period 2009-2019. **Methods:** We conducted a systematic review of the national and international scientific literature, using the PICO strategy, searching databases, metasearch engines and the gray literature. The review was carried out in three phases. **Results:** 629 articles were identified, of which 19 met the inclusion criteria, 74% described hand anthropometric variables, 21% hand anthropometric variables together with hand strength and 5% explored the physiological variable hand strength. The years 2012 and 2016 had the highest number of publications and India, Colombia and Mexico were the countries with the greatest number of publications. From the 19 studies, we extracted and compared the population and sample variables (size and distribution by sex) age, statistical methods applied, anthropometric variables used, instruments, equipment and measurement techniques used. **Conclusions:** Obviously, there is a scarcity of hand anthropometric data and the Venezuelan labor force, making it necessary to conduct studies that expand the amount of data on anthropometric variables required to design jobs that help improve health and labor productivity.

Keywords: anthropometry, workers, hand, hand strength.

Fecha de recepción: 13-07-2021

Fecha de aceptación: 10-09-2021

¹Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios Dr. Arnoldo Gabaldón. Maracay, Venezuela. ronmisael@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6797-3235>

128 ²Coordinadora del Doctorado en Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo. Maracay, Venezuela. evelinescalona@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-3525-2454>

Introducción

Las manos son esenciales para el desarrollo humano y las actividades laborales, sirven como herramientas y además permiten mover y manipular objetos. A nivel laboral, debido a sus múltiples funciones, la mano es la parte del cuerpo más utilizada en los procesos productivos ya que permite la interacción del ser humano con herramientas y dispositivos de trabajo, que por lo general son de origen extranjero o no están diseñados para la población trabajadora usuaria final, exigiendo al ser humano adaptarse a un diseño no adecuado a sus capacidades fisiológicas (fuerza de agarre) y antropométricas, con demandas de posturas incómodas extremas por periodos prolongados, movimientos repetidos en el tiempo y esfuerzos indebidos que ubican a la mano como el segmento corporal más vulnerable a enfermedades y accidentes profesionales.

Por tal motivo, los trastornos músculoesqueléticos y accidentes laborales de las extremidades superiores se encuentran entre las causas más comunes de ausentismo médico-laboral en Europa, y representa más del 42% de todas las enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo. (Eurostat, 2019).

En este mismo orden de ideas, en España, según informe del Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social (2019), de los 532.977 accidentes reportados a lo largo de 2018, 131.055 (37%) fueron lesiones en manos, muñecas y dedos.

Igualmente, en Estados Unidos, estadísticas del departamento de trabajo para el año 2019 mostraron que, de todos los accidentes reportados, las lesiones en las manos representaron más del 14%, ocupando el segundo lugar. Asimismo, se encontró que el 70% que sufrían lesiones en las manos no llevaban guantes al momento del accidente.

En América Latina, el Instituto Mexicano

de Seguridad Social para el año 2019 informó que, de 398.740 de accidentes declarados en el año 2018, muñeca y mano fueron los segmentos corporales más afectados con una tasa del 20%, donde el tipo más común de lesión es el trauma superficial.

Es significativo mencionar, que en Venezuela el 4% de las enfermedades declaradas ante el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales (INPSASEL) en el año 2006 correspondían a TME de mano. Para el 2015, los accidentes en miembros superiores fueron los más frecuentes con un 41,2%, de los cuales las manos y dedos fueron los más afectados en un 88,7%.

A raíz de lo expuesto, hoy en día la antropometría se ha convertido en una disciplina que juega un papel muy importante dentro del mundo del trabajo, ya que puede ser utilizada para proporcionar características antropométricas relevantes de poblaciones laborales, que a su vez pueden usarse para suministrar información crítica para el diseño de maquinarias, equipos y entornos de trabajo.

Según Nariño, Alonso & Hernández (2016), el campo de la antropometría abarca una variedad de medidas del cuerpo humano y algunas variables fisiológicas, y es una representación cuantitativa sistemática del individuo con el propósito de entender su variación física.

Esta disciplina estudia las dimensiones dinámicas y estáticas del cuerpo humano, los procedimientos y las técnicas para llevar a cabo las mediciones y el análisis estadístico, y así, brindar datos que sirvan para diseñar los objetos teniendo en cuenta las características de los usuarios finales, dando cumplimiento al principio ergonómico de adaptar los medios de producción a los trabajadores.

En este mismo orden de ideas, Apud & Meyer (2004) manifiestan que el objetivo de las mediciones antropométricas es establecer

referencias para un grupo de población determinada, y para que esta información sea válida para el desarrollo científico se deben utilizar metodologías y técnicas adecuadas, además, el proceso de medición debe realizarse por personal especializado y que garantice la uniformidad de los procedimientos.

Ahora bien, la fuerza de agarre y antropometría de mano están altamente correlacionadas entre sí y sus características en el tiempo dependen no solo de los factores genéticos o individuales como la edad, el sexo, índice de masa corporal y la raza, sino también, obedecen en gran medida a los estímulos medio ambientales del medio geográfico, la latitud, el clima, así como los factores socio-culturales y económicos, propios de la especie humana (Rebato & Muñoz, 2016).

Por lo tanto, su descripción a nivel de poblaciones laborales sirve para determinar la adaptabilidad y eficiencia del diseño de puestos de trabajo, maquinaria, herramientas, equipos de protección individual y ropa para el trabajo en la población a la cual se le está diseñando.

Ante este escenario, es importante destacar que en Venezuela no existen bases de datos que caractericen antropométricamente y fisiológicamente a la población laboral venezolana, específicamente a nivel de mano y fuerza de mano, así como estándares técnicos para el diseño y compra de maquinaria, herramientas y equipos de protección personal basados en la población laboral venezolana. Los estudios que se han realizado han sido orientados principalmente a la evaluación del desarrollo y crecimiento poblacional, dejando de lado la potencial aplicación al desarrollo y compra de productos con criterios ergonómicos para poblaciones laborales.

Por lo tanto, obtener datos y construir tablas antropométricas para trabajadores puede contribuir a la solución de problemas de adecuación de espacios de trabajo, equipos y herramientas. Afín con lo precedente, el propósito de esta revisión

sistemática es explorar los estudios existentes a nivel mundial sobre el diseño metodológico de estudios de antropometría de mano y fuerza de mano de las poblaciones laborales, para el periodo 2009-2019.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo mediante una revisión sistemática, a través del cual se sintetizaron los resultados de múltiples investigaciones primarias, estas investigaciones se obtuvieron de los distintos recursos electrónicos (bases de datos-metabuscadores, literatura gris, etc.) sobre el tema. Para la elaboración de la pregunta de investigación se utilizó la estrategia PICO, cuyas siglas responden a los términos que deben ser incluidos en dicha cuestión: *Population* (Población/Participantes), *Intervention* (Intervención), *Comparison* (Comparación) y *Outcome* (Resultado). El uso de esta estrategia para formular la pregunta de investigación, al realizar métodos de revisión, permite identificar palabras claves, que ayudan a localizar estudios relevantes en las bases de datos.

En este caso la pregunta de investigación se redactó de la siguiente manera: "¿Cuál es la información disponible a nivel mundial sobre la metodología empleada en estudios de caracterización antropométrica de mano y fuerza de mano en poblaciones laborales para el periodo 2009-2019?". En la tabla 1 se describen los componentes de la estrategia PICO.

Tabla 1. Componentes de la estrategia PICO

| Población | Población laboral |
|--------------|---|
| Intervención | Características antropométricas de mano y fuerza de mano |
| Comparación | Población y muestra (tamaño y distribución por sexo) edad, métodos estadísticos aplicados, variables antropométricas usadas, instrumentos, equipos y técnicas de medición utilizados. |
| Resultados | Descripción y análisis y/o correlación de las variables antropométricas de mano y la variable fisiológica fuerza de mano |

Fuente: Datos de la investigación (2020)

Posterior se realizó la identificación de los términos (descriptores) relacionados a cada uno de los componentes de la estrategia PICO. Para esta investigación en particular los descriptores controlados seleccionados en los descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) fueron antropometría, mano, fuerza de la mano (en idioma inglés, español y portugués). Los descriptores no controlados

(palabras claves) fueron antropometría laboral, fuerza de mano y antropometría de mano (en idioma inglés, español y portugués). Los descriptores se combinaron de diferentes maneras usando los operadores booleanos AND y OR a fin de garantizar una revisión amplia de la literatura, cuyas ecuaciones ingresadas en todas las bases de datos están descritas en la tabla 2

Tabla 2. Operadores de búsqueda

| Idioma | Ecuación de búsqueda |
|-----------|--|
| Español | “Antropometría” AND “mano” AND “trabajadores” |
| | “Antropometría” AND “fuerza de mano” AND “trabajadores” |
| | “Antropometría” AND fuerza de mano |
| | "Dinamometría de mano" AND "trabajadores" |
| Inglés | Antropometría OR "dinamometría de mano" AND "trabajadores" |
| | "Anthropometry" AND "hand" AND "workers" |
| | "Anthropometry" AND "hand strength" AND "workers" |
| | "Anthropometry" AND hand strength |
| Portugués | "Hand dynamometry" AND "workers" |
| | Anthropometry OR "hand dynamometry" AND "workers" |
| | "Antropometria" AND "mão" AND "trabalhadores" |
| | "Antropometria" AND "força da mão" AND "trabalhadores" |
| Portugués | "Antropometria" AND força da mão |
| | "Dinamometria da mão" AND "trabalhadores" |
| | Antropometria OR "dinamometria da mão" AND "trabalhadores" |

Fuente: Datos de la investigación (2020)

Los criterios de inclusión establecidos para la revisión y delimitación de la búsqueda fueron artículos científicos publicados y literatura no publicada como tesis (maestría y doctorado), gratuitos y de acceso abierto, publicados entre los años 2009-2019, que a nivel de diseño sean estudios descriptivos, estudios correlacionales, estudios analíticos y de corte transversal, en los idiomas inglés, español, y portugués; realizados en poblaciones laborales activas donde al menos evalúen dos (2) dimensiones de la mano y/o fuerza de la mano. Así mismo, La búsqueda se realizó entre los meses septiembre - noviembre de 2019, en las siguientes bases de datos: PubMed, MEDLINE, ScieELO, Bireme, Lilacs, Dialnet,

Redalyc, Latindex, y Sciencedirect. Para efectuar la exploración como tal, la revisión se llevó a cabo en tres (03) fases las cuales se especifican a continuación:

Fase 1: Exploración de los estudios: La exploración de los estudios se realizó en Web a través de buscadores científicos mencionados anteriormente. Como resultado de esta exploración, se obtuvo un total de 629 artículos obtenidos de las bases de datos Pubmed (169), Scielo (28), Bireme (163), Dialnet (25) y Researchgate (244), adicionalmente se identificaron cinco (05) registros adicionales por otro tipo de fuentes, cuatro artículos publicados en Congresos Internacionales

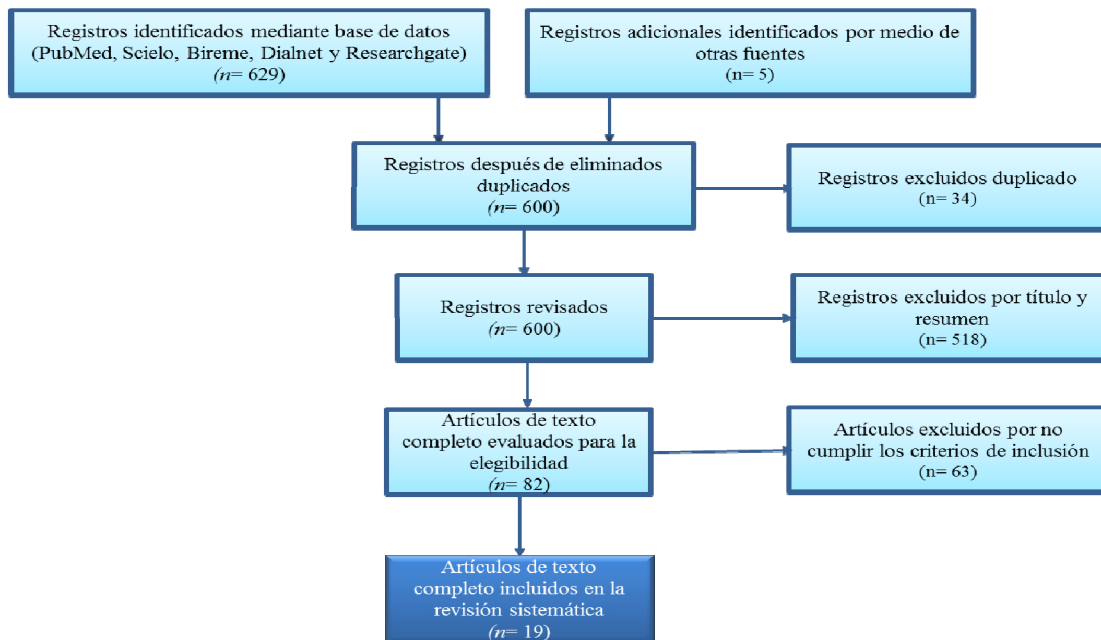
de la SEMAC (México) y una tesis doctoral de la Universidad de Carabobo en Venezuela, tal como se muestra en el esquema 1.

Fase 2: La indagación obtenida en los buscadores científicos correspondiente a la fase 1, fue explorada detalladamente, lo que permitió eliminar 24 artículos por estar duplicados en las bases de datos y 518 artículos donde los títulos y el resumen que no estaban relacionadas con las características de antropometría de mano y fuerza de mano de población laboral activa, adicionalmente se

excluyeron las investigaciones que no eran de acceso abierto y que no aparecía en texto completo.

Fase 3: En la tercera fase se analizaron los textos completos y se excluyeron 63 artículos que no cumplían con los criterios de inclusión, además aquellos que no mostraban con claridad los resultados. Quedando en total 19 investigaciones para la revisión sistémica. Los documentos seleccionados fueron leídos y analizados en detalle para verificar la relación con el objeto de la revisión.

Esquema 1. *Búsqueda de estudios incluidos en la revisión sistemática*



Fuente: Datos de la investigación (2020)

Resultados y discusión

La muestra de la revisión sistemática está compuesta por 19 estudios, siendo los años 2016 y 2012 con el mayor número de publicaciones (cuatro estudios cada año).

En cuanto al idioma, catorce (14) fueron publicados en inglés, cuatro (4) en español y uno (1) en portugués. En relación a los países donde se publicaron las investigaciones, India, Colombia y

México tienen el mayor número de publicaciones (Figura 1). En Venezuela se publicó solo una investigación (tesis doctoral) lo que demuestra la escasez de estudios publicados sobre este tema en el país.

Durante la revisión se evidenció que catorce estudios (74%) describieron variables antropométricas de la mano, cuatro estudios (21%) describieron variables antropométricas de mano junto con la fuerza de mano y un estudio

encontrado (5%) exploró solo la variable fisiológica fuerza de mano.

Figura 1. Países donde se han publicado estudios de antropometría de mano y/o fuerza de mano. Periodo 2009-2019



Fuente: Datos de la investigación (2020)

Con respecto al diseño del estudio, se puede observar en la tabla N° 3 que diez (10) estudios (52,6%) fueron de tipo descriptivo; cuatro (4) estudios fueron descriptivo-comparativo, cuyo alcance permite confirmar diferencias antropométricas entre países y entre localidades del mismo país.

De igual forma; dos (2) estudios fueron del tipo descriptivo-correlacional-predictivo, donde se midió la fuerza de correlación entre las variables antropométricas y/o fuerza de agarre y a partir de allí se estimaron a través de ecuaciones matemáticas otras variables antropométricas que no se midieron de manera directa.

El número de variables de antropometría de mano estudiadas se encuentra entre 2 y 33 variables, destacándose los estudios de Garcia,

Felknor, Córdoba, Caballero & Barrero (2012); Oviedo, Martínez, Hernández & Escobar (2016) y Robertoes, Peeyush & Vilas (2012), quienes estudiaron el mayor número de variables antropométricas de mano en sus estudios, con 33, 32 y 23 variables estudiadas respectivamente.

El sector donde se realizaron los diferentes estudios se clasifica de la siguiente manera: siete (7) en empresas del sector industrial, seis (6) en empresas del sector agrícola (agricultura y floricultura), cinco (5) en el sector servicios (ocupaciones de oficina, cocina, digitadores, maestros, servicios generales, planchadoras y limpieza) y un estudio en el sector construcción.

Tabla 3. Tipo de estudios, tipo de muestreo, característica de la muestra y sector donde se realizó las investigaciones de antropometría de mano y/o fuerza de mano. Periodo 2010-2019

| Autor principal / año de publicación / país / variable estudiada | Tipo de Estudio / Tipo de muestreo | Muestra | Edad | | | Sexo | | Sector | VAM |
|---|--|---------|-------|------|------|------|-----|---------------------|-----|
| | | | Rango | M | DS | M | F | | |
| Ehsanollah et al. (2013) País: Irán Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: No describe | 204 | 23-46 | 34,6 | 6,2 | 155 | 49 | Industrial/ oficina | 15 |
| Da Silva et al. (2018) País: Brasil Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: No describe | 250 | - | - | - | 250 | 0 | Agrícola | 2 |
| García et al. (2012) País: Colombia Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: probabilístico aleatorio simple | 120 | - | 41,2 | 8,3 | 0 | 120 | Floricultura | 33 |
| Jagvir y Deldan. (2012) País: India Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo-Comparativo Tipo de muestreo: probabilístico aleatorio simple | 610 | 18-60 | - | - | 425 | 185 | Agrícola | 3 |
| Yadav y Vadher (2018) País: India Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo-Comparativo Tipo de muestreo: probabilístico aleatorio simple | 382 | 22-55 | - | - | 0 | 382 | Agrícola | 2 |
| Arunesh et al. (2015) País: India Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo-Correlacional-Predictivo Tipo de muestreo: Muestreo aleatorio simple y se usó la norma ISO 15535:2006, para el cálculo del tamaño muestral | 1540 | 18-62 | 36,4 | - | 1540 | 0 | Industrial | 3 |
| Roberto et al. (2012) País: Indonesia Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo-Comparativo Tipo de muestreo: Muestreo aleatorio simple y se usó la norma ISO 15535:2006, para el cálculo del tamaño muestral | 371 | 15-66 | - | - | 156 | 165 | Agrícola | 23 |
| Rawat et al. (2016) País: India Variable: Antropometría y Fuerza de mano | Tipo de estudio: Descriptivo-Correlacional-Predictivo Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico Intencional | 375 | 20-60 | 40,6 | 10,6 | 0 | 375 | Servicios/Oficina | 3 |
| Gajbhiye et al. (2016) País: India Variable: Antropometría y Fuerza de mano | Tipo de estudio: Descriptivo-Correlacional- Analítico Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico Intencional | 60 | 25-45 | - | - | 0 | 60 | Servicios/Cocina | 6 |

¹Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios Dr. Arnoldo Gabaldón. Maracay, Venezuela. ronmisael@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6797-3235>

134 ²Coordinadora del Doctorado en Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo. Maracay, Venezuela. evelinescalona@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-3525-2454>

| Autor principal / año de publicación / país / variable estudiada | Tipo de Estudio / Tipo de muestreo | Muestra | Edad | | | Sexo | | Sector | VAM |
|--|--|---------|-------|------|------|------|-----|--|-----|
| | | | Rango | M | DS | M | F | | |
| Ramírez y Angarita (2009) País: Colombia Variable: Fuerza de mano | Tipo de estudio: Descriptivo-Predictivo- Comparativo Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico Intencional | 199 | 17-70 | 39,8 | 11,5 | 92 | 107 | Servicios / Digitadores, maestros y servicio generales | 1 |
| Piñeda et al. (2016) País: Colombia Variable: Antropometría y Fuerza de mano | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico Intencional | - | 19-40 | - | - | - | - | Construcción | 7 |
| Burgos y Escalona. (2017) País: Venezuela Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo-Predictivo Tipo de muestreo: Muestreo es probabilístico aleatorio simple estratificado por edad y sexo, y se usó Norma técnica colombiana 5654 para el cálculo del tamaño muestral | 185 | 20-59 | - | - | 124 | 61 | Industrial | 2 |
| Da Silva et al. (2013) País: Brasil Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico Intencional | 250 | - | - | - | 250 | 0 | Agrícola | 7 |
| Oviedo et al. (2016) País: Colombia Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo-Comparativo Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico de bola de nieve o cadena en varias fábricas locales de diversos tipos de productos | 206 | 18-62 | - | - | 120 | 86 | Industrial | 32 |
| Laborin et al. (2018) País: México Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: Muestreo probabilístico aleatorio simple | 175 | 16-47 | - | - | - | - | Industrial | 4 |
| Luna et al. (2017) País: México Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico Intencional | 21 | - | - | - | 0 | 21 | Servicios / Planchadoras | 3 |
| Mercado et al. (2017) País: México Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico Intencional | 250 | - | - | - | 90 | 160 | Industrial | 3 |
| Contreras et al. (2012) País: México Variable: Antropometría | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: Muestreo no probabilístico Intencional | 76 | - | - | - | 0 | 76 | Industrial / Confección | 4 |
| Cerda et al. (2010) País: Chile Variable: Antropometría y fuerza de mano | Tipo de estudio: Descriptivo Tipo de muestreo: Muestreo probabilístico aleatorio | 39 | 20-65 | | | | | Servicios/Limpieza | 10 |

Nota: M: Media VAM: Variables antropométricas de mano

Fuente: Datos de la investigación (2020)

La mayoría de las investigaciones (47,3%) usaron el tipo de muestreo no probabilístico, de estos, ocho (8) estudios usaron muestreo intencional y uno (1) aplicó el procedimiento de bola de nieve o cadena. De los estudios restantes el 42,1% empleó el tipo de muestreo aleatorio simple, de los cuales dos (2) estudios (Arunesh, Pankaj, Surinder, Rajesh & Rajender, 2015; Robertoes et al, 2012) utilizaron la norma ISO 15535:2006 "Requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos" para el cálculo del tamaño de la muestra y un (1) estudio (Burgos & Escalona, 2017) usó para el mismo cálculo la Norma técnica colombiana 5654 "Requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos". El 10,6% restante (2 estudios) no describen ni el tipo ni el procedimiento de muestreo realizado durante la investigación.

Las muestras poblacionales estudiadas fueron inferiores a 200 personas en 7 (36,8%) de los artículos revisados, 9 estudios (47,3%) incluyeron población entre 200 y 1.000 personas y 1 estudio se elaboró en base a una población a 1.000 personas, específicamente el realizado por Arunesh et al. (2015) con una muestra de 1540 trabajadores del sector industrial. Al revisar la variable edad, 13 estudios (68,4%) registraron esa información y reflejaron el rango, encontrándose edades entre 15 y 70 años, donde el rango más amplio encontrado fue de 17-70 años en el estudio realizado por Ramírez & Angarita (2009).

De estos 13 estudios que registraron la edad, solo 5 (26,3%) reportaron la edad promedio y 4 (21%) la desviación estándar encontrándose la edad promedio entre $34,6 \pm 6,2$ y $41,2 \pm 8,3$ años. Así mismo, en el 84,2% (16) de los artículos se describe la variable sexo, en tres de ellos la muestra son 100% hombres, y 6 artículos refieren que 100% de su muestra eran mujeres; en los otros 7 artículos la población está estratificada por sexo. Al realizar un promedio ponderado se encuentra que la proporción de hombres es el 56% y la proporción de mujeres era del 42%.

Técnicas que se están manejando para caracterización antropométrica de mano y fuerza de mano en poblaciones laborales para el periodo 2009-2019

Los estudios consultados para esta investigación sistemática, como se muestra en la tabla N° 4, utilizaron diversas técnicas de medición, donde la más comúnmente empleada por los diferentes autores fue el método directo manual, con diversas variables. Solo una investigación (Ehsanollah, Shiva & Akbar, 2013) utilizó el método indirecto (técnica digital) recurriendo a cámaras fotográficas con las cuales tomaron fotografías que luego fueron objeto de análisis a través de software.

Con respecto al sistema de recolección de datos, de los 19 estudios, 16 describieron algún aspecto del sistema de medición empleado. De estos estudios, once (11) que representa el 57,9%, reseñan los puntos o hitos anatómicos usados como referencia para las mediciones de las variables antropométricas, de los cuales cinco (5) investigaciones se apoyaron en estudios anteriores realizados por otros autores, tres consideraron lo establecido en el Antropometric Source Book, NASA, 1978, dos (2) estudios se guiaron por lo establecido en la norma alemana DIN 33402/81 "Ergonomics - Human body-dimensions", y una (1) investigación tomó como criterio la Norma ISO 7250:1996 "Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico".

En este mismo orden de ideas, siete (7) estudios describieron algún tipo de estandarización de procedimientos técnicos para minimizar los errores de medición de las variables antropométricas; de los cuales, en tres (3) estudios los técnicos o personal de medición recibieron capacitación previa de al menos una semana en el uso de equipos de medición y otros tres (3) estudios efectuaron pruebas piloto para validar los resultados de las mediciones obtenidas con el método e instrumentos físicos de recolección de data antropométrica. De los que aplicaron prueba

¹Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios Dr. Arnoldo Gabaldón. Maracay, Venezuela. ronmisael@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6797-3235>

136 ²Coordinadora del Doctorado en Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo. Maracay, Venezuela. evelinescalona@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-3525-2454>

piloto, solo el estudio realizado por Burgos & Escalona (2017) determinaron la confiabilidad (R), repetibilidad (r), reproducibilidad (R) de las dimensiones antropométricas seleccionadas.

Además de esto, cinco (5) investigaciones reportan haber realizado 2 o 3 mediciones (antropometría de mano) o pruebas (fuerza de mano) en el campo para garantizar la fiabilidad de la medición. El 42,1% (8) de las investigaciones analizadas describieron el método usado para la medición de las variables antropométricas de mano y variable fisiológica fuerza de mano, donde se destaca el estudio realizado por García et al. (2012), quienes detallaron la estructura del equipo de investigación, sus roles y aporte en el levantamiento de la data, además de la estrategia usada para garantizar la fiabilidad de las mediciones recolectadas en campo.

De los equipos de medición usados para la medición de variables antropométricas de mano, la cinta métrica flexible o regla es usada en el 52,6% de las investigaciones, sobretodo en casos en que la medición era demasiado grande para el Vernier o inviable (medidas de circunferencia); además, el 36,8% emplearon el Vernier porque es la herramienta más precisa. Otros estudios que realizaron estudios antropométricos específicos de mano usaron antropómetro, conos de madera para medir el diámetro interno de agarre (Jagvir & Deldan, 2012; Robertoes et al, 2012) y plantilla metálica de 12 agujeros para medir el diámetro del dedo índice (Jagvir & Deldan, 2012). En todas las investigaciones (5) donde se mide la fuerza de mano se usó un dinamómetro digital o hidráulico de mano.

Métodos estadísticos utilizados para caracterizar la antropometría de mano y fuerza de mano en poblaciones laborales para el periodo 2009-2019

Se puede observar claramente en la tabla 5, que en la literatura sobre las características de antropometría de mano y fuerza de mano de la

población laboral activa se ha venido utilizando la estadística descriptiva para los valores medidos (media, desviación estándar, máximo, mínimo). Además, ha sido de utilidad para los investigadores la prueba de *t*-Student para evaluar la diferencia entre métodos, mediciones reales y estimadas, y diferencias entre grupos de poblaciones.

Asimismo, en los diferentes estudios se evidencia que, para las variables antropométricas de los trabajadores, ha sido utilizada la estadística descriptiva usando Media, Máximo, Mínimos, Desviación Estándar (DE) y los Percentiles P₁, P₅, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₅, P₉₉.

Otros investigadores hicieron cálculos utilizando coeficientes de Correlación de Pearson para medir la fuerza de correlación entre variables, y, además, desarrollaron Redes Neuronales Artificiales (RNA) y ecuaciones de regresión simple y múltiple para la estimación de variables antropométricas de las poblaciones a partir de variables medidas.

Igualmente se utilizó la estadística descriptiva (estratificada por edad) para las variables sociodemográficas de la población de estudio aplicando medidas de tendencia central y dispersión o porcentajes según la naturaleza y distribución de las variables.

Para el análisis bivariado se usó la prueba signo con rango de Wilcoxon-Mann Whitney. Otros estudios se apoyaron en la estadística descriptiva para la caracterización de las mediciones y además utilizaron el análisis que a través de las pruebas de: Rchachas, Kolgomorov-Smirnov, *t*-Student y Kruskal-Wallis. Cabe agregar que para realizar los cálculos de la estadística descriptiva los diferentes autores se apoyaron en los paquetes estadísticos del Sistema SPSS para Windows en sus diferentes versiones 17, 19, y 20. Asimismo, hubo un análisis estadístico que se realizó en el programa STATA 8.0.

Tabla 4. Sistema o Técnicas de recolección de datos y equipos de medición utilizada en las investigaciones de antropometría de mano y/o fuerza de mano. Periodo 2009-2019

| Autor principal año de publicación técnica de medición | Sistema o técnica de recolección de datos | Equipos de medición |
|---|---|--|
| Ehsanollah et al. (2013) Técnica de medición: Método directo (manual) / Método indirecto Técnica digital (2D) | Puntos de referencia para las mediciones: Las técnicas de medición (hito de medición y posicionamiento de la mano) son las recomendadas por Antropometric Source Book, NASA, 1978 Estandarización de procedimientos técnicos: No describe Método de medición: para el método directo no se describe. Para el método indirecto Se tomaron cuatro (4) fotografías de la mano y se analizaron las imágenes con el software Digimizer versión 4.1.1.0 que permite contar los pixeles por unidad de longitud | Para la medición directa vernier. Para la medición indirecta se utilizó cámara fotográfica, equipo fotográfico de antropometría y regla |
| Da Silva et al. (2018) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: Definidos por la norma alemana DIN 33402/81 Estandarización de procedimientos técnicos: No describe Método de medición: no describe | Cinta métrica, antropómetro y barra para empuñadura |
| García et al. (2012) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: Están descritas y se toman de referencia de estudios anteriores. Estandarización de procedimientos técnicos: los técnicos de medición recibieron capacitación previa en una cámara Gessell, repeticiones de las mediciones en campo. Método de medición: Cada sesión de medición se realizó con dos personas sentadas (el trabajador y un entrevistador del equipo de investigación) y una de pié (supervisor del equipo de investigación). Las mediciones de longitud se realizaron con la cuadrícula antropométrica, el ancho con un antropómetro de brazo curvo y las dimensiones de circunferencia con la cinta. Durante las sesiones, después de pedirle al trabajador que adoptara la postura definida para la medida, el entrevistador leyó en voz alta el valor medido y este valor fue ingresado en el formulario correspondiente por el supervisor. Este último se encargó de verificar que el procedimiento cumplía al protocolo establecido; estaba autorizado a ordenar la repetición de la medida tantas veces como lo consideró necesario para garantizar la fiabilidad de la información. | Antropómetro metálico (pequeño) equipado con ramas curvas deslizantes de rango de 30 cm, cuadrícula antropométrica (una tabla de 25X25 cm con una tabla de 5 cm) y cinta métrica de tela calibrada en centímetros y milímetros con rango de 15 cm. |
| Jagvir yDeldan. (2012) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: Las técnicas de medición (hito de medición y posicionamiento de la mano) son las recomendadas por Antropometric Source Book, NASA, 1978 Estandarización de procedimientos técnicos: No describe Método de medición: No describe | Cono de madera para medir el diámetro interno de agarre, plantilla metálica de 12 agujeros (13mm-24mm) para medir el diámetro del dedo índice, vernier calibrado (0,1 mm de sensibilidad) y dinamómetro de mano |
| Yadav y Vadher (2018) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: No describe Estandarización de procedimientos técnicos: El proceso de medición fue realizado por un grupo investigadores con entrenamiento previo (una semana). Todas las mediciones fueron tomadas en tres oportunidades. Método de medición: No describe | Antropómetro |
| Arunesh et al. (2015) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: Las técnicas de medición (hito de medición y posicionamiento de la mano) son las recomendadas por Antropometric Source Book, NASA, 1978 Estandarización de procedimientos técnicos: Inicialmente se realizó un estudio piloto para solucionar los problemas en las mediciones. El equipo de investigación tenía formación previa en el uso de equipos de medición. Todas las medidas de cada mano fueron tomadas por un solo investigador para evitar los sesgos. Método de medición: la mano derecha se extiende horizontalmente de modo que la palma se encuentre hacia arriba con los dedos extendidos. Para las medidas de mano los dedos se mantuvieron juntos (aducidos) y cuando debían tomarse medidas individuales de los dedos estos se mantuvieron separados (abducidos). Una vez ubicado los puntos de referencia, se marcó en la piel un punto utilizando un lápiz de cejas. Estos pequeños puntos negros eran luego considerados como puntos de referencia, donde todas las medidas fueron tomadas dos veces y luego registradas. Durante la medición se ha tenido el cuidado adecuado para evitar compresión excesiva de los tejidos subyacentes y garantizando mayor precisión en la medición. | Lápiz de cejas para marcar los puntos de referencia y las mediciones con un vernier. |

¹Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios Dr. Arnoldo Gabaldón. Maracay, Venezuela. ronmisael@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6797-3235>

Tabla 4. Cont

| Autor principal año de publicación técnica de medición | Sistema o técnica de recolección de datos | Equipos de medición |
|--|---|--|
| Roberto et al. (2012) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: No describe Estandarización de procedimientos técnicos: El proceso de medición fue realizado por un grupo investigadores con entrenamiento previo (una semana). Método de medición: No describe | Pinza de propagación y un vernier digital se utilizaron para tomar las dimensiones de las manos. Se usó una cinta de plástico para medir el agarre vertical de la mano al estar de pie. Un dinamómetro de compresión se utilizó para medir la fuerza de agarre. Un cono de madera y una barra de hierro en forma de "v". |
| Rawat et al. (2016) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: Según lo establecido por Lohmann TG, Roche AF and Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Estandarización de procedimientos técnicos: Según lo establecido por Lohmann TG, Roche AF and Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual Método de medición: para la antropometría el procedimiento se realizó según lo establecido por Lohmann TG, Roche AF and Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Para la fuerza de agarre de la mano se tomó en posición de pie con el hombro en aducción y rotación neutral y el codo en toda su extensión. El dinamómetro se mantuvo libremente sin soporte, sin tocar el tronco del sujeto. A los sujetos se les pidió que pusieran la fuerza máxima en el dinamómetro de la mano dominante dos veces, y se dio un descanso de 30 segundos entre las dos pruebas. | El vernier utilizó para medir el ancho de la mano. La fuerza de agarre de la mano dominante se midió usando un dinamómetro digital estándar ajustable con empuñadura. |
| Gajbhiye et al. (2016) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: Están descritas y se toman de referencia de estudios anteriores. Estandarización de procedimientos técnicos: No describe Método de medición: Ancho de la mano, longitud de la mano, longitud palmar, se midieron el ancho palmar y la longitud del tercer dígito siguiendo las técnicas estándar. La fuerza de agarre fue determinada mediante el uso del dinamómetro de mano con contracción máxima voluntaria (kg) sostenida, por al menos 3 segundos. Cada trabajador recibió la instrucción verbal y demostración antes de la prueba. El sujeto en posición de pie sostiene dinamómetro en la mano dominante, con el hombro abducido y codo en extensión completa y fue motivado a ejercer el máximo agarre. Se realizaron tres pruebas con pausas breves de 10-20 segundos y el mejor resultado es elegido para el análisis. | Cinta métrica y dinamómetro de mano |
| Ramírez y Angarita (2009) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: N/A Estandarización de procedimientos técnicos: No describe Método de medición: La medición de la fuerza de agarre se realizó con el sujeto sentado con el hombro aducido y rotación neutra, codo flexionado a 90° sin apoyo, el antebrazo y la muñeca en posición neutra, se tomaron tres mediciones, se alternaron los miembros superiores iniciando con la mano derecha con un intervalo de 15 segundos entre ellas. | Dinamómetro manual |
| Piñeda et al. (2016) Técnica de medición: Método directo (manual) | Puntos de referencia para las mediciones: Están descritas y se toman de referencia de estudios anteriores. Estandarización de procedimientos técnicos: No describe Método de medición: Se describe el Método de medición de las variables antropométricas, pero no se describe el Método de medición de fuerza de agarre. | Vernier, cinta métrica y un dinamómetro hidráulico de mano, para la medición de la fuerza prensión dígito-palmar. |

Tabla 4. Cont

| Autor principal año de publicación técnica de medición | Sistema o técnica de recolección de datos | Equipos de medición |
|--|--|--|
| Burgos y Escalona. (2017) Técnica de medición: Método directo (manual) | <p>Puntos de referencia para las mediciones: muestra la imensión, descripción, método, instrumento y referencia ISO</p> <p>Estandarización de procedimientos técnicos: Prueba piloto que garantice: la repetibilidad (r), reproducibilidad (R), linealidad², confiabilidad (R)</p> <p>Método de medición: <u>Longitud de la mano:</u> distancia perpendicular medida desde una línea recta trazada entre las apófisis estiloides hasta la punta del dedo medio. El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano totalmente extendida y plana y la palma hacia arriba. El punto de medida, a la altura de la apófisis estiloides, corresponde aproximadamente a la arruga media de la muñeca. Pie de rey.</p> <p><u>Anchura de la palma de la mano (en los metacarpianos):</u> distancia entre los metacarpianos radial y cubital, medida entre las cabezas del segundo y quinto metacarpiano. El sujeto mantiene el antebrazo horizontal con la mano totalmente extendida y plana y la palma hacia arriba. Pie de rey. Se mide entre puntos exteriores de las cabezas de los metacarpianos. La mano apoyada en una superficie plana y los dedos juntos. Mano derecha o izquierda en personas diestras o zurdas respectivamente.</p> | Cinta métrica flexible |
| Da Silva et al. (2013) Técnica de medición: Método directo (manual) | <p>Puntos de referencia para las mediciones: Definidos por la norma alemana DIN 33402/81</p> <p>Estandarización de procedimientos técnicos: No describe</p> <p>Método de medición: no describe</p> | Cinta métrica flexible |
| Oviedo et al. (2016) Técnica de medición: Método directo (manual) | <p>Puntos de referencia para las mediciones: No describe</p> <p>Estandarización de procedimientos técnicos: Para garantizar la consistencia de las mediciones, los asistentes de investigación recibieron capacitación previa en la metodología de recolección de datos. Todas las medidas fueron tomadas de la mano derecha, para mantener la misma relación.</p> <p>Método de medición: no describe</p> | Vernier digital (con una precisión de 0.01 mm) y cinta métrica flexible (con precisión de 0,5 cm). |
| Laborin et al. (2018) Técnica de medición: Método directo (manual) | <p>Puntos de referencia para las mediciones: No describe</p> <p>Estandarización de procedimientos técnicos: Estudio piloto, además, el equipo de investigación fue capacitado en la toma de medidas antropométricas y se realizó una prueba de hipótesis para verificar la efectividad de las mediciones del equipo de investigación.</p> <p>Método de medición: no describe</p> | No describe |
| Luna et al. (2017) Técnica de medición: Método directo (manual) | No describe | Antropómetro |
| Mercado et al. (2017) Técnica de medición: Método directo (manual) | No describe | Antropómetro |
| Contreras et al. (2012) Técnica de medición: Método directo (manual) | No describe | Antropómetro y cinta métrica flexible |
| Cerde et al. (2010) Técnica de medición: Método directo (manual) | <p>Puntos de referencia para las mediciones: Están descritas y se toman de referencia de estudios anteriores.</p> <p>Estandarización de procedimientos técnicos: El manejo de los instrumentos y el registro de los datos fueron realizados por el mismo evaluador</p> <p>Método de medición: descritas en una tabla para la antropometría de mano. La evaluación dinamométrica consistió en pedirle a la persona a evaluar realizar 2 prensiones con su mano dominante en cada una de las 5 diferentes medidas. La postura de protocolo para evaluación es en posición bípeda con flexión de codo en 90 grados con brazo adosado al tronco y articulación de muñeca sin desviación. Estas prensiones se solicitaron a través de un esfuerzo máximo mediante orden verbal (siempre por el mismo evaluador), con periodos de descanso de 2 minutos entre cada prensión, registrándose la mejor. Luego se llevó a cabo la medición de las dimensiones antropométricas.</p> | Dinamómetro hidráulico de mano para la medición de fuerza de agarre y cinta métrica flexible para la medición de las dimensiones antropométricas de mano |

Fuente: Datos de la investigación (2020)

Tabla 5. *Métodos estadísticos aplicados en las investigaciones de antropometría de mano y/o fuerza de mano. Periodo 2009-2019*

| Referencia | Métodos estadísticos |
|---------------------------|---|
| Ehsanollah et al. (2013) | Media, Max, Min, DE; Se utilizó la prueba t-Student para evaluar diferencia de resultados en la aplicación de los métodos (directo e indirecto) para las mediciones de variables antropométricas |
| Da Silva et al. (2018) | Media, DE, P ₅ , P ₉₅ ; Las ecuaciones de regresión lineal fueron ajustadas para estimar algunas variables antropométricas de los trabajadores (dependientes) según su altura y masa corporal (Independiente). Así mismo, El coeficiente de correlación de Pearson (r), el coeficiente ajustado de determinación (R ² ajustado), el valor predeterminado error de porcentaje (Syx %) y análisis gráfico fueron utilizado para la evaluación del ajuste |
| García et al. (2012) | Media, DE, P ₅ , P ₁₀ , P ₂₅ , P ₇₅ , P ₉₅ ; Pruebas de normalidad para cada medida de antropometría de mano utilizando las pruebas estadísticas de KolmogorovSmirnov y ShapiroWilk |
| Jagvir y Deldan. (2012) | Media, Rango, DE, P ₅ , P ₉₅ ; Prueba de hipótesis Z para determinar las diferencias entre valores medios de los datos antropométricos femeninos de la región de Cachemira y las otras regiones de la India |
| Yadav y Vadher (2018) | Media, DE, P ₅ , P ₉₅ |
| Arunesh et al. (2015) | Media, Max, Min, DE; Coeficiente de Pearson para correlación de la talla y las medidas de la extremidad superior. Ecuación de regresión múltiple para estimar la estatura en base a las mediciones de la extremidad superior. Se usó la prueba t para comparar las diferencias entre las mediciones reales y estimadas al usar diferentes ecuaciones. Paquete estadístico SPSS 17 |
| Robertoes et al. (2012) | Media, Rango, DE, P ₁ , P ₅ , P ₉₉ |
| Rawat et al. (2016) | Media, DE; Correlación de Pearson para correlaciones de fuerza de agarre de mano dominante y variables antropométricas y de composición corporal. El análisis de regresión múltiple se utilizó para estudiar el mejor modelo para la predicción de la fuerza de agarre. Paquete estadístico SPSS 11.5 |
| Gajbhiye et al. (2016) | Media, DE; t-Student para la diferencia entre grupos, Paquete estadístico SPSS 20 |
| Ramírez y Angarita (2009) | Media, DE; Para el análisis bivariado se usó la prueba signo con rango de Wilcoxon-Mann Whitney; las asociaciones se evaluaron aplicando modelos de regresión lineal simple y múltiple. Paquete estadístico STATA 8.0 |
| Piñeda et al. (2016) | Media, Max, Min, DE |
| Burgos y Escalona. (2017) | Media, DE, P ₅ , P ₅₀ , P ₉₅ ; Se utilizó Redes Neuronales Artificiales que permitirá para cada sexo predecir, con sólo cuatro parámetros conocidos y fácilmente medibles: la talla, la masa corporal, la edad y el perímetro abdominal sin tener que determinar físicamente las otras medidas antropométricas de un sujeto en particular Pruebas de: Rachas, Kolgomorov-Smirnov, t-Student y Kruskal-Wallis. |
| Da Silva et al. (2013) | Media, DE, P ₅ , P ₅₀ , P ₉₅ |
| Oviedo et al. (2016) | Media, DE; Pruebas de normalidad para cada medida de antropometría de mano utilizando la prueba estadística de ShapiroWilk |
| Laborin et al. (2018) | P ₁ , P ₅ , P ₁₀ , P ₂₅ , P ₅₀ , P ₇₅ , P ₉₅ , P ₉₉ |
| Luna et al. (2017) | Media, Máx, Min, DE, P ₅ , P ₅₀ , P ₉₅ |
| Mercado et al. (2017) | Media, Máx, Min, DE, P ₅ , P ₂₅ , P ₅₀ , P ₇₅ , P ₉₅ |
| Contreras et al. (2012) | Media, DE, P ₅ , P ₅₀ , P ₉₅ |
| Cerda et al. (2010) | Media, Max, Min, DE. Paquete estadístico SPSS 19 |

Fuente: Datos de la investigación (2020)

Conclusiones

En la revisión sistemática realizada se obtuvieron 19 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión, observándose que 2012 y 2016 fueron los años con más investigaciones en el área de estudio, destacándose India, Colombia y México como los países con el mayor número de publicaciones. En Venezuela solo se ha publicado una investigación, lo que evidencia la escasez de estudios sobre este tema en el país, lo cual da certeza que, tanto a nivel nacional como internacional, los estudios antropométricos de mano y fuerza de mano son temas poco abordados.

En el mismo orden de ideas, se observa que predominan los estudios descriptivos. No todos presentan resultados indicando los rangos de edad y sexo de los participantes. En cuanto a las técnicas usadas para medir antropometría de mano se destaca el método directo manual con el uso de equipos de medición como vernier y la cinta

métrica flexible, así mismo, la mayoría de los estudios usaron algún tipo de estandarización de procedimientos técnicos para minimizar los errores de medición.

En líneas generales, los resultados de la revisión indican que, tanto a nivel nacional como internacional, predomina la falta de información donde se entrelacen las variables antropometría de mano y fuerza de mano.

Esto lleva a los autores a plantearse como escenario la existencia de elementos que no han sido mencionados, debido a la ausencia de investigaciones, por lo cual sería recomendable que los estudios mejoraran la calidad general mediante la inclusión de información más completa, sobre los datos ausentes de las variables mencionadas, asimismo que los estudios se realicen en población trabajadora para conocer el problema desde sus actores.

Referencias Bibliográficas

- Apud, E & Meyer F. (2004). Criterios antropométricos para el diseño de puestos de trabajo. Preparado para el Diplomado Semipresencial en Ergonomía. Recuperado de: <https://docplayer.es/8944603-Antropometria-y-biomecanica-criterios-antropometricos-para-el-diseno-de-puestos-de-trabajo.html>
- Arunesh, C., Pankaj, C., Surinder, D., Rajesh, M & Rajender, K (2015). Stature Prediction Model Based on Hand Anthropometry. *International Journal of Medical, Health, Biomedical and Pharmaceutical Engineering*. 9 (2): 201-207. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/275897094_Stature_Prediction_Model_Based_On_Hand_Anthropometry
- Burgos, F & Escalona, E. (2017). Predicción de dimensiones antropométricas y capacidad aeróbica en trabajadores de mano de obra directa industrial venezolana, aplicables al diseño ergonómico (tesis doctoral publicada). Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Recuperado de: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/4826/fburgos.pdf?sequence=3>
- Cerda, E., Cubillos, N., Medina, O & Rodriguez, C. (2011) Estudio Piloto de Medidas Antropométricas de la Mano y Fuerzas de Prensión, Aplicables al Diseño de Herramientas Manuales. *Revista Ciencia & Trabajo*. 13 (39) 1-5. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/277265452_Estudio_Piloto_de_Medidas_Antropometricas_de_la_Mano_y_Fuerzas_de_Prension

¹Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios Dr. Arnoldo Gabaldón. Maracay, Venezuela. ronmisael@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-6797-3235>

142 ²Coordinadora del Doctorado en Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo. Maracay, Venezuela. evelinescalona@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-3525-2454>

[ion Aplicables al Diseño de Herramientas Manuales](#)

- Contreras, M., & Domínguez, D. (2012). Anthropometric charts development for the female workers in the garment industry from the state of Morelos. En H. De la Vega. (Ed.), *Ergonomía Ocupacional. Investigaciones y Soluciones*. Vol. 10-14. Ciudad de México, México: Sociedad de Ergonomistas de México, A.C. Disponible en: <http://www.semec.org.mx/images/stories/libros/Libro%20SEMec%202012.pdf>
- Da Silva, E., Caldas, P., Fontana, E., Nilton C & Palma T. (2013). Análise antropométrica de trabalhadores em atividades de implantação florestal. *FLORESTA*, 23 (4) 525 – 534. Recuperado de: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/32612/21708>
- Da Silva, E., Martins, F., Machado, J., Bednarczuk, E & Caldas, P. (2018). Anthropometry Applied in Dimensioning an Earth Auger. *Floresta e Ambiente*.25 (2) 1-9. Recuperado de: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872018000200110&script=sci_abstract
- Ehsanollah, H., Shiva, S & Akbar, Z (2013). Precise Evaluation of Anthropometric 2D Software Processing of Hand in Comparison with Direct Method. *Journal of Medical Signals & Sensors*. 3 (4) 256-561. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3967428/>
- Eurostat (2019). Estadística de Accidentes de Trabajo [Fichero de datos]. Recuperado de: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=hsw_aw_nbosv&lang=en
- García, R., Felknor, Sarah., Córdoba, J., Caballero, J & Barrero, L (2012). Hand anthropometry of the Colombian floriculture workers of the Bogota plateau. *International Journal of Industrial Ergonomics* 42 (2012) 183e198. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814111001363>
- Jagvir, D.& Deldan, N. (2012). Anthropometry of Farm Workers of Kashmir Region of India for Equipment Design. *Journal of Agricultural Engineering*. 49(2) 9-15. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/263280676_Anthropometry_of_Farm_Workers_of_Kashmir_Region_of_India_for_Equipment_Design
- Laborin, D., Mauricio, C., Nuñez, D., Anguiano, S & Acuña, N. (2018). Anthropometric measures of the population that works in maquiladora industry of Agua Prieta, Sonora. En C. Espejo. (Ed.), *Ergonomía Ocupacional. Investigaciones y Soluciones*. Vol 11. 1-10. Ciudad de México, México: Sociedad de Ergonomistas de México, A.C. Recuperado de: <http://www.semec.org.mx/images/stories/libros/Libro%20SEMec%202011.pdf>
- Luna, K., Ramírez, A., Melina, N., Miramontes, A & Ayala, A. (2017). Anthropometric measurement of ironing workers in the city Los Mochis. En C. Espejo. (Ed.), *Ergonomía Ocupacional. Investigaciones y Soluciones*. Vol.10. 13-17. Ciudad de México, México: Sociedad de Ergonomistas de México, A.C. Recuperado de: <http://www.semec.org.mx/images/stories/congreso2017/LibroSEMec2017.pdf>
- Mercado, J., Martínez, M., Valdez, L., Villareal, Y&Zamora, R. (2017). Anthropometric study in the industrial maquiladora company Vallera de Mexicali S.A. de c.v. masimodivision. En C. Espejo. (Ed.), *Ergonomía Ocupacional. Investigaciones y Soluciones*. Vol 10. 38-42. Ciudad de

- México, México: Sociedad de Ergonomistas de México, A.C. Recuperado de: <http://www.semec.org.mx/images/stories/congreso2017/LibroSEMec2017.pdf>
- México. Instituto Mexicano de Seguridad Social (2019). Memoria Estadística 2018. Capítulo VII. Salud en el Trabajo. Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2018>
- Nariño, R., Alonso, A & Hernández, A (2016). Antropometría. Análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas. *Revista EIA*, 13(26) p. 47-59. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n26/n26a04.pdf>
- Oviedo, O., Martínez, L., Hernández, J & Escobar, J (2016). Hand Anthropometric Study of Northern Colombia. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. 23(4) 472-480. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/305701592_Hand_Anthropometric_Study_of_Northern_Colombia
- Piñeda, A., Cabrera, L., Esguerra, C., Grajales, J & González, C (2016). Variables antropométricas y su relación con la fuerza-presión de mano, para el uso ergonómico de herramientas manuales en un grupo de trabajadores del sector de la construcción en Bogotá. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*. 3(5) 71-78. Recuperado de: <https://urepublicana.edu.co/ojs/index.php/ingenieria/article/view/285>
- Ramírez, P & Angarita, A. (2009). Fuerza de agarre en trabajadores sanos de Manizales. *Revista colombiana de rehabilitación*. 8 (1) 109-118. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/a2c1/67d4b0eaecd7af401192ad1301770bde9613.pdf>
- Rawat, S., Varte, L., Singh, I., Choudhary, S & Singh, S. (2016). Anthropometry based prediction of dominant hand grip strength in Indian office going females. *Asian journal of medical sciences*. 7(6) 58-62. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/309596359_Anthropometry_based_prediction_of_dominant_hand_grip_strength_in_Indian_office_going_females
- Rebato, M & Muñoz, M. (2016). Influencia del estatus Socioeconómico (SES) sobre la variabilidad antropométrica en estudiantes universitarios del país Vasco (España). *Rev Arg Antrop Bio*. 18(1) 1-11. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3822/382243280002.pdf>
- Roberto, Wibowo, Peeyush, Soni & Vilas, Salokhe (2012). Anthropometry of Javanese and Madurese farmers in East Java, Indonesia. *International Agricultural Engineering Journal*. 21(3-4) 15-32. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/262536247_Anthropometry_of_Javanese_and_Madurese_Farmers_in_East_Java_Indonesia
- United States Department of Labor (2019). Caso y características demográficas para lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo que involucran días fuera del trabajo [Fichero de datos]. Recuperado de: <https://www.bls.gov/iif/oshcdnew2018.htm>
- Venezuela. Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral. Registro de enfermedades ocupacionales año 2006. Extraído noviembre 2019. Recuperado de: <http://www.inpsasel.gob.ve/>
- Venezuela. Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral. Registro accidentes de trabajo año 2015. Extraído noviembre 2019. Recuperado de: <http://www.inpsasel.gob.ve/>

Yadav, R., Jakasania, R &Vadher, A. (2018). Segmental Proportions Based on Anthropometry of Female Agricultural Workers, India. *Ergonomics International Journal.2* (7) 1-9. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/326782700_Segmental_Proportions_Based_on_Anthropometry_of_Female_Agricultural_Workers_India.