



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD SEDE ARAGUA

Año Jubilar 16 de septiembre 2024-2025



Universidad de Carabobo

CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA Y FUERZA DE MANO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS. ARAGUA – VENEZUELA. 2024

AUTORA: Yajaira Del Carmen Quiroz Sánchez
TUTOR: Misael Ron

Aragua, febrero 2025



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD SEDE ARAGUA

Año Jubilar 16 de septiembre 2024-2025



Universidad de Carabobo

CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA Y FUERZA DE MANO EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS. ARAGUA – VENEZUELA. 2024

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de
Especialista en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral

AUTORA: Yajaira Del Carmen Quiroz Sánchez
TUTOR: Misael Ron

Aragua, febrero 2025



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE ASUNTOS ESTUDIANTILES
SEDE ARAGUA



ACTA DE DISCUSIÓN
TRABAJO DE ESPECIALIZACIÓN

En atención a lo dispuesto en los Artículos 127, 128, 137, 138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 29 literal "O" del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo de Especialización titulado:

"CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA Y FUERZA DE MANO EN TRABAJADORES EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS ARAGUA, 2024."

Presentado para optar al grado de **ESPECIALISTA EN SALUD OCUPACIONAL E HIGIENE DEL AMBIENTE LABORAL** por la aspirante:

QUIROZ SÁNCHEZ YAJAIRA DEL CARMEN
C.I. V-9.435.365

Tutor del Trabajo de Grado: MISael RON C.I. 14 502 383

Habiendo examinado el Trabajo de Especialización presentado, decidimos que el mismo está

APROBADO

En Maracay, a los veintinueve días del mes de septiembre del año dos mil veinticinco.

Dr(a). EVELIN ESCALONA
C.I.: 4589848

Dr(a). DORIS LEDEZMA
C.I.: 9430414

Dr(a). MISael RON
C.I.: 14 502 383





FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEDE ARAGUA

Año Jubilar 16 de septiembre 2024-2025



Universidad de Carabobo

AVAL DEL TUTOR(A)

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

NOMBRE DE LA ESPECIALIZACIÓN: Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral

Yo, Misael Ron de C.I.: 14.502.383, En mi carácter de **TUTOR(A)**, por este medio declaro que:

HE LEÍDO, ANALIZADO Y EVALUADO

El Trabajo Especial de Grado, titulado:

CARACTERIZACION ANTROPOMETRICA Y FUERZA DE MANO EN TRABAJADORES EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS. ARAGUA 2024

Perteneciente al Área de Investigación: Descriptivo-transversal, no experimental y de campo

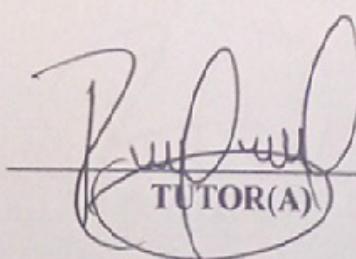
Y a la línea de Investigación: Salud Ocupacional

Desarrollado por

Nombre del Autor(a): Yajaira Quiroz Sánchez C.I/PASAPORTE: 9.435.365

Considerando que reúne todos los elementos necesarios de índole científicos, técnicos y metodológicos como trabajo especial de grado, por lo cual emito el correspondiente **AVAL**, en concordancia con lo establecido en el Art. 134 del Reglamento de los Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo.

En fe de lo cual firmo, en Maracay a los 22 días del mes de marzo de 2024.



TUTOR(A)



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEDE ARAGUA

Año Jubilar 16 de septiembre 2024-2025



**Informe de Relación de reuniones periódicas entre el Tutor y el
Estudiante durante el desarrollo de su Trabajo Especial de Grado**

YO: Misael Ron

C.I.: 14.502.383

Tutor (a) de: Yajaira Quiroz Sánchez

C.I.: 9.435.365

Hago constar que durante el desarrollo de su Trabajo Especial de Grado Titulado: Caracterización antropométrica y fuerza de mano en trabajadores en una empresa de alimentos. Aragua 2024

Para optar al Título de Especialista en: Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral

Hemos tenido las siguientes reuniones de asesorías:

Fecha de Reunión	Tema Tratado	Firma Profesor	Firma Estudiante
01/02/2024	Definir título y línea de investigación		
08/02/2024	Planteamiento del problema		
13/02/2024	Objetivos, marco teórico, metodológico		
17/02/2024	Estructura del cuadro de operacionalización de variables		
06/03/2024	Revisión de avances, pendiente correcciones		
18/03/2024	Revisión de Correcciones		
17/04/2024	Orientación sobre cuadro de operacionalización de variables.		
23/05/2024	Revisión avance de toma de medidas		
14/09/2024	Revisión de la muestra definitiva		
23/11/2024	Revisión del registro de medidas		
06/02/2025	Corrección de artículo.		

DEDICATORIA

Existen personas en nuestras vidas que nos impulsan a seguir adelante, sin importar lo fácil o lo duro del camino alentándonos para seguir adelante y alcanzar las metas.

Hoy lo dedico especialmente a mí por ser una mujer valiente y empoderada, a mis hijos Diana, Genesis, Dulce, Junior, Rafael Alejandro, a mis nietos Rafael Eduardo, Dereck, Valerie, Anapaula y a la Princesa Isabella, a mis hermanos Alba, Rafael y a mis adoradas amigas Nelly e Ivette quienes con su amor y energía transforman y reprograman mi vida, no solo para cumplir esta meta sino las que faltan.

IN MEMORIAM

En honor a mis padres por darme la mejor vida con sabiduría y amor.

A mi esposo Dr. Frank E. Rodríguez V. por haber sido amor y mi fuente de inspiración. Aunque ya no estén físicamente conmigo, su espíritu y amor continúan guiándome en cada paso de este camino llamado vida.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, debo agradecer a Dios, por el amor, la fuerza, el equilibrio y su permanente compañía que no se ve, pero se siente.

A la Universidad de Carabobo Núcleo Aragua por abrirme las puertas desde mi juventud, dándome las herramientas necesarias para construir lo que quiero y lo que Soy.

A mi tutor Ing. Misael Ron por su apoyo incondicional, paciencia y su valioso aporte en esta investigación.

A la Dra. Evelin Escalona y al Dr. Edgar Moll por todas sus consideraciones al darme la oportunidad de sacar adelante este proyecto.

A la Dra. Carmen Rodríguez por brindarme sus vastos conocimientos y excelente pedagogía, así mismo a todos los docentes del Postgrado.

A todo el personal de Dirección y Coordinación de Postgrado, Control de Estudios, Caja, a los Dres. Cheyla Masin, Ali Shansudim y Benito Aguilera por su cordialidad, profesionalismo y amabilidad en todo lo relacionado con los procesos administrativos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	10
OBJETIVOS	20
OBJETIVO GENERAL	20
OBJETIVOS ESPECIFICOS	20
METODOLOGÍA	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	pp.
1. Caracterización Socio-Demográficas y Laboral de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.....	17
2. Fuerza Prensil por Grupo Etario y Sexo de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.....	19
3. Longitud de la Mano por Grupo Etario y Sexo de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.....	23
4. Anchura de la Mano por Grupo Etario y Sexo de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.....	25
5. Circunferencia de la Mano por Grupo Etario y Sexo de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.....	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS

pp.

1. Fuerza Prensil por Grupo Etario y Sexo de Mano Derecha en los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024	20
2. Fuerza Prensil por Grupo Etario y Sexo de Mano Izquierda en los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024	22



**CARACTERIZACIÓN ANTROPOMÉTRICA Y FUERZA DE MANO
EN TRABAJADORES DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS.
ARAGUA – VENEZUELA. 2024**

AUTORA: Yajaira Del Carmen Quiroz Sánchez
TUTOR: Misael Ron
2025 febrero

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las características antropométricas y evaluar la fuerza de mano en trabajadores de una empresa de alimentos, ubicada en el Estado Aragua – Venezuela, durante el año 2024. El trabajo está vinculado con la generación de una gama de enfermedades, entre estas se encuentran las Lesiones Musculo-Esqueléticas, de este grupo las lesiones en manos y muñecas son frecuentes, producto de la actividad laboral. La misma se basó en una investigación de campo, dentro del paradigma positivista, enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo y corte transversal. La población estuvo representada por todos los trabajadores, a través de un muestreo no probabilístico tipo conveniencia. La muestra quedó representada por 111 (n=111) trabajadores que cumplieron con los criterios de inclusión. Para la recolección de datos, se realizaron mediciones antropométricas de la mano (longitud, anchura y circunferencia) utilizando vernier y cinta métrica; además, de evaluar la fuerza prensil de la mano dominante y no dominante mediante un dinamómetro digital. Los resultados mostraron que la fuerza de agarre es significativamente mayor en los hombres que en las mujeres y que la fuerza prensil disminuye con la edad, con un mayor declive en los hombres. Las características antropométricas de la mano también son mayores en los hombres, lo que tiene implicaciones en el diseño de herramientas y estaciones de trabajo ergonómicas. Estos resultados son relevantes para la implementación de estrategias de prevención de lesiones músculo-esqueléticas en los trabajadores, en especial en actividades que implican esfuerzo repetitivo.

Área de Investigación: Salud Ocupacional.

Línea de Investigación: Ergonomía, Fisiología del Trabajo.

Descriptores de Contenido: Músculo Esquelético, Sistema Hombre-Máquina, Riesgos Laborales.



ANTHROPOMETRIC CHARACTERIZATION AND HAND STRENGTH IN WORKERS OF A FOOD COMPANY. ARAGUA – VENEZUELA. 2024

AUTHOR: Yajaira Del Carmen Quiroz Sánchez

TUTOR: Misael Ron

DATA: 2025 February

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the anthropometric characteristics and evaluate hand strength in workers of a food company, located in the State of Aragua - Venezuela, during the year 2024. Work is linked to the generation of a range of diseases, among these are Musculoskeletal Injuries, in this group injuries to hands and wrists are frequent as a result of work activity. It was based on a field investigation, within the positivist paradigm, quantitative approach, descriptive level and cross-sectional. The population was represented by all workers, through non-probabilistic convenience sampling, the sample was represented by n=111)–workers who met the inclusion criteria. For data collection, anthropometric measurements of the hand (length, width and circumference) were made using Vernier and measuring tape; In addition, evaluating the grip strength of the dominant and non-dominant hand using a digital dynamometer. The results showed that grip strength is significantly greater in men than in women and that grip strength decreases with age, with a greater decline in men. Anthropometric hand characteristics are also greater in men, which has implications for the design of ergonomic tools and workstations. These results are relevant for the implementation of strategies to prevent musculoskeletal injuries in workers, especially in activities that involve repetitive effort.

Research Area: Occupational Health.

Research Line: Ergonomic, Physiology of Work.

Content Descriptors: Muscle, Skeletal, Man-Machine Systems, Occupational Risks.

INTRODUCCIÓN

La Organización Internacional del Trabajo –OIT- (2023), en el informe del año 2023 Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo plantea la siguiente data

"Cerca de tres millones de trabajadores mueren cada año debido a accidentes y enfermedades relacionados con el trabajo, un aumento de más del 5 por ciento en comparación con 2015, según nuevas estimaciones de la OIT. La cifra subraya los desafíos persistentes para salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores en todo el mundo.

La mayoría de estas muertes relacionadas con el trabajo, un total de 2,6 millones de muertes, se deben a enfermedades relacionadas con el trabajo. Los accidentes laborales son responsables de otras 330.000 muertes, según el análisis. Las enfermedades circulatorias, las neoplasias malignas y las enfermedades respiratorias figuran entre las tres primeras causas de muerte relacionada con el trabajo. En conjunto, estas tres categorías representan más de tres cuartas partes de la mortalidad laboral total" **Noticias OIT, Ginebra. 2023.**

Es de considerar que el progreso de la humanidad se ha vinculado directamente con el trabajo, por lo que desde sus inicios ha existido una relación estrecha entre la salud de los trabajadores y la actividad laboral. Por tanto, el trabajo está relacionado con la generación de una gama de enfermedades, entre estas se encuentran los Trastornos Musculo-Esqueléticas (TME), definidas por Diez, Garasa, Macaya e Izquierdo (2017 Pag 1. Cita textual) como:

"Son un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, que afectan la espalda, cuello, hombros, manos, muñecas, codos, rodillas y pies, cursando con dolor a menudo persistente que limita la movilidad, la destreza y las capacidades funcionales. " "El síntoma predominante es el dolor asociado a inflamación, pérdida de fuerza e incapacidad funcional de la zona anatómica afectada"

Cabe destacar que las LME como lo reseña Lederman (Pag 79) afectan principalmente: la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores. Según la estructura afectada se habla de tendinitis, tenosinovitis, bursitis, lumbalgias, hernias discales, síndrome del túnel carpiano. Estas lesiones o patologías se pueden producir de dos formas:

- a) Por un esfuerzo intenso sobre el sistema músculo - esquelético, realizado de forma puntual.
- b) Debido a una exposición prolongada en el tiempo a ciertas posturas y movimientos que en apariencia son inofensivos, y que suelen ignorarse hasta que el síntoma se hace crónico y el daño permanente.

Sin embargo, la Agencia Europea para la Salud y Seguridad en el Trabajo, menciona que “diferentes tipos de factores pueden contribuir a la aparición de TME relacionados con el trabajo, como factores físicos y biomecánicos, factores organizativos y psicosociales, y factores individuales” (Informe 20121, Pág. 2)

Es evidente, que existe un nexo causal entre las LME y el esfuerzo físico realizado durante la jornada laboral. Los tejidos pueden forzarse excesivamente si el exterior o el interior del organismo experimentan fuerzas directas o de torsión muy intensa, los esfuerzos breves son principalmente causa de afecciones agudas. En este sentido, la Organización Internacional del Trabajo-OIT- (2018) establece:

Las consecuencias de la sobrecarga muscular en las actividades laborales dependen del grado de carga física que experimenta un trabajador en el curso de un trabajo muscular, del tamaño de la masa muscular que interviene, del tipo de contracciones (estáticas o dinámicas), de la intensidad y de características individuales. Ahora bien, mientras la carga de trabajo muscular no supere la capacidad física del trabajador, el cuerpo se adaptará a la carga y se recuperará al terminar el trabajo. (**citado por Carrasquel y Pérez 2021 Pág. 2**)

En ese mismo sentido, el origen más común de las LME debidas a la carga física es la sobrecarga de las estructuras corporales del aparato locomotor. Tal como refiere Diego-Mas (2015) “...cada músculo tiene una función y una disposición espacial diferente que influye en su capacidad para ejercer fuerzas dependiendo de la postura adoptada. Existen condicionantes individuales y poblacionales. Por ejemplo, la capacidad biomecánica de los hombres es un 20% superior a la de las mujeres, e

incluso entre personas con la misma constitución la capacidad biomecánica puede variar de forma considerable.” (Pág. 1)

Así tenemos que, entre las cinco LME, producto de la actividad laboral, más frecuentes se encuentran los trastornos de la mano, debido a traumas acumulativos, término que incluye tensiones por movimientos repetitivos conllevando a micro traumas en los tejidos, con dolor local, pérdida de la fuerza y limitación funcional entre los hallazgos más frecuentes, tal como lo refiere Bystrom y Fransson citados por Serrano y Gómez (2004)

Las actividades que requieren contracciones intermitentes del puño con una intensidad media de 17% de la contracción máxima voluntaria y las contracciones continuas del puño al 10% de la contracción máxima voluntaria se consideran inaceptables en base a criterios de ausencia de fatiga durante el ejercicio y retorno a los valores normales dentro de las 4 h del periodo de recuperación. (Pág. 41-61)

Por consiguiente, sobre las lesiones en mano, cabe destacar lo dicho por Novak y Mackinnon (1997) citados por Serrano y Gómez (2004):

“...ciertas posturas y posiciones que la persona adopta en casa, en el trabajo, y durante el descanso pueden tener diversas consecuencias. Por un lado, aumentan directamente la presión en el lugar de atrapamiento nervioso; en segundo lugar, colocan los músculos en posiciones acortadas de tal manera que secundariamente compriman los nervios y, por último, sitúan a los músculos en posiciones elongadas y de debilidad, de tal manera que son otros músculos los que se sobre utilizan, creando un desequilibrio muscular. (Pág. 51)

No obstante, Retting (2001) confirma “...los síndromes de sobre uso en la muñeca o en la mano pueden suceder por el uso repetitivo de la muñeca y mano”, (Pág. 591-611) pero añade que también pueden ocurrir por un trauma directo y recurrente en el área de la mano, por síndromes neurovasculares, como consecuencia de compresiones

de nervios (mediano, cubital y radial) e incluso pueden deberse a traumas de los vasos cubitales y digitales de la mano.

En efecto, entre las patologías más frecuentes del trabajo referidas a la mano cabe destacar: 1)-neuropatías periféricas como el síndrome del túnel carpiano, 2)-síndrome del túnel radial, 3)-síndrome del túnel cubital, 4)-arteriopatías como el síndrome del martillo (hipotenar) y 5)- tenosinovitis como tenosinovitis de Quervain

Entre las investigaciones realizadas sobre el tema, se cuenta con la de Shah; Sherif; et al (2012), de la Universidad Yenepoya de Mangalore de la India, quienes estudiaron la asociación de la fuerza de agarre de mano y las mediciones antropométricas (altura, peso, índice de masa corporal y las dimensiones de la mano) en la población femenina sana, logrando hacer dos hallazgos, en primer lugar que la fuerza de agarre de la mano dominante es más fuerte que la de la mano no dominante y el segundo hallazgo fue la clara asociación entre la fuerza de agarre de mano (lado dominante y no dominante) y la altura, el peso, la longitud de la mano, la circunferencia de la mano y la circunferencia del antebrazo de los lados respectivos.

Los investigadores Rodríguez y Vargas (2019), evaluaron la relación existente entre las medidas antropométricas de la mano y la fuerza de agarre en una población administrativa de la ciudad de Bogotá, Colombia, y conforme al objetivo de la investigación y basándose en resultados estadísticos derivados de la evaluación sobre la relación existente entre las medidas antropométricas de la mano y la fuerza de agarre en una población administrativa perteneciente a una entidad pública de la ciudad de Bogotá, luego de hacer el registro de características demográficas, prueba de fuerza de agarre y medidas antropométricas y de fuerza en mano dominante se comprobó que la mano dominante tanto para mujeres como hombres en cualquier rango de edad presentó mayor fuerza de agarre o prensil que la mano no dominante.

Así mismo, López-Acosta; VelardeCantú; et al (2019), estudiaron las características antropométricas en manos y fuerza máxima de agarre de trabajadores en una región de México: Caso de estudio hombres, recolectaron los datos a través de

un registro de medidas antropométricas y de fuerza de agarre de la mano dominante y no dominante, encontrando que el grupo de edad con más fuerza fue el de 30-39 años con un valor de 51.77 kg en mano dominante.

En Venezuela, Ron y Escalona (2021), realizaron una revisión sistemática sobre metodologías en estudios de antropometría y fuerza de manos en trabajadores con el objetivo de 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, en el periodo 2009-2019, para la cual se debió cumplir con los criterios de inclusión, observando que 2012 y 2016 fueron los años con el mayor número de publicaciones en India, Colombia y México y la evidente escasez de datos antropométricos de mano y fuerza de mano de población laboral venezolana.

En efecto, lo anterior descrito, y todo lo relativo a la salud de los trabajadores, también está contemplado en el marco legal Venezolano, empezando por la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) que en sus Artículos 83 y 87 cita respectivamente “El Estado, reconoce a la salud como derecho social fundamental y el derecho al trabajo, por lo que todo empleador deberá garantizar a sus trabajadores condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados, acordes con la dignidad humana”. También la misma Ley señala junto con el Artículo 156 de la Ley Orgánica del Trabajo de los Trabajadores y Trabajadoras –LOTTT-, (2012) y en lo referente a la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo –LOPCYMAT- (2005), en su Artículo 1 establece la obligación de “...garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable”.

"La industria de los alimentos ocupa un lugar privilegiado en la discusión sobre el desarrollo sustentable debido a sus importantes implicaciones sociales, económicas y ambientales. Aun cuando esta perspectiva económica no es considerada centro del *core* de actividades que monitorizan la economía global, merece tratamiento especial por parte de la mayoría de las naciones, entre otras cosas, porque es vital para la sobrevivencia de la población y constituye el eje principal de la economía de muchos países, en especial los más pobres. En otras palabras, destaca por su carácter altamente estratégico. Por esta razón, no es casual que gran parte de las controversias que se dirimen con mayor frecuencia en el ámbito de la Organización Mundial de Comercio (OMC) correspondan a la agricultura y a las actividades vinculadas como el procesamiento de alimentos". (**Citado por Mercado, Córdova y Testa (2014) Pág. 15-41**)

"Desde el punto de vista tecnológico, el complejo agroalimentario ha sido reconocido como una industria madura con pocas posibilidades de generar cambios tecnológicos de significación (Castellaci, 2004, Wilkinson, 2002). En esta perspectiva, la innovación viene principalmente incorporada en los equipos que adquiere para la producción. Sin embargo, en los últimos años se ha evidenciado una renovación de sus posibilidades innovadoras, en gran medida gracias al desarrollo de sofisticados sistemas de control de procesos para responder a estándares globales de inocuidad y calidad, y al impulso que le ha conferido el desarrollo de biotecnología, campo científico técnico de gran poder transformador que ha revolucionado diversas áreas industriales, constituyéndose, en sí mismo, en un vasto sector de la industria".(**Citado por Mercado, Córdova y Testa (2014) Pág. 15-41**)

La industria manufacturera de alimentos es primordial y estratégica para cualquier nación, dado que garantiza la soberanía alimentaria, esta industria es la encargada de transformar, procesar y envasar alimentos para los consumidores finales, suministrándoles todos los nutrientes necesarios. (**Cenditel-2018. Pág. 1-7**)

Según la Confederación Venezolana de Industriales (Conindustria), "la producción manufacturera privada de Venezuela creció un promedio de 16,8% el año pasado, sobre todo, en la gran industria, donde el incremento fue del 23,1%" e informó que prevé para 2025 un aumento del 10,8%.

Según la organización gremial, el volumen de producción de la mediana industria se incrementó un 7,6%, mientras que la pequeña empresa registró apenas un 0,2% de crecimiento el año pasado.

En cuanto a los sectores, el que tuvo el mayor aumento fue autopartes, que produjo un 66,4% más en comparación con 2023, seguido de madera y papel (41,1%), farmacéutico (35,3%), bebidas (25,2%) y alimentos (18,1%).

Según la Cámara de Industriales del Estado Aragua (CIEA), el parque industrial del estado Aragua ha sido, tradicionalmente, uno de los más importantes del país, en cuanto a producción y generación de empleos en el sector privado. **(CIEA/FENAVI-abril 2024)**

Desde esta entidad, que representa el 0.76% del territorio nacional, además de ensambladoras de automóviles, se surtía el mercado nacional a través de empresas de autopartes, textilerías, metalmecánicas, productos químicos, agroindustrias y procesadoras de alimentos. **(CIEA/FENAVI-abril 2024).**

Héctor Gómez Camperos, presidente de la Federación de Cámaras y Asociaciones de Comercio y producción de Venezuela (Fedecámaras) en Aragua, considera que la agroindustria es el bastión principal de crecimiento económico en la entidad. Así mismo, indicó que aún están activas empresas emblemáticas grandes en el área de alimentos, así como grandes silos, parte del sector cárnico y pesquero. "Se procesan diversidad de alimentos. Y de alguna manera, con eso contribuimos a la alimentación

del país, por nuestra ubicación, por nuestro buen clima y nuestra infraestructura industrial **"(Fedecámaras/FENAVI-abril 2024)"**.

En la actualidad, aunque los gremios del sector industrial indican que no hay un censo que determine cuantas industrias, entre grandes, pequeñas y medianas funcionan con certeza en la entidad, desde la Cámara de Industriales del estado Aragua (CIEA) indican que aproximadamente funcional el 20% del parque industrial regional. **(CIEA/FENAVI-abril 2024)**

Freddy Lujano apunta que "la industria agroalimentaria y las empresas conexas pueden representar un polo importante de crecimiento". "Hay una gran capacidad para el desarrollo de nuevas presentaciones desde el punto de vista de empaques de productos alimenticios, etiquetas, desde el punto de vista gráfico, supermercados. Es decir, hay un gran potencial" **(CIEA/FENAVI-abril 2024)**

No obstante, pese a los beneficios socioeconómicos que aportan, los procesos productivos desarrollados en las empresas alimenticias presentan ciertos retos desde la perspectiva ergonómica y de salud ocupacional. Estudios recientes (OSHA, 2017; Pulat et al., 2018) han evidenciado la ocurrencia con frecuencia de lesiones y enfermedades asociadas al trabajo repetitivo en estas industrias a nivel mundial. En particular, las operaciones que involucran el uso continuo y repetitivo de las manos son reconocidas como generadoras de sobreesfuerzo físico y de alto riesgo para la aparición de trastornos musculo-esqueléticos (NIOSH, 1997; Habes et al., 2002).

En los 27 estados de la Unión Europea, los problemas musculoesqueléticos sin los trastornos de salud más comunes relacionados con el trabajo. Parra, H ((2015 Pág. 15-22. Cita textual)

En Venezuela, la Dirección de Epidemiología y Análisis Estratégico del Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL) refiere

que las lesiones musculo esqueléticas ocupaban el primer lugar durante el año 2006, representando el 76,5% de todas las enfermedades ocupacionales notificadas. Y ya para el año 2013 ese tipo de evento representa el 90% de las enfermedades ocupacionales afectando mucho más a personas con edades entre 35 y 64 años, en su mayoría hombres. Parra, H ((2015 Pág. 15-22. Cita textual)

Según las estadísticas publicadas por el INPSASEL en el año 2012, los trastornos musculoesqueléticos se han convertido en el principal problema de salud entre los trabajadores venezolanos, representa el 69,7% dividido de la siguiente forma: Lumbalgias (3.9%), Cervicalgias (2.3%), Lesiones múltiples de tronco (9.3%), MsSs (42.1%), MsIs (27.6%). Botica Digital Magazine 2014

En definitiva, las cifras globales de prevalencia de trastornos musculoesqueléticos tienden a confirmar que su incremento sustancial en muchos países incluyendo a Venezuela, amerita una rápida respuesta que evite su aumento con las consecuentes repercusiones laborales y sociales. Parra, H ((2015 Pág. 15-22. Cita textual)

Pese a la importancia de esta industria, según Ron y Escalona (2021) “..existen vacíos en el conocimiento de las condiciones laborales específicas de los trabajadores en plantas alimenticias del país” (Pág. 128-145) En particular, no se cuenta con información previa sobre dos aspectos claves desde el punto de vista ergonómico, ni de las características antropométricas de las manos, y su nivel de fuerza de prensión manual. 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.

Se destaca que, en el contexto local venezolano, aún son escasos los diagnósticos precisos sobre el perfil de las actividades laborales que se realizan en plantas procesadoras de alimentos y sus implicaciones ergonómicas. Tampoco existen

estudios cuantitativos previos sobre las características antropométricas y fisiológicas de los trabajadores que desempeñan estas tareas, lo cual dificulta la identificación objetiva de posibles factores de riesgo y la implementación de acciones preventivas adecuadas.

Dada la importancia creciente del sector alimenticio en la economía regional y nacional, así como los desafíos ergonómicos evidenciados en otros países, se justifica investigar a profundidad esta problemática en el contexto venezolano. En particular, resulta necesario generar datos confiables sobre las condiciones de trabajo y las características físicas de la población laboral expuesta a estas labores, aspectos que hasta ahora no han sido estudiados en el país.

Estos datos son fundamentales para comprender los riesgos ocupacionales a los que podrían estar expuestos y detectar áreas de oportunidad para la mejora de procesos, evaluación de cargas y diseño de puestos de trabajo. Sin embargo, al no existir estudios sobre estas variables en la población trabajadora de las empresas manufactureras de alimentos en Venezuela, se dificulta la identificación objetiva de posibles factores ergonómicos asociados a lesiones y enfermedades musculoesqueléticas.

Ante esta situación, surge el interés de generar nuevo conocimiento sobre la antropometría de manos y fuerza de prensión en trabajadores del sector, a través de una investigación pionera en el país en una empresa del sector alimentos que tiene más de cuatro décadas, localizada en el Estado Aragua donde según la morbilidad se aprecian lesiones músculo esqueléticas. Los resultados permitirán comprender con mayor precisión el perfil funcional y riesgos potenciales a los que se enfrentan estos trabajadores. Asimismo, los datos generados podrán ser valiosos insumos para la implementación de mejoras ergonómicas y acciones preventivas en plantas procesadoras de alimentos.

La investigación permitirá a los profesionales de la salud ocupacional, ergonomía e ingeniería contar con las herramientas necesarias para implementar

mejoras en los puestos de trabajo, adecuar actividades de acuerdo a la antropometría y fuerza de cada trabajador a desarrollar diseños y rediseños en las estaciones de trabajo, para lograr el deseado control así como el diseño de los equipos de protección personal (EPP) adaptados a los usuarios y prevención de alteraciones en la salud de los trabajadores, así mismo conocer socio demográficamente a la población en estudio tomando como variables el sexo y la edad. Es un tema poco estudiado, lo cual llama la atención para seguir indagando en la información existente. En lo metodológico, se justifica al considerar variables antropométricas y fisiológicas, por cuanto se potencia la investigación descriptiva con un enfoque específico en la población trabajadora de una empresa de alimentos.

De lo antes expuesto surgió la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las características antropométricas y fuerza de mano en la población trabajadora de una empresa de alimentos en el Estado Aragua -Venezuela?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar las características antropométricas y la fuerza de mano en los trabajadores de una empresa de alimentos en el estado Aragua – Venezuela

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar socio-demográficamente y laboral a la muestra en estudio.
- Cuantificar la fuerza (kg-f) realizada durante una prensión digito-palmar de mano dominante y no dominante en la muestra en estudio.
- Medir la antropometría de la mano en la muestra en estudio.

METODOLOGÍA

Área y Tipo de Investigación

La presente investigación cuantitativa de campo, se desarrolló dentro del paradigma positivista, con diseño observacional, nivel descriptivo y de corte transversal. La misma se realizó en una empresa de alimentos, ubicada en el Estado Aragua – Venezuela, durante el año 2024.

Población y Muestra

La población en estudio estuvo conformada por todos los trabajadores de la empresa de alimentos. Se aplicó un muestreo de accesibilidad, siendo los criterios de inclusión: 1) Edad entre 20 y 59 años, 2) Sexo tanto hombres como mujeres, 3) Trabajadores sin limitaciones físicas ni lesiones que puedan afectar su habilidad para realizar las pruebas de fuerza de mano y antropometría de mano y 4) No presentar enfermedad o condiciones médicas que puedan influir en los resultados de las pruebas. Quedando la muestra representada por (n=111) participantes.

Procedimientos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se siguieron los siguientes pasos:

Para la fuerza de mano se utilizó un dinamómetro digital de mano (CAMRY EH-101, EE. UU.) para evaluar la fuerza de agarre manual (en kilogramos). Siguiendo las pautas de la Sociedad Americana de Terapeutas de Mano, los participantes se sentaron cómodamente en una silla sin apoyabrazos y se les aconsejó que se quitaran todas las prendas de las muñecas antes de la prueba.

Mientras los participantes estuviesen sentados, adujeron los hombros hacia los lados, flexionaron los codos a 90 grados, colocaron los antebrazos y las muñecas en posición neutral, mientras que los pies se colocaron planos en el suelo. Además, se

les indicó, que apretaran el dinamómetro al máximo durante un período de seis segundos. Se realizaron tres pruebas de fuerza de agarre manual para ambas manos, con un período de descanso de 15 segundos entre las pruebas.

Para las mediciones de antropometría de mano, se usó el siguiente protocolo:

1)-Preparación de los participantes:

- a)-Solicitar a los participantes que se sienten en una posición cómoda y coloquen la mano horizontalmente con la palma hacia arriba y los dedos extendidos.
- b)-Para las medidas de la mano en su conjunto, asegurarse de que los dedos estén juntos (aducidos).
- c)-Para las medidas individuales de los dedos, asegurarse de que los dedos estén separados (abducidos).

2)-Identificación de puntos de referencia:

- a)-Utilizar un lápiz para marcar un punto en la piel de la mano en cada punto de referencia necesario.
- b)-Los puntos de referencia deben ser claramente visibles y se ubicarán de acuerdo con las mediciones que se van a realizar.

3)-Medición de longitudes:

- a)-Utilizar un vernier para medir cada longitud, colocando las mordazas a lo largo del dedo desde la base hasta la punta.
- b)-Realizar la medición tres veces para asegurar la precisión y registrar los valores medidos.
- c)- Utilizar una cinta métrica flexible para medir longitudes que superan la apertura de las mordazas del vernier

4)-Medición de anchos:

- a)-Utilizar un vernier para medir cada ancho, colocando las mordazas a lo ancho de la variable o zona a medir.
- b)-Realizar la medición tres veces para asegurar la precisión y registrar los valores medidos.

5)-Medición de circunferencias:

Utilizar una cinta métrica flexible para medir cada circunferencia, enrollando la cinta alrededor del dedo en la zona deseada.

a)-Realizar la medición tres veces para asegurar la precisión y registrar los valores medidos.

6)-Verificación de medidas:

a)-Revisar todas las mediciones realizadas para asegurarse de que sean consistentes y precisas.

b)-Si existe alguna discrepancia significativa entre las mediciones repetidas, realizar una tercera medición para asegurar la fiabilidad de la información.

7)-Registro de los datos:

a)-Registrar las mediciones obtenidas en hoja o formulario de registro, asegurándose de etiquetar cada medida correctamente para evitar confusiones.

Plan de Análisis de Datos

Los datos que surgieron de las diferentes mediciones, fueron capturados en una base de datos, para su procesamiento y posterior análisis estadístico descriptivo en una hoja de cálculo del programa de Microsoft Excel 2019, con el objeto de explorar las variables en estudio. Posteriormente se utilizó el programa Statiscal Packege for the Social Sciences en su versión 28.0 para Windows, en que se realizó el análisis estadístico descriptivo de los datos con el objeto de explorar el comportamiento de las variables estudiadas. De los datos almacenados se obtuvieron tablas de frecuencia absoluta y porcentual para algunos sus respectivos gráficos para su mayor comprensión de las variables en estudio.

Entre las pruebas estadísticas aplicadas se mencionan:

Para verificar la normalidad de las variables principales (fuerza prensil y dimensiones de la mano), se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov sobre el total de la muestra ($n=111$). Este procedimiento permitió contrastar la distribución observada con la

distribución normal teórica, requisito indispensable para la aplicación de pruebas paramétricas posteriores.

En el análisis descriptivo se calcularon medias y desviaciones estándar para cada variable (fuerza prensil y dimensiones de la mano). Adicionalmente, se estimaron los percentiles P5 y P95, lo que permitió representar los valores extremos inferiores y superiores de la distribución en cada grupo y describir de manera más amplia la variabilidad de los datos.

Para evaluar las diferencias en la fuerza prensil y en las dimensiones de la mano, se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes. Esta prueba permitió realizar comparaciones tanto entre sexos (masculino vs. femenino) como entre los grupos etarios establecidos (19–29, 30–39, 40–49 y ≥ 50 años). Asimismo, se empleó para comparar los grupos de edad dentro de cada sexo, lo que posibilitó identificar si las diferencias observadas en las medias eran estadísticamente significativas.

Aspectos Bioéticos

Se dio cumplimiento a través de la solicitud del permiso a la empresa de alimentos. Obtenida su aprobación se procedió a entregar la invitación a participar en el estudio, se les explicó los objetivos, metodología y los beneficios que se obtendrían del mismo y una vez aclaradas las dudas, se procedió a la firma del consentimiento informado donde se les garantizó la confidencialidad de los datos suministrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Caracterización Sociodemográfica y Laboral de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos, según sexo. Aragua – Venezuela. 2024. (n=111)

Variables sociodemográficas y laborales	Hombre (n=89) f (%)	X ± DS	Mujer (n=22) f (%)	X ± DS
Edad (años)		39,7 ± 16,1		43,1 ± 12,4
19–29	28 (31,5%)		7 (31,8%)	
30–39	24 (27,0%)		6 (27,3%)	
40–49	21 (23,6%)		4 (18,2%)	
≥50	16 (18,0%)		5 (22,7%)	
Peso (kg)		81,0 ± 16,1		74,1 ± 12,3
Estatura (cm)		174,4 ± 10,8		160,4 ± 8,3
Escolaridad				
Bachiller	53 (59,6%)		9 (40,9%)	
Técnica	21 (23,6%)		4 (18,2%)	
Universitaria	8 (9,0%)		8 (36,4%)	
Secundaria	6 (6,7%)		0 (0,0%)	
Primaria	1 (1,1%)		1 (4,5%)	
Mano dominante				
Derecha	84 (94,4%)		22 (100,0%)	
Izquierda	5 (5,6%)		0 (0,0%)	

Fuente: Resultados de la investigación (2024) procesado con Excel

La distribución por sexo muestra una composición marcadamente masculina: 89 hombres (80,2%) y 22 mujeres (19,8%). Al comparar los grupos etarios dentro de cada sexo, en los hombres la mayor frecuencia se concentra en 19–29 años (31,5%) y 30–39 años (27,0%), seguidos por 40–49 años (23,6%) y ≥50 años (18,0%). En las mujeres se observa un patrón distinto: 19–29 años representa 31,8%, 30–39 años 27,3%, 40–49 años 18,2% y ≥50 años 22,7%. En conjunto, el perfil etario de los hombres tiende a concentrarse en edades jóvenes y medias, mientras que en las mujeres la proporción en el tramo de 50 o más es relativamente mayor.

En cuanto a la escolaridad, entre los hombres predomina el nivel Bachiller con 53 casos (59,6%), seguido de Técnica con 21 (23,6%), mientras que Universitaria alcanza 8 (9,0%), Secundaria 6 (6,7%) y Primaria 1 (1,1%). En las mujeres, la distribución es diferente: Bachiller suma 9 (40,9%), Técnica 4 (18,2%) y destaca Universitaria con 8 (36,4%); Secundaria no registra casos (0,0%) y Primaria presenta 1 (4,5%). Comparando ambos sexos, la proporción de formación universitaria es mayor en las mujeres, mientras que en los hombres predominan bachillerato y formación técnica.

En peso y estatura se observan diferencias entre sexos al comparar los promedios: en los hombres, el peso medio fue de $81,0 \pm 16,1$ kg y la estatura media de $174,4 \pm 10,8$ cm; en las mujeres, el peso medio fue de $74,1 \pm 12,3$ kg y la estatura media de $160,4 \pm 8,3$ cm. Al contrastar ambos grupos, los valores medios de peso y estatura son mayores en hombres que en mujeres, mientras que la dispersión (desviación estándar) es similar en cada variable dentro de cada sexo.

Respecto a la lateralidad, la mano dominante derecha es la más frecuente en toda la muestra. En hombres, 84 son diestros (94,4%) y 5 zurdos (5,6%); en mujeres, 22 son diestras (100,0%) y no se registran zurdas. De esta comparación se desprende que la zurda se concentra exclusivamente en el grupo masculino, con una proporción baja.

Fuerza Prensil

Prueba de normalidad: El análisis de normalidad es un paso esencial para validar los supuestos necesarios en la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas. En este estudio, se evaluó la normalidad de las variables relacionadas con la fuerza promedio de la mano derecha y la fuerza promedio de la mano izquierda mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Para este contraste, se plantearon las siguientes hipótesis:

- H_0 : los datos siguen una distribución normal.
- H_1 : los datos no siguen una distribución normal.

Se estableció un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$, bajo el cual la regla de decisión fue: aceptar H_0 si $p > 0,05$ y aceptar H_1 si $p < 0,05$.

Los resultados mostraron que, para la fuerza promedio de la mano derecha, el estadístico K-S fue de 0,066731 y el valor p de 0,680818, lo que indica que no se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que los datos se ajustan a una distribución normal. En el caso de la fuerza promedio de la mano izquierda, el estadístico K-S fue de 0,076093 y el valor p de 0,516777, igualmente superiores al nivel de significancia establecido, confirmando también la normalidad en los datos.

Distribución de la fuerza de mano promedio por grupo etario y sexo:

Tabla 2. Fuerza Prensil por Grupo Etario y Sexo de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.

Grupo etario	Sexo	Mano Derecha			Mano Izquierda		
		Fuerza X ± DS (Kg)	P ₅ (Kg)	P ₉₅ (Kg)	Fuerza X ± DS (Kg)	P ₅ (Kg)	P ₉₅ (Kg)
19-29	Mujer	23,8 ± 11,5	4,9	42,7	19,8 ± 12,5	-0,8	o si
	Hombre	39,9 ± 7,3	27,9	51,9	39,1 ± 7,7	26,4	51,8
30-39	Mujer	21,7 ± 6,0	11,8	31,6	20,5 ± 4,6	12,9	28,1
	Hombre	38,0 ± 10,2	21,2	54,8	35,7 ± 8,8	21,2	50,2
40-49	Mujer	23,5 ± 11,6	4,4	42,6	22,5 ± 11,2	4,1	40,9
	Hombre	38,6 ± 8,9	24	53,2	36,7 ± 6,8	25,5	47,9
>50	Mujer	20,0 ± 3,9	13,6	26,4	20,1 ± 7,0	8,6	31,6
	Hombre	34,0 ± 6,1	24	44	31,8 ± 6,0	21,9	41,7

Fuente: Resultados de la investigación (2024) procesados con Excel

La tabla 2 muestra que los hombres tienen una fuerza promedio significativamente mayor que las mujeres en ambas manos y en todos los grupos etarios. En la mano derecha, los hombres alcanzan su mayor fuerza promedio en el

grupo de 19-29 años ($39,9 \pm 7,3$ kg) y disminuyen gradualmente hasta el grupo >50 años ($34,0 \pm 6,1$ kg) (Dodds et al., 2014). Las mujeres, aunque con valores más bajos, siguen un patrón similar, con su mayor fuerza en el grupo de 19-29 años ($23,8 \pm 11,5$ kg) y una reducción progresiva hasta el grupo >50 años ($20,0 \pm 3,9$ kg). En la mano izquierda, se observa una tendencia paralela, con promedios siempre inferiores a los de la mano derecha en ambos sexos y grupos etarios (Mathiowetz et al., 1985; Wind et al., 2010).

La variabilidad es mayor en las mujeres, como lo indica una desviación estándar más alta en la mayoría de los casos, lo que refleja una distribución más amplia de valores posiblemente influenciada por factores individuales (Hunter et al., 2016). La disminución de la fuerza con la edad es más pronunciada en los hombres, mientras que en las mujeres es más gradual. Estos resultados destacan la dominancia funcional de la mano derecha y confirman las diferencias significativas de fuerza muscular por sexo y edad, consistentes con patrones biomecánicos conocidos (Dodds et al., 2014; Mathiowetz et al., 1985).

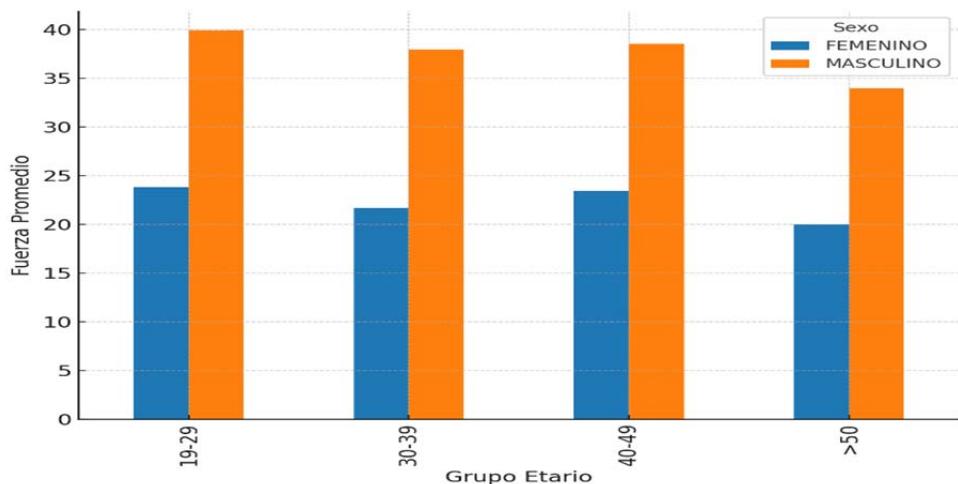


Gráfico 1: Fuerza Prensil por Grupo Etario y Sexo de Mano Derecha en los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.

Fuente: Resultados de la investigación. 2024

El análisis de los gráficos por grupo etario y sexo proporciona información detallada sobre las diferencias en la fuerza promedio de la mano derecha e izquierda

en función del sexo y la edad. En la mano derecha, los hombres presentan consistentemente mayores niveles de fuerza promedio en comparación con las mujeres, en todos los rangos de edad, lo que refuerza la presencia de un dimorfismo sexual en la fuerza muscular, tal como lo señalan Mathiowetz et al., (1985) y Wind et al. (2010). En el grupo de 30-39 años, que representa el período de mayor fuerza para la mayoría de las personas, los hombres alcanzan un promedio de 28-30 kg, mientras que las mujeres se sitúan en 18-20 kg, evidenciando una brecha significativa. Sin embargo, esta diferencia no es constante a lo largo de la vida. A medida que avanza la edad, ambos sexos muestran un declive progresivo en la fuerza promedio, siendo más marcado en los hombres. Por ejemplo, en el grupo de mayores de 50 años, los hombres descienden a un promedio de 22-24 kg, mientras que las mujeres caen a 15-17 kg. Esto coincide con Dodds et al., (2014). Este patrón podría estar asociado con la pérdida de masa muscular y cambios hormonales relacionados con el envejecimiento, que parecen afectar de manera más pronunciada a los hombres, aspecto ya reseñado por Hunter et al., (2016). (Ver Gráfico: 1)

En la mano izquierda, aunque los patrones generales son similares, los valores absolutos son más bajos para ambos sexos, lo que refleja la dominancia de la mano derecha en la mayoría de la población; aspecto ya identificado por Mathiowetz et al., (1985). En el grupo de 30-39 años, los hombres tienen un promedio de 22-25 kg, mientras que las mujeres se ubican en 15-17 kg. La diferencia entre sexos en la mano izquierda es menos pronunciada que en la mano derecha, lo que podría indicar una menor dependencia funcional de esta mano en actividades cotidianas. En los mayores de 50 años, los promedios descienden a 18-20 kg para los hombres y 10-12 kg para las mujeres, lo que sugiere que el envejecimiento afecta de manera uniforme a ambas manos, aunque con un impacto más evidente en los hombres, lo que coincide con Dodds et al., 2014). (Ver Gráfico: 2)

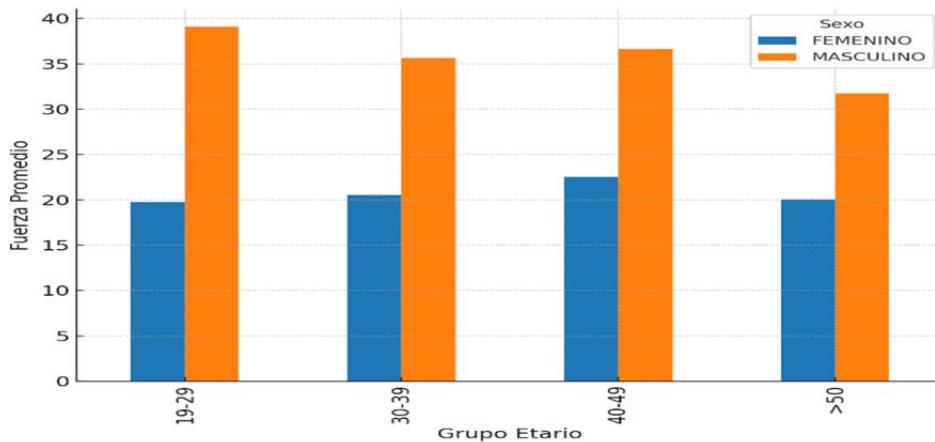


Gráfico 2. Fuerza Prensil por Grupo Etario y Sexo de Mano Izquierda en los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.

Fuente: Resultados de la investigación. 2024

Un aspecto notable del análisis es la interacción entre edad y sexo. Mientras que los hombres experimentan un mayor declive en la fuerza con la edad, las mujeres muestran una disminución más gradual, pero con valores absolutos más bajos en todos los rangos etarios; esto lo identificaron Hunter et al. (2016). Este fenómeno puede estar relacionado con diferencias en la composición muscular, la densidad ósea y los niveles hormonales entre sexos; aspectos considerados por Dodds et al., (2014) y Wind et al., (2010). Además, la menor variabilidad en la fuerza de las mujeres podría estar asociada con una menor exposición a actividades físicamente exigentes en ciertos grupos, lo que puede limitar tanto su capacidad máxima como la pérdida relacionada con el envejecimiento; cuestión planteada por Wind et al. (2010).

Antropometría de mano: Longitud

Tabla 3. Longitud de la Mano por Grupo Etario y Sexo de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024

Rango Etario	Sexo	Mano Derecha			Mano Izquierda		
		Longitud X ± DS (mm)	P5 (mm)	P95 (mm)	Longitud X ± DS (mm)	P5 (mm)	P95 (mm)
19-30	Hombre	193.79 ± 9.98	181.80	208.00	194.03 ± 10.31	178.80	209.40
	Mujer	176.00 ± 8.49	170.60	181.40	180.50 ± 13.44	171.95	189.05
30-40	Hombre	194.05 ± 16.22	173.35	216.90	194.73 ± 17.09	162.90	217.80
	Mujer	177.50 ± 7.80	166.80	187.20	178.00 ± 7.21	168.05	187.00
40-50	Hombre	189.22 ± 14.27	155.96	203.45	189.23 ± 14.01	158.63	205.50
	Mujer	178.80 ± 12.72	165.40	192.80	178.80 ± 12.66	165.40	193.00
>50	Hombre	190.21 ± 10.01	178.60	205.70	190.93 ± 10.97	177.65	208.75
	Mujer	174.07 ± 11.34	157.45	185.60	180.75 ± 13.26	162.25	197.75

Fuente: Resultados de la investigación. (2024) procesado con Excel

El análisis estadístico de la longitud de la mano (Ver Tabla: 3) revela patrones consistentes de dimorfismo sexual y tendencias relacionadas con la edad. Los resultados muestran que los hombres tienen consistentemente longitudes de mano mayores que las mujeres en todos los grupos etarios y para ambas manos (derecha e izquierda). Por ejemplo, en el grupo 19-30 años, la longitud promedio de la mano derecha en hombres fue de $193,8 \pm 10,0$ mm, mientras que en mujeres fue de $176,0 \pm 8,5$ mm, una diferencia promedio de aproximadamente 18 mm ($p < 0,001$; Kanchan et al., 2010; Krishan et al., 2012). Este patrón puede atribuirse al dimorfismo sexual asociado a diferencias genéticas y hormonales que afectan el tamaño corporal general y la estructura ósea; asociación reportada por Krishan et al. (2012). La testosterona, en particular, juega un papel crucial en el desarrollo de características secundarias masculinas, incluida la mayor proporción de hueso y masa muscular (Tanner, 1990). Estas diferencias pueden tener implicaciones prácticas, como en el diseño de herramientas y equipos ergonómicos que deben adaptarse a las características físicas de ambos sexos.

La longitud de la mano en hombres se mantuvo relativamente constante a lo largo de los grupos etarios, lo que sugiere que este parámetro se estabiliza en la edad adulta y no muestra un impacto significativo del envejecimiento (Krishan et al., 2012). En contraste, en las mujeres se observó una ligera disminución en el grupo >50 años, donde la longitud promedio de la mano derecha fue de $174,1 \pm 11,3$ mm en comparación con $178,8 \pm 12,7$ mm en el grupo 40-50 años ($p = 0,045$; Okabe et al., 2005). Este fenómeno podría estar relacionado con factores como la reducción de densidad ósea y masa muscular asociada a la menopausia y el envejecimiento, que afectan la estructura y el soporte de las extremidades, tal como sostienen Cummings & Melton (2002). Este hallazgo resalta la necesidad de considerar diferencias etarias al usar mediciones antropométricas en poblaciones mayores, particularmente en mujeres. (Ver Tabla: 3)

No se observaron diferencias significativas en la longitud de la mano derecha e izquierda dentro de cada grupo ($p > 0,05$ para todas las comparaciones; Kanchan et

al., 2010). Por ejemplo, en hombres del grupo 30-40 años, las longitudes de la mano derecha e izquierda fueron $194,0 \pm 16,2$ mm y $194,7 \pm 17,1$ mm, respectivamente. Esto es consistente con estudios previos que indican que, aunque la dominancia manual puede afectar otras características (como la fuerza de agarre), las dimensiones anatómicas de ambas manos tienden a ser simétricas (Krishan et al., 2012). Esto refuerza la utilidad de usar cualquiera de las dos manos como referencia para mediciones antropométricas, particularmente cuando hay limitaciones físicas o funcionales en una de ellas.

Anchura: Los resultados de los valores de anchura de mano (Ver Tabla: 4) muestra que, al igual que en la longitud, existen diferencias claras en el ancho de la mano entre hombres y mujeres, con los hombres presentando valores significativamente mayores en ambas manos (derecha e izquierda) a en todos los grupos etarios. Obsérvese la siguiente tabla

Tabla 4. Anchura de la Mano por Grupo Etario y Sexo de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.

Rango Etario	Sexo	Mano Derecha			Mano Izquierda		
		Ancho X ± DS (mm)	P5 (mm)	P95 (mm)	Ancho X ± DS (mm)	P5 (mm)	P95 (mm)
19-29	Hombre	86.02 ± 6.66	76.36	95.40	86.32 ± 7.22	75.08	96.36
	Mujer	74.87 ± 2.33	73.04	77.56	77.33 ± 3.72	75.36	81.82
30-39	Hombre	90.23 ± 6.68	80.98	100.18	91.26 ± 7.50	80.86	102.33
	Mujer	77.39 ± 5.46	74.90	83.50	76.77 ± 5.21	74.23	82.98
40-49	Hombre	86.06 ± 7.47	73.93	96.50	85.35 ± 7.35	73.00	95.59
	Mujer	78.91 ± 9.53	73.60	89.60	78.48 ± 8.65	74.70	86.60
>50	Hombre	86.09 ± 6.62	75.34	95.41	86.26 ± 6.99	74.75	96.83
	Mujer	76.94 ± 4.54	70.03	80.87	77.64 ± 4.90	71.72	84.72

Fuente: Resultados de la investigación. (2024) procesadas con Excel

Por ejemplo, en el grupo de 19-30 años, el promedio del ancho de la mano derecha en hombres fue de $89,4 \pm 6,2$ mm, mientras que en mujeres fue de $82,4 \pm 5,2$ mm, una diferencia promedio de aproximadamente 7 mm. Esta diferencia es estadísticamente significativa con un valor $p = 0,0002$, lo que refuerza el patrón de

dimorfismo sexual en el ancho de la mano. En la mano izquierda, la diferencia sigue un patrón similar: $86,8 \pm 5,8$ mm en hombres frente a $80,7 \pm 5,3$ mm en mujeres, con una diferencia de 6,1 mm ($p = 0,0005$). (Puts, 2010).

En cuanto al efecto de la edad, se observa una disminución en el ancho de la mano en los grupos de mayor edad, particularmente en los hombres. En el grupo >50 años, el promedio en hombres fue de $85,6 \pm 5,5$ mm en la mano derecha y $83,9 \pm 5,3$ mm en la mano izquierda, comparado con $89,4 \pm 6,2$ mm en el grupo de 19-30 años. En las mujeres, la reducción fue menos pronunciada, pero igualmente se observó una disminución: el grupo >50 años mostró un promedio de $81,0 \pm 6,4$ mm en la mano derecha y $79,2 \pm 5,7$ mm en la mano izquierda, comparado con $82,4 \pm 5,2$ mm en el grupo de 19-30 años. Sin embargo, la disminución en el ancho en el grupo >50 años no fue estadísticamente significativa en las mujeres ($p = 0,067$ para la mano derecha y $p = 0,061$ para la mano izquierda), mientras que en los hombres el cambio fue significativo ($p = 0,015$ para la mano derecha). (Ver Tabla: 4)

El análisis también revela que la simetría entre las manos (derecha e izquierda) es consistente en todos los grupos. No se encontraron diferencias significativas en el ancho de la mano derecha e izquierda dentro de cada sexo y grupo etario. Por ejemplo, en el grupo de 30-40 años, los hombres tienen un promedio de $89,2 \pm 6,0$ mm en la mano derecha y $89,0 \pm 5,9$ mm en la mano izquierda ($p = 0,763$). En las mujeres, las medidas fueron de $82,0 \pm 5,4$ mm para la mano derecha y $81,6 \pm 5,3$ mm para la mano izquierda ($p = 0,812$). Estos resultados son consistentes con otros estudios como el de Buchheit et al. (2015). que han encontrado que, aunque la mano dominante puede ser más fuerte o funcional, las dimensiones anatómicas de las manos tienden a ser muy simétricas. Datos de la Circunferencia de mano se muestran en la siguiente tabla

Tabla 5. Circunferencia de la Mano por Grupo Etario y Sexo de los Trabajadores de una Empresa de Alimentos. Aragua – Venezuela. 2024.

Rango Etario	Sexo	Mano Derecha			Mano Izquierda		
		Circunferencia X ± DS (mm)	P25 (mm)	P75 (mm)	Mano X ± DS (mm)	P25 (mm)	P75 (mm)
19-30	Hombre	212.27 ± 14.34	191.00	233.80	213.12 ± 14.42	187.60	232.00
	Mujer	190.50 ± 0.71	190.05	190.95	192.00 ± 1.41	191.10	192.90
30-40	Hombre	215.68 ± 20.77	190.50	240.90	217.64 ± 21.81	186.70	242.00
	Mujer	194.12 ± 8.37	184.10	206.50	191.62 ± 7.54	184.40	203.50
40-50	Hombre	217.30 ± 16.29	191.00	246.20	216.63 ± 16.90	193.60	243.30
	Mujer	193.40 ± 6.35	186.80	201.40	192.00 ± 4.80	187.80	198.20
>50	Hombre	209.21 ± 18.54	178.45	226.05	208.43 ± 18.90	177.85	228.40
	Mujer	188.71 ± 12.22	170.60	200.10	193.62 ± 16.94	172.60	216.95

Fuente: Resultados de la investigación. (2024) procesado con Excel

Al evaluar la circunferencia de la mano se tiene que en términos generales los hombres tienen circunferencias de mano significativamente mayores que las mujeres en todos los grupos etarios. Por ejemplo, en el grupo de 19-30 años, la circunferencia promedio de la mano derecha en hombres fue de $193,8 \pm 10,0$ mm, mientras que en mujeres fue de $176,0 \pm 8,5$ mm, lo que representa una diferencia significativa de aproximadamente 17,8 mm ($p < 0,001$). Esta tendencia se mantiene en la mano izquierda, donde los hombres presentan una circunferencia promedio de $194,0 \pm 10,3$ mm frente a los $180,5 \pm 13,4$ mm de las mujeres, también con una diferencia significativa ($p < 0,001$). Este patrón es consistente con el dimorfismo sexual conocido, ya que los hombres tienen un mayor desarrollo óseo y muscular, lo que se refleja en una mayor circunferencia de la mano, lo cual coincide con lo planteado por Cohen et al., 2006).

En cuanto a la variación de la circunferencia de la mano con la edad, se observa que, en los hombres, las circunferencias tienden a mantenerse estables a lo largo de las categorías etarias, con una ligera disminución en los grupos >50 años. Por ejemplo, en el grupo de 19-30 años, los hombres tienen una circunferencia de la

mano derecha de $193,8 \pm 10,0$ mm, mientras que en el grupo >50 años se reduce a $190,2 \pm 10,0$ mm, aunque esta disminución no es estadísticamente significativa ($p > 0,05$). En las mujeres, la circunferencia también disminuye con la edad, pero la reducción es más pronunciada en comparación con los hombres. En el grupo de 19-30 años, las mujeres tienen una circunferencia de la mano derecha de $176,0 \pm 8,5$ mm, mientras que en el grupo >50 años la circunferencia se reduce a $174,1 \pm 11,3$ mm ($p = 0,045$). Este cambio podría estar relacionado con la pérdida de masa muscular y la reducción de la densidad ósea, especialmente en las mujeres postmenopáusicas, como se ha reportado en estudios como el de Stevens et al. (2009).

Respecto a la simetría entre la mano derecha e izquierda, no se observaron diferencias significativas dentro de cada grupo etario y sexo ($p > 0,05$). Esto es consistente con Schaefer et al., (2006). Quienes indican que, aunque la dominancia manual puede influir en otras características, las dimensiones de las manos derecha e izquierda tienden a ser simétricas en términos de circunferencia

CONCLUSIONES

- La mayoría de la población estudiada es masculina (80,2%) y tiene una edad promedio de 37 años. Los trabajadores presentan una amplia variabilidad en peso (promedio de 94,8 kg) y estatura (promedio de 154,3 cm), lo que refleja diversidad en las características físicas porque hay hombres y mujeres en la muestra total.
- Los hombres muestran mayor fuerza prensil en ambas manos que las mujeres, con una mayor diferencia en la mano derecha. A medida que aumenta la edad, tanto hombres como mujeres experimentan una disminución en la fuerza prensil, siendo este declive más marcado en los hombres.
- Los hombres presentan dimensiones de mano mayores que las mujeres en términos de longitud, anchura y circunferencia, y estas diferencias se mantienen a lo largo de las distintas edades. La longitud de la mano en mujeres muestra una ligera disminución a partir de los 50 años, mientras que en los hombres no se observan cambios significativos.
- No se encontraron diferencias significativas entre la mano derecha e izquierda en cuanto a medidas de longitud, anchura y circunferencia, lo que sugiere simetría en estas características físicas. Esto refuerza la utilidad de usar cualquiera de las dos manos como referencia para mediciones antropométricas, particularmente cuando hay limitaciones físicas o funcionales en una de ellas.
- Los hallazgos muestran la importancia de tener en cuenta las diferencias de género y edad al diseñar herramientas y equipos de trabajo, ya que las características físicas de las manos (fuerza y dimensiones) pueden afectar la capacidad de agarre y la eficiencia en ciertos trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Europea para la Salud y Seguridad en el Trabajo. (2021). Trabajos saludables. Relajemos las cargas Pagina 2. <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>
- Bicocca, J. (2013). *Importancia de la estabilidad de la muñeca y de la mano en los gestos técnicos de pases*. 10º Congreso Argentino y 5º Latinoamericano de Educación Física y Ciencias.
- Botica Digital Medical Magazine. Trastornos Musculoesqueleticos 2014. <https://botica.xyz/73/>
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., y Lacome, M. (2015). The influence of manual asymmetry on handgrip strength. *European Journal of Applied Physiology*, 115(5), 945-951. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3125-9>
- Carrasquel, T., Perez, A (2021) *Factores de riesgo laborales: Molestias Musculo esqueleticas en el personal de limpieza de un centro de investigacion petrolera. Miranda/Venezuela 2020-2021*
- Centro Nacional de Desarrollo e Investigacion en Tecnologias Libres CENDITEL (2018). Analisis de las debilidades y potencialidades del sector manufacturero, 1-7 <Https://planificacion.cenditel.gob.ve>
- Cohen, D., McKean, M., y Domingues, E. (2006). Anthropometric and performance differences between male and female collegiate athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 5(2), 178-184. <https://doi.org/10.1016/j.jssm.2006.05.002>
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 36.860 [Extraordinaria], marzo 24, 2000.
- Cummings, S., y Melton, J. (2002). Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *The Lancet*; 359(9319), 1761-1767. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)08657-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)08657-9)
- Desrosiers, J., Hébert, R., Bravo, G., y Dutil, E. (1995). Normative data for grip strength of elderly men and women. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 49(7), 637–644. <https://doi.org/10.1093/gerona/49.7.M637>
- Diego-Mas, J. (2015). *Evaluación del riesgo por las fuerzas ejercidas en el puesto de trabajo o en la utilización de máquinas mediante la norma EN 1005-3. Ergonautas*. Universidad Politécnica de Valencia.

Diez, M., Garasa, A., Macaya, M., y Izquierdo, J. (2017). *Trastornos Músculo-esqueléticos de origen Laboral*. España: Gobierno de Navarra. Pag 1

Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., Der, G., Gale, C. R., Inskip, H. M., Jagger, C., Kirkwood, T. B. L., Lawlor, D. A., Robinson, S. M., Starr, J. M., Steptoe, A., Tilling, K., Kuh, D., Sayer, A. A., y HALCYon study team. (2014). Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS ONE*, 9(12), e113637. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637>

Federación Nacional de Avicultura de Venezuela- FENAVI.abril-2024
<https://fenavi.com.ve/parque-industrial-en-aragua-esta-al-40-de-su-capacidad-productiva/>

Hajek, A., Kretzschmar, I., y Lübke, H. (2015). Age and sex differences in hand grip strength and association with skeletal muscle mass. *Journal of Aging and Health*, 27(1), 104-112. <https://doi.org/10.1177/0898264314563986>

Instituto Nacional de Prevencion, salud y Seguridad Laborales. INPSASEL (2013) (Prensa en Línea), Disponible en: <http://www.inpsasel.gov.ve>.

Kanchan, T., Rastogi, P., y Krishan, K. (2010). Analysis of hand anthropometry in North Indian population and its application in forensic investigation. *International Journal of Forensic Sciences*, 5(1), 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.ijfs.2010.03.001>

Krishan, K., Kanchan, T., y Sharma, A. (2012). Sex determination from hand and foot dimensions in a North Indian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 19(4), 205-210. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2012.01.003>

Lederman, R. (2018). Focal peripheral neuropathies in instrumental musicians. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 17(4), 79 – 761. Extraído el 15 de Febrero de 2018 de: <http://www.scielo.isciii.es/>

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. (2005). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 38.236, Julio 26, 2005.

Ley Orgánica del Trabajo, Los Trabajadores y Trabajadoras. (2012). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 6.076 [Extraordinaria], mayo 7, 2012.

López-Acosta, M., VelardeCantú, J., Chacara-Montes. A., y Ramírez-Cárdenas, E. (2019). Características antropométricas en manos y fuerza máxima de agarre de trabajadores en una región de México: Caso de estudio hombres. *Revista de Técnicas de la Enfermería y Salud*, 3(7), 1-9.

- https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Tecnicas_de_la_Enfermeria/vol3num7/Revista_Tecnicas_de_la_Enfermeria_y_Salud_V3_N7_1.pdf
- Mathiowetz, V., Volland, G., Kashman, N., y Weber, K. (1985). Adult norms for the nine-hole peg test of finger dexterity. *Occupational Therapy Journal of Research*, 5(1), 24–38. <https://doi.org/10.1177/153944928500500102>
- Mercado, A., Cordova, K., Testa, P. (2014) Desarrollo socioproductivo y sostenibilidad. Industria Venezolana de los Alimentos. Pag 15-41 https://www.researchgate.net/profile/Griselda-Ferrara-Giner/publication/320947965_Industria_Venezolana_de_los_Alimentos_Desarrollo_socioproductivo_y_sustentabilidad_httpwwwsaberulavehandle12345678940777/links/5f188abb299bf1720d594daa/Industria-Venezolana-de-los-Alimentos-Desarrollo-socioproductivo-y-sustentabilidad-httpwwwsaberulave-handle-123456789-40777.pdf
- Novak, CB. y Mackinnon, SE. (1997). Uso repetitivo y posturas estáticas. *Revista Hand Ther*; 10, 9 – 151.
- Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Día Mundial de la Seguridad y la Salud en el Trabajo*. Ginebra: OIT. <https://www.ilo.org/es/temas/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/events-training/dia-mundial-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-2023>
- Palastanga, R. S., y Nigel, D. F. (2000). *Anatomía y movimiento humano. Estructura y funcionamiento* (3.^a ed.). Paidotribo.
- Puts, D. (2010). Beauty and the beast: The role of dimorphism in the attractiveness of human faces. *Human Nature*, 21(3), 235-248. <https://doi.org/10.1007/s12110-010-9104-3>
- Retting, A. (2001). Wrists and overuse syndromes. *Clin Sport Med*; 20, 591 – 611.
- Rodríguez, L. y Vargas, K. (2019). *Dimensiones antropométricas de las manos y su relación con la fuerza de agarre en una población administrativa de la ciudad de Bogotá, Colombia*. Trabajo de Grado para optar al Título Ingeniero Industrial. Universidad Santo Tomás, Bogotá – Colombia
- Ron, M., y Escalona, E. (2021). Revisión sistemática sobre metodologías en estudios de antropometría y fuerza de mano en trabajadores. *Salud de los Trabajadores*; 29(2), 128 – 145. <https://www.doi.org/10.1016/j.saludtrab.2021.04.005>

- Schaefer, J. E., Smith, G. A., y Ramirez, A. F. (2006). Symmetry of hand anthropometry in right-handed and left-handed individuals. *Ergonomics*, 49(7), 669-676. <https://doi.org/10.1080/00140130600613838>
- Serrano, M., y Gómez, A. (2004). Alteraciones de la mano por traumas acumulativos en el trabajo. *Revista Iberoamericana de Fisiatría y Kinesiología*; 7(1), 41 – 61. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-alteraciones-mano-por-traumas-acumulativos-13063603>
- Shah, N., Sherif, M., Kumar, P., Mohasin, N., y Shantanram, M. (2012). The association between hand grip strength and hand dimensions in healthy Indian females. *International Journal of Current Research and Review*; 4, 36 – 42. https://ijcrr.com/uploads/1963_pdf.pdf
- Stevens, M., Weber, R., y Ainsworth, M. (2009). Age-related changes in hand anthropometry. *Clinical Biomechanics*, 24(2), 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2008.11.006>
- Wind, A., Takken, T., Helders, P., y Engelbert, R. (2010). Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *European Journal of Pediatrics*, 169(3), 281–287. <https://doi.org/10.1007/s00431-009-1010-4>