

**RELACION ENTRE COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA PRENSIL EN  
DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**KATERINNE LUGO WILCHES**

**TRABAJO DE GRADO**

**Presentado como requisito parcial para optar al título de**

**NUTRICIONISTA DIETISTA**

**DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO**

**Diana Paola Córdoba Rodríguez**

**PONTIFICIA UNIVERRSIDAD JAVERIANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA NUTRICION Y DIETETICA**

**BOGOTA D.C Noviembre 2017**

## **NOTA DE ADVERTENCIA**

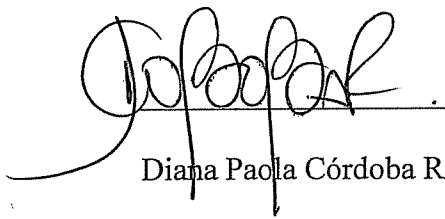
Artículo 23 de la Resolución N° 13 del Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por qué las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.

**RELACION ENTRE COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA PRENSIL EN  
DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**KATERINNE LUGO WILCHES**

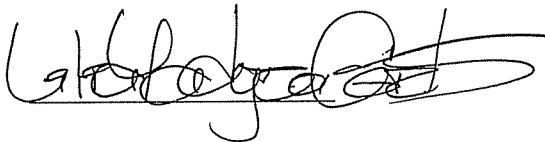
**APROBADO**



Diana Paola Córdoba Rodríguez

Nutricionista Dietista, Magister en Fisiología.

Directora



Lilia Yadira Cortes Sanabria

Nutricionista Dietista, PhD en ciencias.

Jurado

**RELACION ENTRE COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA PRENSIL EN  
DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**KATERINNE LUGO WILCHES**

**APROBADO**

---

Concepción Judith Puerta Bula

Bacterióloga, Doctorado en Ciencias Biológicas

Decana

---

Martha Constanza Liévano F.

Nutricionista, Especialista en epidemiología y Magister en epidemiología clínica

Directora de carrera

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Diana Paola Córdoba, mi directora de trabajo de grado, por permitirme realizar las valoraciones de bioimpedancia y fuerza prensil en el salón de antropometría y facilitarme los instrumentos requeridos, así mismo por su disposición y dedicación durante todo el proceso.
- A Andrés Felipe Aristizabal, profesor de Estadística por las explicaciones, el tiempo y dedicación para ayudarme a entender medidas probabilísticas y dudas al respecto.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana que participaron amablemente y sacaron un tiempo para permitirme realizar la valoración y con ello la elaboración del estudio.
- A mis padres que siempre estuvieron apoyándome durante todo este proceso.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	6
2. MARCO TEORICO.....	7
3. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	11
4. OBJETIVOS.....	13
4.1 objetivo general.....	13
4.2 actividades.....	13
5. MATERIALES Y METODOS.....	13
6. RESULTADOS.....	18
7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	28
8. CONCLUSIONES.....	33
9. RECOMENDACIONES.....	33
10. REFERENCIAS.....	34

## INDICE DE GRAFICAS

<b>Grafica 1.</b> Distribución rangos de edad en docentes de la Facultad De Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.....	18
<b>Grafica 2.</b> Fuerza de prensión manual (mano derecha) en docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.....	21
<b>Grafica 3.</b> Fuerza de prensión manual (mano izquierda) en docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.....	21
<b>Grafica 4.</b> Composición corporal en docentes masculinos de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.....	23
<b>Grafica 5.</b> Composición corporal en docentes femeninas de la Facultad De Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.....	25

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Diagrama de flujo de recolección de información.....	15
<b>Tabla 2.</b> . Estadísticos descriptivos variables de composición corporal y fuerza prensil en docentes de la Facultad De Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.....	20
<b>Tabla 3.</b> Matriz de correlaciones según el coeficiente de Pearson y Spearman para la fuerza prensil de la mano derecha e izquierda con variables de composición corporal en docentes de la carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana.....	27

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Consentimiento informado para participar en la investigación “Relación entre composición corporal y fuerza prensil en docentes de la Pontificia Universidad Javeriana.	
<b>Anexo 2.</b> Instrumento de recolección de la información “Relación entre composición corporal y fuerza prensil en docentes de la universidad pontificia javeriana.	
<b>Anexo 3.</b> Invitación y recomendaciones.	
<b>Anexo 4.</b> Operacionalización de variables.	

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la asociación entre la composición corporal y la fuerza prensil de un grupo de docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana. La valoración de la composición corporal se hizo a través de diferentes técnicas como fuerza prensil y bioimpedancia donde se tuvieron en cuenta variables como peso, talla, circunferencia de cintura, índice de masa corporal (IMC), agua extracelular, agua corporal total, masa magra, masa grasa, masa músculo esquelética total y por segmentos (torso, extremidades superiores e inferiores), grasa visceral y ángulo de fase. El estudio fue de tipo observacional descriptivo con una muestra de tipo no probabilística a conveniencia de 52 participantes voluntarios, libres de patologías que afectaran sus extremidades, sin amputación de miembros inferiores o superiores y quienes no estaban en condición de embarazo. Se encontró una media de fuerza prensil para mano derecha de  $32.47 \pm 9.83\text{kg}$  y para mano izquierda de  $31.18 \pm 8.74\text{kg}$ , siendo mayor en hombres que en mujeres. En composición corporal los docentes mostraban una tendencia a la depleción de la masa musculo esquelética total y por segmentos. Mientras que para masa grasa y magra los docentes se encontraron en normalidad. La grasa visceral se encontró alta, llevándolos a tener un riesgo de enfermedad cardiovascular elevado o muy elevado. En cuanto a la valoración de líquidos, los docentes se encontraron con niveles de hidratación normales y para el ángulo de fase se encontró una media de  $5.44 \pm 0.70^\circ$ . A través del coeficiente de relación de Pearson y Spearman se encontró una relación significativa entre fuerza prensil de ambas manos con masa muscular esquelética, masa magra, grasa visceral y circunferencia de cintura. Además, se encontró correlación negativa con la masa grasa y por último no se encontró correlación entre fuerza prensil de ambas manos con la edad.

**Palabras clave:** Composición corporal, fuerza prensil, bioimpedancia, Docentes.

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine the association between body composition and the prehensile strength of a group of professors from the Faculty of Sciences of the Pontificia Universidad Javeriana. The assessment was made through different measurements such as prehensile force and bioimpedance where variables such as weight, height, waist circumference, body mass index (BMI), extracellular water, total body water, fat free mass, fat mass were taken into account. Total skeletal muscle mass and by segments (torso, upper and lower extremities), visceral fat and phase angle. The study was of descriptive observational type with a sample of non-probabilistic type at convenience with 52 voluntary participants, free of pathologies that affected their extremities, without amputation of lower or upper limbs and those who were not in pregnancy condition. We found an average of prehensile strength for right hand of  $32.47 \pm 9.83$ kg and for left hand of  $31.18 \pm 8.74$ , being higher in men than in women. For body composition the teachers showed a tendency to depletion of the total skeletal muscle mass and by segments. While for fat and fat free mass teachers were found normal. Visceral fat was found high, leading to a high or very high risk of cardiovascular disease. Regarding the assessment of liquids, teachers found normal hydration levels. Finally, the phase angle had an average of  $5.44 \pm 0.70$ . Through the relationship coefficient of Pearson and Spearman a significant relationship was found between prehensile strength of both hands with skeletal muscle mass, lean mass, visceral fat and waist circumference. In addition, a negative correlation was found with fat mass and, finally, no correlation was found between prehensile strength of both hands with age.

**Key words:** Body composition, prehensile strength, Bioimpedance, Teachers.

## **1. INTRODUCCION**

Permanecer sentado frente a una computadora o escritorio genera niveles de sedentarismo que pueden llevar a las personas a presentar enfermedades crónicas. Estas condiciones probablemente pueden presentarse en docentes, ya que su trabajo los obliga a estar varias horas seguidas sentados frente a escritorios, con la posibilidad de tener una composición corporal poco favorable.

La composición corporal es clave para tener un adecuado estado de salud y aptitud física. Esta se puede evaluar mediante la bioimpedancia y la fuerza prensil, las cuales son técnicas sencillas, económicas, rápidas y pueden ser predictoras tempranas de enfermedades cardiometabólicas. La bioimpedancia mide masa libre de grasa, masa grasa y masa musculo esquelética de las extremidades y torso del sujeto. Además, se fundamenta en el paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo, si los tejidos son ricos en agua y electrolitos se favorecerá mayormente el paso de la corriente versus aquellos tejidos con poco contenido de estos.

Por otro lado la fuerza prensil es una manera indirecta de medir masa magra en el cuerpo, la cual se realiza por medio de la dinamometría. El dinamómetro es el instrumento adecuado y práctico para establecer los valores exactos de fuerza muscular de cada paciente a evaluar. Esta técnica ayuda a la monitorización de la evolución de pacientes para replantear líneas terapéuticas de manera temprana.

Los estudios de composición corporal que usan estas técnicas en población docente son escasos. Por ello, este estudio se enfocara en esta población, pues al conocer si hay una asociación entre composición corporal y fuerza prensil se contribuirá a plantear programas de promoción y prevención en salud, donde se incentive la práctica regular de actividad física así como alimentación saludable.

## **2. MARCO TEORICO**

Uno de los colectivos que experimenta mayores niveles de estrés es el personal dedicado a la enseñanza, esto se debe a varios factores como lo son las jornadas continuas, la falta de motivación de los estudiantes, la falta de apoyo de la administración, los problemas de disciplina en el aula y la insatisfacción en la relación con los demás docentes o con los alumnos. Estos factores pueden generar cambios en los hábitos de alimentación que pueden tener como consecuencia una ingesta pobre e inadecuada llevando a los docentes a presentar una composición corporal poco favorable para su salud (Herruzo Cabrera & Moriana Elvira, 2004).

La evaluación de la composición corporal de una población o individuo consta de la cuantificación in vivo de los componentes corporales y es el pilar fundamental de la valoración del estado nutricional, ya que esta permite entender los efectos de la dieta, la enfermedad, el crecimiento, el ejercicio físico y otros factores que se pueden presentar en el organismo (Jiménez, 2012).

Dentro de los métodos que existen en la actualidad para realizar la valoración de la composición corporal se encuentra la fuerza prensil, usada como indicador de fuerza global, estatus nutricional, mortalidad y como predictor de los cambios en la funcionalidad de los adultos, siendo una técnica sencilla, económica y confiable para el uso en la práctica clínica (Wang & Chen, 2010). Sin embargo, existen otras técnicas de estimación de composición corporal como lo son la antropometría, la absorciometría dual de rayos X (DEXA), el ultrasonido, la resonancia magnética nuclear, la espectrometría y el pesaje hidrostático, que a diferencia de la fuerza prensil son extensas, invasivas y costosas.

En Colombia tradicionalmente se han utilizado criterios antropométricos, como el peso, la talla e índice de masa corporal para definir la obesidad o la desnutrición. Sin embargo, estas variables poseen poca sensibilidad para obtener resultados de los procedimientos aplicados a las enfermedades anteriormente mencionadas. Es por esto

que la evaluación de la composición corporal puede cualificar este proceso de manera más completa(Martínez, 2010).

La técnica de la bioimpedancia se encarga de medir masa libre de grasa y masa grasa de las extremidades y torso del cuerpo. Estas partes del cuerpo tienen área grasa, la cual representa la reserva de energía en forma de grasa, mientras que el área muscular constituye la reserva almacenada en forma de proteína.(Augusto, 2011) El modelo de cuatro compartimientos incluye la medición de hueso, agua corporal total y densidad corporal, los cuales son patrones que permiten determinar la masa grasa corporal y masa libre de grasa con mayor precisión y validez (SECA, 2017). La medición del agua corporal total calculada en este método se basa en las constantes de hidratación de los tejidos de cada individuo y respuesta eléctrica del cuerpo humano.

Una ventaja de la bioimpedancia se basa en que las mediciones de los pliegues cutáneos en individuos con obesidad pueden ser difíciles de tomar, además puede haber una dificultad en la identificación de masa magra o muscular ya que puede estar cubierta por una capa de tejido adiposo. Esta técnica evalúa estos parámetros midiendo el tejido magro haciendo más fácil la detección de los mismos (Elia, 2013).

La bioimpedancia es rápida, no invasiva, eficiente y de bajo costo, además puede ser usada en pacientes que se encuentran en cama que no pueden tener control de sí mismos como pacientes crónicos (Fernández & López-miranda, 2009). La metodología de la bioimpedancia consta de dos vectores que son la resistencia y reactancia, estos parámetros dependen del contenido de agua y la conducción iónica que se presenta en el cuerpo (García Falcón, Vallejo Castillo, & Rodón Ortega, 2014). y se presentan en la ecuación de la siguiente manera:

$$Z^2 = R^2 + Xc^2$$

En el cual la R es la resistencia de los tejidos al paso de una corriente eléctrica y Xc es la oposición adicional dada a la capacitancia de los tejidos y las membranas celulares,

a esto se le llama componente dieléctrico y estos valores dependen de la frecuencia de la corriente eléctrica (Fernández & López-miranda, 2009).

El segundo vector es la reactancia, la cual está determinada por el efecto eléctrico de la carga ofrecida durante períodos cortos por el componente lipídico de las membranas de la masa celular. La resistencia es proporcional a la longitud del cuerpo (talla del individuo) e inversamente proporcional al área de sección, (segmentos del tronco y las extremidades). Teniendo en cuenta esto, se puede deducir que un cuerpo largo tendrá una gran resistencia mientras que un cuerpo corto no, pero un cuerpo con un área de sección pequeña tendrá una menor resistencia (Fernández & López-miranda, 2009).

Por otro lado, está la proyección de la corriente que depende de la cantidad de agua y electrolitos que tengan los tejidos del cuerpo, por ejemplo, en el tejido muscular la corriente fluye con mayor facilidad puesto que contiene gran cantidad de agua y electrolitos, lo contrario sucede en el tejido graso (Pérez, 2015).

Otra manera indirecta de medir masa magra disponible en el cuerpo, es la evaluación de fuerza de presión o también llamada dinamometría, esto se realiza mediante un dinamómetro hidráulico o digital, que permite establecer valores de fuerza muscular exactos, confiables, fáciles de tomar y de manera rápida (Jessica Kathe Mahn Arteaga, 2005).

La dinamometría se divide en dos tipos: la primera de ellas es la isométrica, esta se define como el tipo de fuerza que no implica un movimiento, es decir la resistencia sobre la cual se ejerce la fuerza es estática. El segundo tipo es la isocinética que se define como la fuerza en que la velocidad y la intensidad se mantienen constantes a lo largo de todo el movimiento (Miralles et al, 2007).

La fuerza prensil se enfoca en el acto motor de la mano, en primer lugar se realiza una contracción isotónica de los músculos extrínsecos e intrínsecos de la mano y en segundo lugar una contracción isométrica de los músculos de la mano, dadas estas contracciones el músculo flexor común profundo, común superficial y flexor largo del pulgar son activados. Así mismo la musculatura extrínseca se encarga del esfuerzo que

se realiza al ejercer la fuerza y por último los músculos intrínsecos se encargan de ajustar la posición de los dedos (Jessica Kathe Mahn Arteaga, 2005).

La valoración dinamométrica ayuda a monitorizar la evolución de los pacientes y así mejorar el conocimiento de algunas patologías y replantear líneas terapéuticas. La dinamometría es de inestimable ayuda para valorar de un modo objetivo el progreso o la estabilización evolutiva en el curso de los programas de tratamiento rehabilitador (Mayordomo, 2011), Sin embargo, esta técnica no solo se aplica en pacientes hospitalizados o con alguna patología. En personas del común, la fuerza prensil es un predictor temprano de riesgo cardiometabólico. Según estudios, sujetos con bajos niveles de fuerza muscular presentan mayores niveles de grasa, colesterol, triglicéridos e índice aterogénico (Ramirez-Velez et al, 2014).

La fuerza prensil puede disminuir por varios factores tales como la edad, ya que en varios estudios se ha demostrado su reducción de manera gradual después de los 30 años. Por otro lado, está el género como factor de disminución de fuerza prensil, en el caso de los hombres, se da por situaciones como el sedentarismo y cambios en las fibras musculares, mientras que en las mujeres su disminución se debe a cambios hormonales, altura, peso y sedentarismo (Jessica Kathe Mahn Arteaga, 2005).

La posición de la muñeca también afecta la fuerza prensil. La posición neutra es la que permite ejercer mayor fuerza de mano, mientras que en la posición de desviación radial se ejerce menor fuerza. Cualquier patología que lleve a tener esta posición afectará los valores y funcionalidad de la fuerza prensil.

Por último se ha descrito que una disminución en número y tamaño de fibras musculares, evidenciándose mayor reducción en fibras FT (fibras de contracción rápida) que las fibras ST (contracción lenta) conllevan también a una reducción de la fuerza prensil (Lopera, 2008).

### **3. FORMULACION DEL PROBLEMA**

Las enfermedades crónicas causan la muerte de 40 millones de personas entre los 30 y 69 años, lo que equivale al 70% de las muertes que se producen en el mundo. Las enfermedades cardiovasculares son las que más muertes causa al año (17.7 millones), seguidas del cáncer (8.8 millones) y la diabetes (1.6 millones). Estas enfermedades resultan de la combinación de factores genéticos, fisiológicos, conductuales y ambientales. Adicionalmente hay comportamientos modificables como lo son el consumo de tabaco, ingesta excesiva de sal/sodio o grasas saturadas y una actividad física insuficiente que pueden llevar a la aparición de enfermedades crónicas (OMS, 2017).

En Colombia para el año 2006 la primera causa de mortalidad fue la enfermedad cardiovascular, por otro lado, las cifras de exceso de peso en la población adulta son alarmantes (55.2% de las mujeres, 45.6% de los hombres) y han mostrado una tendencia al incremento en los últimos años (5.3 % entre 2005 y 2010). Teniendo en cuenta esto, el exceso de peso se considera un problema de salud pública, pues puede llevar a presentar enfermedades como diabetes, algunos tipos de cáncer, accidentes cerebrovasculares y cardiopatías (Robledo & Escobar, 2010).

Varios estudios han demostrado asociación entre la disminución de la fuerza prensil y enfermedades cardiovasculares e hipertensión (Artero et al, 2012). Adicionalmente se ha demostrado que la disminución de la fuerza muscular puede llevar a aumentar 10kg de peso corporal, con una consecuente deficiencia de la condición física (Gómez-Londoño & González-Correa, 2012). Por otro lado, estudios han demostrado que niveles altos de fuerza muscular reducen el riesgo cardiometabólico, la resistencia a la insulina y las proteínas inflamatorias (Triana-Reina & Ramírez-Vélez, 2013).

El 60% de la población mundial no realiza actividad física, lo cual impacta de manera negativa la fuerza muscular (OMS, 2017). Uno de los colectivos que experimenta inactividad física es el personal dedicado a la enseñanza, ya que su labor los obliga a pasar varias horas frente el computador o escritorios leyendo documentos o planificando sus clases lo que puede conllevar a presentar sedentarismo y diferentes

grados de obesidad. Según estudios realizados en la Universidad del Valle en la Facultad de Salud, el 23% de los docentes presentaron niveles moderados y bajos de actividad física (Wilches-Luna, Hernández, Chavarro, & Bernal-Sánchez, 2016). El mismo estudio encontró que un 43% de los docentes presentaban en promedio un IMC de 25-29, clasificándolos en sobrepeso, lo que predispone a esta población a tener mayor riesgo de sufrir enfermedades metabólicas como lo son la diabetes, dislipidemia, hipertensión arterial, entre otras.

Basado en los datos arrojados por estos estudios, se cuestiona si existe una relación entre la composición corporal y la fuerza prensil en docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.

#### **4. JUSTIFICACION**

Según estudios el entorno laboral de los docentes se caracteriza por generar niveles de estrés elevados, pocas pausas activas, sedentarismo debido a largos tiempos sentados frente escritorios, horarios continuos que no favorecen el adecuado consumo de alimentos, entre otros son factores que predisponen a tener una composición corporal inadecuada o problemas de salud (Cuenca, R., Fabara, E., Kohen, J., Parra, M., Rodríguez, L y Tomasina, 2005). Se debe tener en cuenta que estas problemáticas se relacionan con la productividad laboral y es de vital importancia realizar una detección rápida de composición corporal en docentes, ya que al momento de presentar un sobrepeso o delgadez se pueden tener problemas de salud los cuales llevan a tener desventajas como costos indirectos elevados producto del ausentismo laboral, una productividad baja, mayor consulta al médico y aumento de pensiones por discapacidad. Basado en lo anterior, resulta importante que los trabajadores de cualquier área tengan una composición corporal adecuada, pero la importancia de que los docentes estén en un adecuado estado de salud y presenten una composición corporal normal, se basa en que puedan ser agentes multiplicadores para los alumnos de llevar estilos de vida saludables y así evitar la presencia de enfermedades crónicas no transmisibles (Palmés, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, al evaluar la asociación entre la composición corporal y la fuerza prensil en docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana se podrían planear programas orientados a favorecer estilos de vida saludables que impacten de manera positiva en la productividad del docente y disminuyan gastos en salud. Toda vez, que se ha demostrado que programas sobre promoción en salud enfocados a aumentar los niveles de actividad física y adoptar una dieta sana en el entorno laboral logran conseguir una reducción ligeramente superior al 25% en las ausencias por enfermedad, costos de seguro de enfermedad y costos de indemnización por accidente de trabajo y por discapacidad (OMS, 2008).

## **5. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la asociación entre la composición corporal y la fuerza prensil de un grupo de docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana durante el segundo periodo del año 2017.

### **ACTIVIDADES**

1. Evaluar la fuerza prensil de los docentes de la Facultad de Ciencias.
2. Evaluar la composición corporal de los docentes de la Facultad de Ciencias.
3. Establecer correlación entre la composición corporal y fuerza prensil de los docentes de la Facultad de Ciencias.

## **6. MATERIALES Y METODOS**

Diseño de la investigación: Estudio observacional descriptivo.

Población de estudio y muestra: La población estuvo conformada por docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana. La muestra se determinó por medio de una muestra de tipo no probabilística a conveniencia con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%.

Fueron evaluados 52 docentes activos de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana que participaron de manera voluntaria.

- **Criterios de inclusión:**

Tener más de 18 años.

Docentes activos en la Pontificia Universidad Javeriana.

Ausencia de dolor en manos y brazos.

Docentes sin amputaciones en extremidades.

Firma del consentimiento informado. (Anexo 1)

- **Criterios de exclusión:**

Docentes con patologías que afectan las extremidades superiores o alteraciones en la sensibilidad en ambas manos.

Docentes con amputación de un miembro.

La no firma del consentimiento informado. (Anexo 1)

Estar en condición de embarazo.

Tener marcapasos.

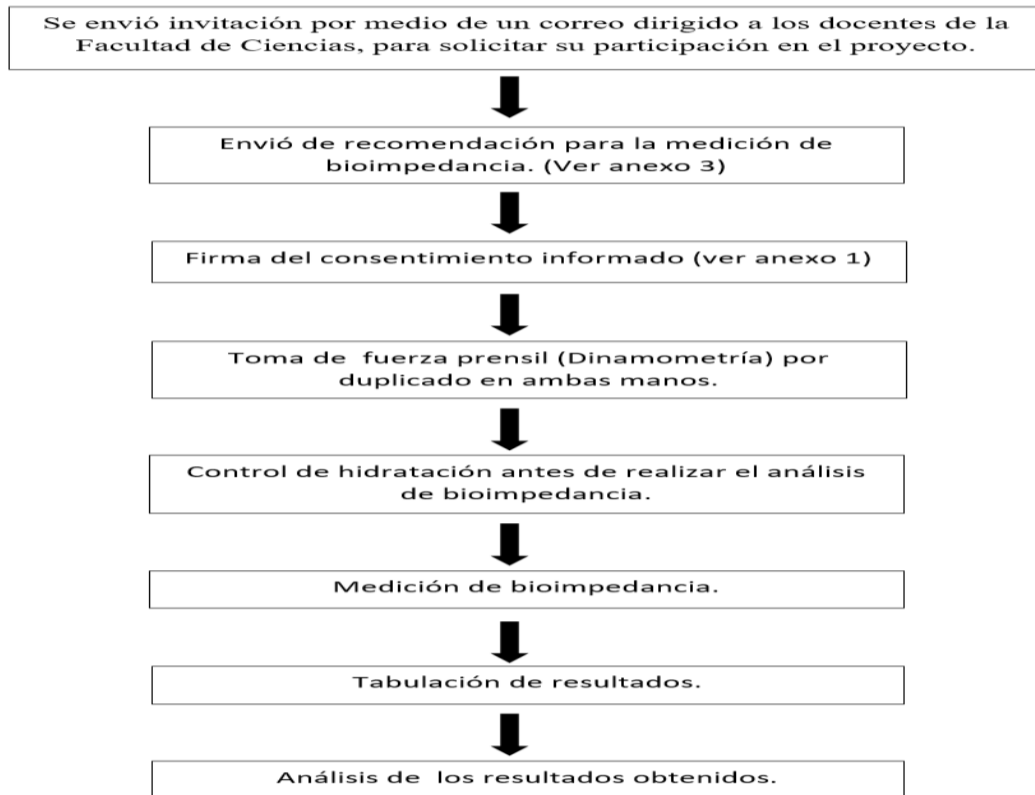
Variables de estudio:

Las variables a evaluar serán: peso, talla, IMC, circunferencia de cintura, masa grasa, masa magra, masa musculo esquelética, agua corporal total, agua extracelular, ángulo de fase y fuerza prensil. La operacionalización de estas variables se detalladamente en el anexo 4.

## 6.2 Métodos

Recolección de la información:

**Tabla N° 1** Diagrama de flujo de recolección de información.



Fuente: Elaboración propia

Previo a la recolección de datos y valoración de composición corporal se entregó a cada participante un consentimiento informado (Anexo1) y un formato para recolección de datos (Anexo 2).

Dinamometría: Utilizando como instrumento el dinamómetro marca Takei con precisión de 0.1 kg se realizó la medición de la fuerza prensil. Para ello inicialmente se realizó un ajuste del agarre del dinamómetro tomando como referencia el tamaño de la mano entre el primer y quinto dedo. A partir de esta información se calculó el agarre aplicando la siguiente ecuación:

Hombres:  $y = 5.5$

Mujeres  $y = X/5 + 1.1$

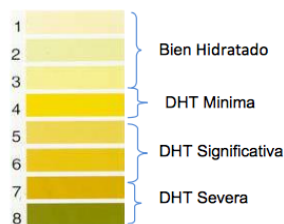
Donde **X** es el tamaño de la mano y **Y** es el agarre a utilizar.

Posteriormente se solicitó al individuo que mantuviera una posición de pie con los brazos paralelos al cuerpo, sin contacto alguno, y sin levantar la mano ni realizar ningún movimiento que provoque el cambio de la posición original. Teniendo en cuentas dichas indicaciones se realizó la toma de la fuerza prensil.

La medición se realizó dos veces con un intervalo de descanso de 1 minuto entre cada una y se tuvo en cuenta la puntuación más alta como la fuerza básica del sujeto (Ramarez-Velez, Meneses-Echavez, Gonzalez-Ruiz, & Correa, 2014).

Control de hidratación: para controlar las condiciones adecuadas de la bioimpedancia se verifico el estado de hidratación de los docentes participantes a través de la escala de color de Armstrong. Se le solicito al individuo que orinara en un tubo colector y se determinó el grado de hidratación comparando el color con la siguiente gráfica.

**Grafica1.** Escala de Armstrong.



(Bernasconi, 2016)

Circunferencia de cintura: Con ayuda de la cinta métrica marca Lufkin de 2m de largo y precisión de 1mm se tomó la circunferencia de cintura. El sujeto permaneció de pie con los brazos cruzados a través del tórax. La circunferencia de cintura se localizó en el menor perímetro del abdomen entre el borde costal y la cresta iliaca al final de la espiración, realizando la lectura frente o ligeramente lateral al sujeto (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, 2001) . Esto con el fin de

identificar si los docentes tenían algún riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares.

Talla: Se utilizó un estadiómetro de marca seca 274 con precisión de 1mm cada individuo debía estar con los pies juntos, talones y columna dorsal apoyados contra el instrumento. El registro se tomó en una inspiración forzada y con la cabeza ubicada en plano de Frankfort, los valores fueron transmitidos por vía inalámbrica al computador. Los valores de la talla se registraron en metros.

Bioimpedancia: Se realizó usando el Bioimpedanciometro octopolar SECA 514. Cada participante siguió las recomendaciones dadas con anticipación. (Anexo 3) La duración de la medición fue de máximo 30 segundos. Todas las mediciones se registraron por el mismo investigador. Así mismo se realizó una limpieza y desinfección antes y después de cada medición usando desinfectantes sin alcohol y cloro.

El Bioimpedanciometro octopolar SECA 514 tiene una báscula electrónica que calculo el peso del individuo cuando este subió al instrumento, el paciente no debe realizar ningún movimiento para que el peso sea calculado correctamente. Para esto se debe acciono la tecla "HOLD" ubicada en la pantalla del bioimpedanciometro. Así mismo, el sujeto subió descalzo y debió ubicar el talón y antepie en las cuatro células de pesaje, con talones encima de los electrodos traseros para los pies y antepiés y las manos ubicadas en los electrodos seleccionados acorde a su estatura. La postura debió ser recta y con rodillas ligeramente flexionadas sin movimientos durante la medición, posteriormente se realizó la medición de bioimpedancia accionando la tecla "MEDIR" ubicada en la pantalla del bioimpedanciometro(Cuesta Triana, Rodríguez González, & Matía Martín, 2006). El instrumento tiene una capacidad de 300kg, con frecuencias de medición de 1 hasta 1.000 kHz, segmentos de medición de brazo derecho e izquierdo, pierna derecha e izquierda, parte derecha e izquierda del cuerpo y torso. La medición de corriente es de 100  $\mu$ A (SECA, 2017).

Análisis de información:

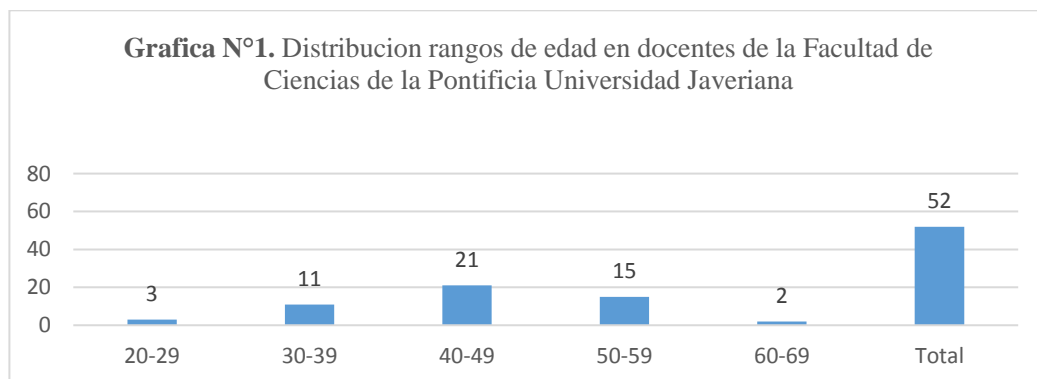
Se construyó una base de datos en Microsoft Excel 2010, donde estaban tabulados todos los datos recolectados según anexo 2 de los 52 participantes. Para la bioimpedancia se analizaron los resultados que fueron arrojados por el Bioimpedanciometro octopolar seca mBCA 514, que posteriormente fueron organizados en la base de datos en Microsoft Excel.

Con el programa SPSS se calcularon medidas estadísticas descriptivas como mediana, media desviación estándar, máximo y mínimo. Para hallar la correlación entre la fuerza prensil y la composición corporal se usó el coeficiente de Pearson y Spearman ya que estos miden el grado de covariación entre distintas variables relacionadas linealmente además son índices de fácil ejecución e interpretación.

## 7. RESULTADOS

En la presente investigación fueron valorados 52 docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana. Cuya participación fue mayor por parte del género masculino (57.7%)

En cuanto a la distribución por edad de los participantes se encontró que la media fue de  $44.42 \pm 9.78$  años, siendo la edad máxima de 62 años y la mínima de 23.



Fuente: Elaboración propia

En lo que respecta a la dinamometría, se encontró que la media de fuerza prensil en mano derecha fue de  $32.47 \pm 9.83$ kg con un valor máximo de 60.3kg y un mínimo de 13.4kg. Mientras que para fuerza prensil en mano izquierda la media fue de  $31.18 \pm 8.74$ kg con un valor máximo de 51.1kg y un mínimo de 13.3kg.

Para las medidas antropométricas la media de la talla fue de  $167.85 \pm 0.07$  cm, la del peso corporal fue de  $70.53 \pm 13.22$  kg y la del IMC fue de  $24.94 \pm 3.89$ kg/m<sup>2</sup>. La distribución porcentual de los docentes según IMC fue la siguiente: 51.9% peso normal, 28.8% en sobrepeso, 15.4% en obesidad y 3.8% con desnutrición grado I.

En cuanto a la composición corporal de los docentes masculinos se encontró:

Masa magra: 26.9% de los docentes tenían un índice bajo.

Masa grasa: 51.9% se clasificaron con un índice elevado o alto.

Masa musculo esquelética:

- Total: El 80.7% se encontraban con una tendencia y evidencia de depleción.
- Torso: El 69.2% de los docentes se encontró en evidencia de depleción.
- Brazo derecho y brazo izquierdo: El 75.0% de los docentes se clasificaron en tendencia y evidencia de depleción.
- Pierna derecha: El 79.4% se encontraron en tendencia u evidencia de depleción.
- Pierna izquierda: 77.0% de los docentes se clasificaron en tendencia y evidencia de depleción.

Grasa visceral y Circunferencia de cintura: El 57.7% de los docentes se encontró con grasa visceral alta y 38.4% presentan riesgo elevado o muy elevado.

Finalmente, el ángulo de fase que es un predictor de mortalidad a largo plazo y evalúa además el estado de nutrición de los pacientes, tuvo un valor máximo de 7 y un mínimo de 3.9 con una media de  $5.44 \pm 0.70$ .

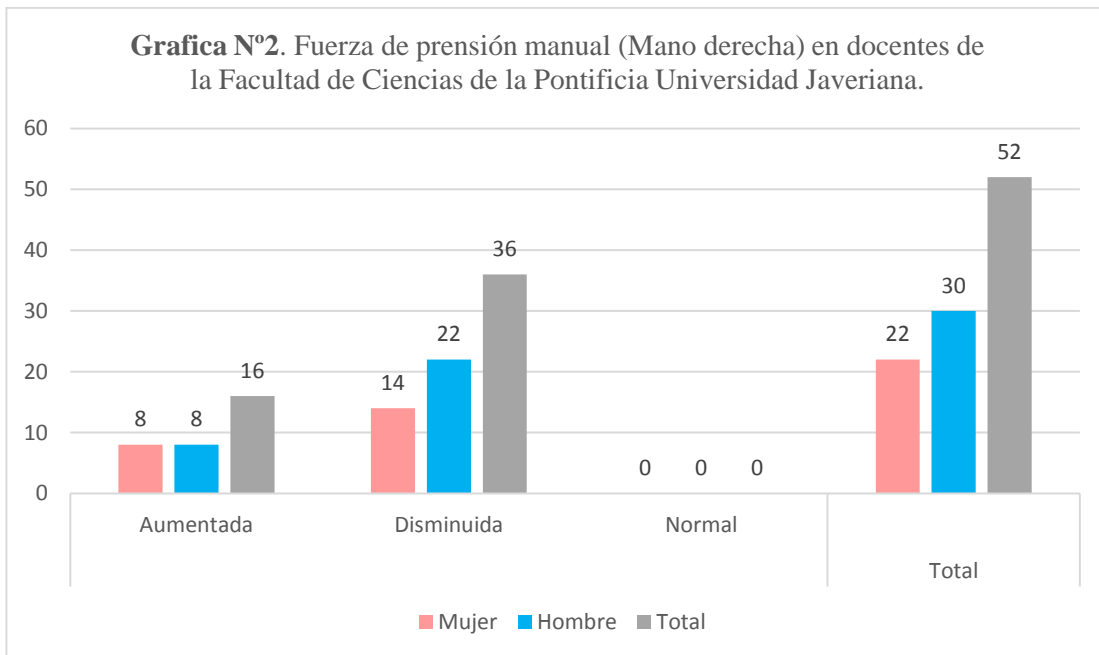
**Tabla N° 2.** Estadísticos descriptivos variables de composición corporal y fuerza prensil en docentes de la Facultad De Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.

<b>Variables</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Media y Desv. Estándar</b>	<b>Máximo</b>
<b>Fuerza Prensil mano derecha (kg)</b>	13.40	32.47 ± 9.83	60.30
<b>Fuerza Prensil mano izquierda (kg)</b>	13.30	31.18 ± 8.74	51.10
<b>Peso (kg)</b>	40.85	70.53 ± 13.22	99.85
<b>Talla (cm)</b>	1.49	1.67 ± 0.07	1.82
<b>IMC (kg/ m2)</b>	17.20	24.94 ± 3.89	34.20
<b>Masa Grasa (kg/ m2)</b>	1.92	7.57 ± 2.84	15.33
<b>Masa Magra (kg/ m2)</b>	13.14	17.36 ± 2.43	21.96
<b>Masa musculo esquelética total (SMM) (kg)</b>	13.00	22.27 ± 5.94	36.36
<b>SMM Torso (kg)</b>	4.85	9.87 ± 2.93	15.67
<b>SMM pierna derecha (kg)</b>	3.06	4.83 ± 1.12	7.97
<b>SMM pierna izquierda (kg)</b>	3.06	4.85 ± 1.15	8.14
<b>SMM brazo derecho (kg)</b>	0.80	1.33 ± 0.40	2.31
<b>SMM brazo izquierdo (kg)</b>	0.82	1.37 ± 0.41	2.30
<b>Agua Corporal Total (TBW) (L)</b>	22.80	36,00 ± 7.49	53.30
<b>Agua Extracelular (ECW) (L)</b>	9.40	15.32 ± 2.76	21.80
<b>ECW / TBW (L)</b>	39	42.83 ± 2.471	48.0
<b>Grasa Visceral (L)</b>	1.00	2.73 ± 1.43	6.10
<b>Circunferencia de cintura (cm)</b>	0.57	0.85 ± 0.13	1.12
<b>Angulo de Fase (°)</b>	3.90	5.44 ± 0.70	7.00

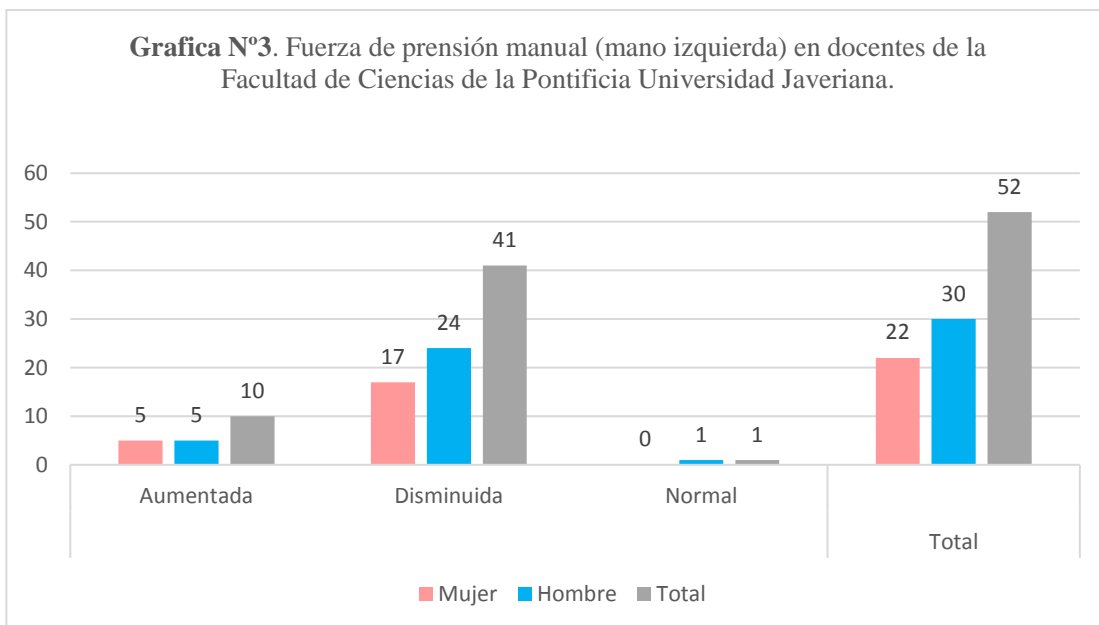
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la fuerza prensil de la mano derecha se encontró que 36 docentes de 52 presentaron valores inferiores a la referencia según edad, Siendo mayor esta situación en el género masculino, comportamiento similar a lo observado para la mano izquierda.

En lo que respecta a la fuerza prensil según mano dominante, el 94.2% de los docentes reportaron ser diestros teniendo como preferencia realizar sus actividades cotidianas con esta mano, mientras que solo el 5.8% reporto ser zurdo. (Ver grafica 2 y 3)



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la composición corporal de los docentes masculinos se encontró: (ver grafica 4)

Índice de masa muscular: 32.7% en sobrepeso u obesidad.

Masa magra: 5.8% de los docentes tenían un índice bajo.

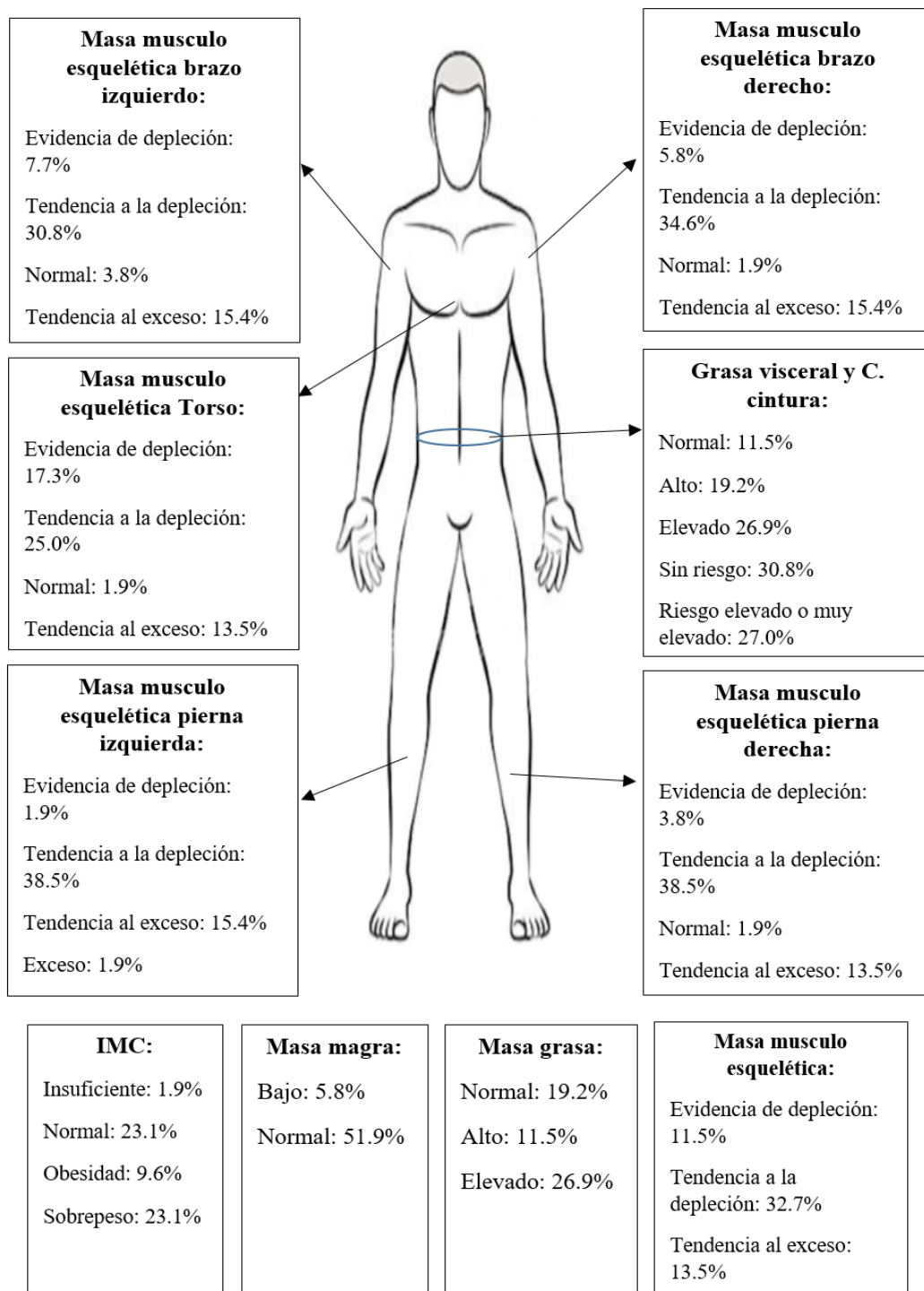
Masa grasa: 38.4% se clasificaron con un índice elevado o alto.

Masa musculo esquelética:

- Total: El 44.2% se encontraban con una tendencia y evidencia de depleción.
- Torso: El 42.3% de los docentes se encontró en tendencia y evidencia de depleción.
- Brazo derecho y pierna izquierda: El 40.4% de los docentes se clasificaron en tendencia y evidencia de depleción.
- Brazo izquierdo: El 38.5% se encontraron en tendencia u evidencia de depleción.
- Pierna derecha: 42.3% de los docentes se clasificaron en tendencia y evidencia de depleción.

Grasa visceral y Circunferencia de cintura: El 26.9% de los docentes se encontró con grasa visceral elevada o alta y 27.0% presentan riesgo elevado o muy elevado.

**Grafica N° 4.** Composición corporal en docentes masculinos de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la composición corporal de las docentes femeninas se encontró: (ver grafica 5)

Índice de masa muscular: 11.6% se encontró con sobrepeso u obesidad.

Masa magra: 21.2% de las docentes tenían un índice bajo y normal.

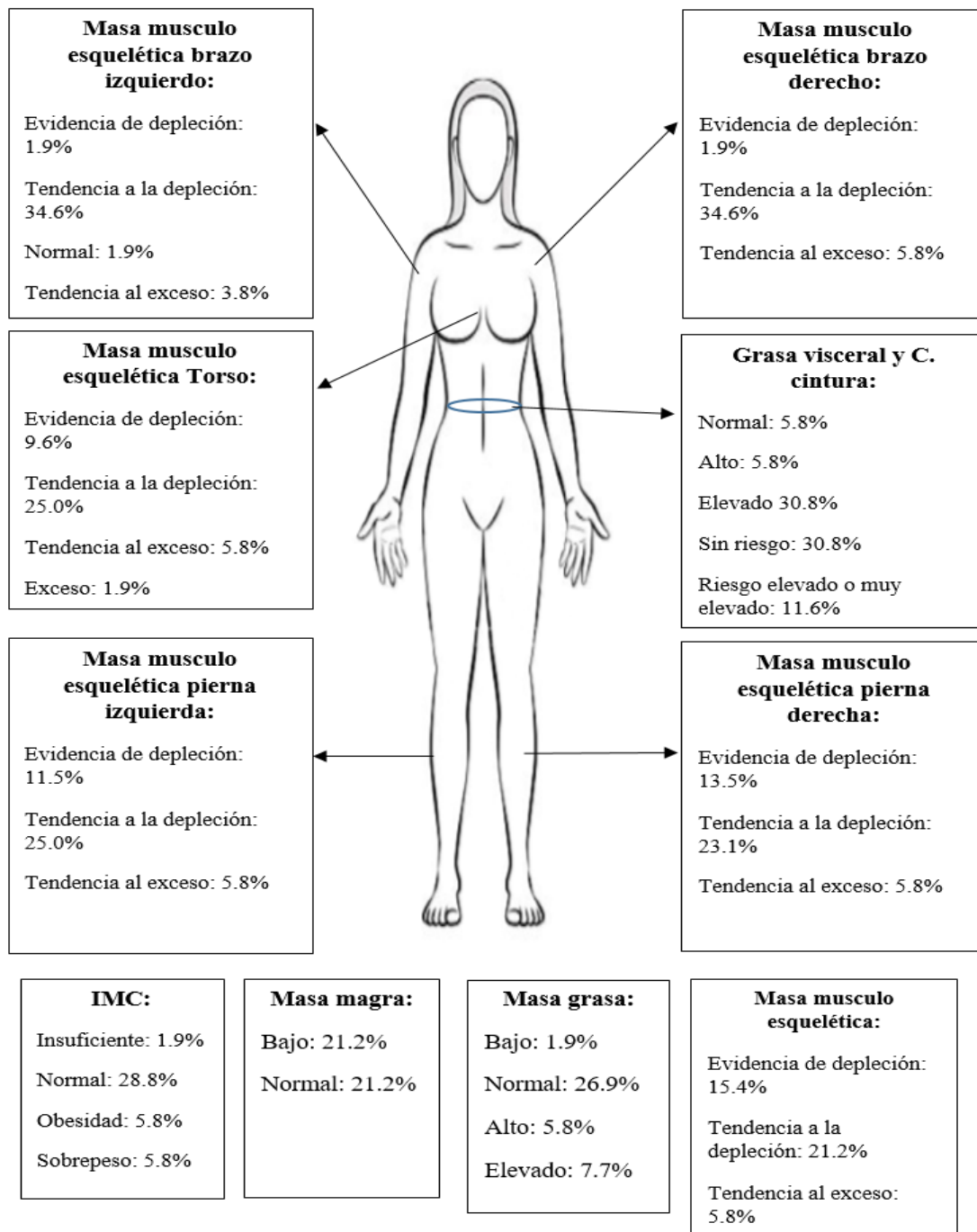
Masa grasa: 13.5% se clasificaron con un índice elevado o alto.

Masa musculo esquelética:

- Total: El 36.6% se encontraban con una tendencia y evidencia de depleción.
- Torso: El 34.6% de las docentes se encontró en tendencia y evidencia de depleción.
- Brazo derecho e izquierdo: El 36.5% de las docentes se clasificaron en tendencia y evidencia de depleción.
- Pierna derecha e izquierda: 36.5% de los docentes se clasificaron en tendencia y evidencia de depleción.

Grasa visceral y Circunferencia de cintura: El 36.6% de los docentes se encontró con grasa visceral elevada o alta y 11.6% presentan riesgo elevado o muy elevado.

**Grafica N° 5.** Composición corporal en docentes femeninas de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la asociación de variables de composición corporal con fuerza prensil de ambas manos utilizando como herramienta el coeficiente de Pearson y Spearman se pudieron observar las siguientes asociaciones:

Asociaciones positivas y estadísticamente significativas entre la fuerza prensil de ambas manos con variables antropométricas como peso y talla. Además se encontró correlación positiva con masa magra, masa musculo esquelética total y de extremidades superiores lo que corrobora que al tener una masa muscular adecuada la fuerza prensil se ve afectada positivamente. Aunque las correlaciones fueron positivas fue menor la correlación de la fuerza de presión manual derecha que la fuerza de presión manual izquierda (0.838). Se pudo observar que la masa musculo esquelética fue la variable con una de las correlaciones más altas al compararla con las demás variables. Finalmente el ángulo de fase tuvo una asociación positiva con la fuerza de presión manual. (Ver tabla 3)

Por otro lado se encontró asociación negativa entre masa grasa y fuerza prensil indicando que el tener una masa grasa muy alta afecta negativamente la fuerza de presión manual. (Ver tabla 3)

Finalmente no se encontraron asociaciones entre la edad y fuerza de presión manual, mientras que para el IMC la asociación no fue estadísticamente fuerte. (Ver tabla 3)

**Tabla N°3.** Matriz de correlaciones según el coeficiente de Pearson y Spearman para la fuerza prensil de la mano derecha e izquierda con variables de composición corporal en docentes de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana.

<b>Variables</b>		<b>Fuerza Prensil Mano derecha</b>	<b>Fuerza Prensil Mano izquierda</b>
<b>Edad</b>	correlación	0.184	0.151
	P	0.191	0.287
<b>Fuerza Prensil Mano derecha (kg)</b>	correlación	1	0.898
	p	-	0.000**
<b>Fuerza Prensil Mano izquierda (kg)</b>	correlación	0.898	1
	P	0.000**	-
<b>Peso (kg)</b>	correlación	0.676	0.670
	P	0.000**	0.000**
<b>Talla (cm)</b>	correlación	0.560	0.680
	P	0.000**	0.000**
<b>IMC (kg/ m2)</b>	correlación	0.438	0.411
	P	0.001	0.002
<b>Masa Grasa (kg/ m2)</b>	correlación	-0.065	-0.138
	P	0.649	0.329
<b>Masa Magra (kg/ m2)</b>	correlación	0.782	0.815
	P	0.000**	0.000**
<b>Masa musculo esquelética total (SMM) (kg)</b>	correlación	0.802	0.864
	P	0.000**	0.000**
<b>SMM brazo derecho (kg)</b>	correlación	0.707	0.811
	P	0.000**	0.000**
<b>SMM brazo izquierdo (kg)</b>	correlación	0.738	0.838
	P	0.000**	0.000**
<b>Grasa Visceral (VAT)</b>	correlación	0.628	0.579
	P	0.000**	0.000**
<b>Circunferencia de cintura (cm)</b>	correlación	0.629	0.587
	P	0.000**	0.000*
<b>Angulo de fase (°)</b>	Correlación	0.527	0.595
	P	0.000**	0.000**

Fuente: Elaboración propia

\*\* correlaciones estadísticamente significativas

## 8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la presente investigación se realizaron correlaciones entre fuerza prensil y composición corporal por bioimpedancia para así determinar la utilidad de ambas técnicas en la valoración nutricional. Finalmente se pudieron observar correlaciones positivas entre masa muscular esquelética y masa magra con fuerza prensil, correlación negativa con masa grasa y no se encontró correlación con IMC y edad.

Según el estudio *Dinamometría de mano en adultos sanos* donde fueron valorados 517 voluntarios sanos (267 mujeres y 229 varones) de entre 17 y 97 años, se encontró correlación positiva entre la talla y la fuerza prensil, esto puede deberse a que la talla es un factor que está relacionado con la masa magra. Sin embargo, no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el IMC y la fuerza prensil, resultados que coinciden con lo observado en el presente estudio. De igual forma en el estudio anteriormente nombrado tampoco se encontró una correlación significativa de la edad con la fuerza prensil de ambas manos lo cual coincide con el presente estudio. Esto se pudo deber a que la población en estudio se caracterizó por tener edades y fuerzas similares lo que no permitió establecer diferencias entre la edad y la fuerza prensil. Sin embargo, estudios transversales y longitudinales han demostrado que la fuerza de la empuñadura disminuye a medida que aumenta la edad. Por lo tanto, es necesario estratificar los valores de referencia por edad, ya que los valores considerados normales en un hombre de 70 años podrían ser indicativos de desnutrición en un adulto joven (Luna-Heredia, Martín-Peña, & Ruiz-Galiana, 2005).

Según el estudio *Parámetros de Normalidad en Fuerzas de Presión de Mano en Sujetos de Ambos Sexos de 7 a 17 Años de Edad* en región metropolitana, se evidencio, al igual que en el presente estudio que variables como el género y mano de mayor uso para realizar actividades cotidianas presentaban correlaciones positivas. El 94.2% de los docentes reportaron ser diestros y se observó una mayor fuerza en esta mano que en la izquierda. Sin embargo estudios han reportado que la mano dominante es aproximadamente un 10% más fuerte que la no dominante (Escalona D'A., Naranjo O., Lagos S., & Solís F., 2009). Por otro lado se observó una fuerza prensil mayor en

hombres que en mujeres, esto se debe a que los hombres tienen diferencias de origen estructural y bioquímico originado por cambios hormonales que llevan a tener valores más altos de fuerza prensil (Rojas C, Vázquez, Sánchez, Banik, & Argáez S, 2012). Así mismo Rojas C y cols. 2012 en el estudio de *dinamometría de manos en estudiantes de Mérida, México* confirman la correlación entre ambas manos y la teoría de que la mano de mayor uso es la más fuerte pues se observó que la fuerza aumenta 0.40 kg en el brazo derecho y 0.38 kg en el brazo izquierdo por cada centímetro cuadrado de músculo en ambos sexos y establecen que la fuerza muscular depende de los resultados en las actividades físicas, hogareñas, laborales entre otros (Rojas C et al., 2012).

En el estudio de *Relación de variables antropométricas y variables dinamométricas con complicaciones postoperatorias graves* se determinó que el músculo esquelético es una reserva importante de aminoácidos que están disponibles para la movilización del cuerpo así que la degradación de proteína muscular lleva a presentar fuerza muscular disminuida, en el presente estudio el 15.4% de las docentes femeninas y el 11.5% de los docentes masculinos se encontraban con una evidencia de depleción para masa muscular esquelética lo que lleva a presentar fuerza muscular disminuida para ambos sexos. Esta evidencia de depleción puede relacionarse con la poca actividad física llevando a los docentes a presentar mayores riesgos de caídas, fracturas o presentar enfermedades cardiovasculares en años posteriores de la vida. (Klidjian et al, 2002)

El estudio de corte transversal *Fuerza de presión manual y correlación con indicadores antropométricos y condición física* fueron evaluados 92 estudiantes de la universidad de Caldas, en este estudio se corrobora que un bajo porcentaje o índice de masa muscular o masa magra lleva a tener una fuerza prensil disminuida situación que se pudo corroborar en el presente estudio. Igualmente en el estudio de Gómez Londoño & González Correa se encontró que las mujeres tenían un porcentaje de masa grasa mayor que los hombres situación contraria al presente estudio pues el 26.9% de los docentes masculinos se encontró con un índice elevado de masa grasa vs un 7.7% de las mujeres, llevándolos a tener un mayor riesgo cardiovascular, metabólico y una

fuerza prensil disminuida. Gómez Londoño & González Correa, 2012 ponen en manifiesto en su estudio que el tener un grado elevado de masa grasa afecta negativamente la fuerza prensil, lo que corrobora la correlación negativa entre la fuerza prensil y la masa grasa. (Gómez-Londoño & González-Correa, 2012)

Otro estudio que encontró una asociación negativa con la masa grasa corporal fue *La fuerza muscular está inversamente relacionada con el índice de adiposidad corporal (BAI) en individuos jóvenes*. En este estudio se tuvo una correlación de - 0,316 y un valor de  $p = 0.001$ . Mientras que en nuestro estudio la correlación fue de -0.065 para mano derecha y -0.138 para mano izquierda con un valor de  $p=0.649$  y 0.329 respectivamente. Triana- Reina y cols. 2013 En el estudio de *asociación de la fuerza muscular con marcadores tempranos de riesgo cardiovascular en adultos sedentarios* analizaron el grado de fuerza muscular donde se encontró que los que poseen mayor fuerza muscular presentan menores valores en porcentaje de grasa, independiente del nivel de condición física de los que presentan menores valores de fuerza muscular prensil por dinamometría. Así mismo reportaron que los individuos con mayores niveles de fuerza muscular prensil mostraron menores valores en los marcadores de riesgo a enfermedades cardiovasculares. (Triana-Reina & Ramírez-Vélez, 2013)

Por otro lado en el estudio de *asociación de la fuerza muscular con marcadores tempranos de riesgo cardiovascular en adultos sedentarios* se evaluaron 176 adultos sedentarios con edades entre 18 y 30 años, reporta que el papel de una menor condición física como factor de riesgo cardiovascular supera incluso al de otros factores tradicionales de riesgo cardiovascular, como la dislipidemia, la hipertensión arterial, el tabaquismo o la obesidad. Además de la cantidad de masa grasa y su distribución, la cantidad, calidad y función de la masa muscular podrían contribuir a la elevación o disminución de citoquinas inflamatorias, disfunción endotelial y valores alterados en glucosa y lípidos (Triana-Reina & Ramírez-Vélez, 2013).

En el estudio *Bioelectrical Impedance Vector Analysis and Muscular Fitness in Healthy Men* se encontraron asociaciones significativas entre la masa muscular esquelética y los vectores como lo son la reactancia, la resistencia y el ángulo de fase en este mismo estudio se muestra que los altos niveles de ángulo de fase están asociados con un mejor perfil de fuerza muscular en hombres adultos sanos de América Latina; estos resultados sugieren que el ángulo de fase se correlaciona más estrechamente con la masa corporal magra que con la masa corporal grasa en adultos sanos. De hecho, los altos niveles de ángulo de fase son un marcador importante relacionado con la función celular y la salud, así como la masa muscular debido a la proporción de agua corporal en este tejido (Rodríguez-Rodríguez, Cristi-Montero, González-Ruíz, Correa-Bautista, & Ramírez-Vélez, 2016).

En el presente estudio no se realizaron correlaciones entre los vectores de resistencia y reactancia pero si con el ángulo de fase donde se obtuvo una correlación positiva de 0.527 para mano derecha y 0.595 para mano izquierda, del mismo modo que el artículo anteriormente nombrado. En el presente estudio se pudo observar que los docentes más sanos tenían niveles altos del ángulo de fase. El ángulo de fase relaciona masa muscular con actividad física lo que sugiere que el tener un ángulo de fase disminuido se da por baja fuerza muscular y niveles de actividad física bajos, este puede ser un indicador importante de vulnerabilidad a la enfermedad y la fragilidad además se ha considerado un marcador de pronóstico superior vinculado a un deterioro del estado nutricional y funcional, y se muestra que es altamente predictivo del deterioro del resultado clínico y la mortalidad en una variedad de enfermedades y poblaciones.

Para el caso de bioimpedancia según el estudio *composición corporal: intervalos de lo normal en el estudio mediante bioimpedancia eléctrica de una población de referencia* en la ciudad Santiago de Cuba se encontró que los hombres son más altos y de mayor peso que las mujeres, poseen mayor cantidad de masa libre de grasa, agua extracelular

y masa muscular esquelética mientras que ellas tienen mayor contenido de grasa, en el presente estudio todo correspondió a excepción de que las mujeres la mayoría se clasificó con un porcentaje de grasa en normalidad esto pudo deberse a que la población estudiada fue pequeña y la participación de las mujeres no fue muy alta para tener un dato estadístico alto significativo. (Larramendi, Montoya, & Núñez, 2004)

Por otro lado se encontró en dicho estudio que la masa libre de grasa y la masa muscular esquelética muestran una tendencia a la disminución con el incremento de la edad lo que se pudo comprobar en el presente estudio donde los docentes de mayor edad presentaron índices de masa magra y masa muscular disminuidos a diferencia de los que comprendían edades entre los 20 y 39 años. La pérdida de masa muscular relacionada con la edad puede deberse a varios factores como lo son la disfunción mitocondrial, la poca actividad física, el estrés oxidativo, un estado proinflamatorio o factores no musculares, como la pérdida de neuronas motoras; alteraciones metabólicas, alteración de la placa neuromuscular y los cambios hormonales (Kalyani, Corriere, & Ferrucci, 2014).

Para finalizar el presente estudio mostro así como los artículos anteriormente nombrados que la dinamometría es una técnica rápida, fácil y de bajo costo que puede realizarse por personas sin tanta experiencia y permite obtener resultados exactos para determinar un posible riesgo a enfermedades cardiovasculares ya que asocia la cantidad de la masa muscular con una disminución o un aumento de la fuerza prensil. Es de importancia evaluar estos indicadores en poblaciones como la evaluada en el presente estudio para así detectar problemas de salud de manera rápida y ejercer estrategias de prevención.

## **9. CONCLUSIONES**

El 69.2 % de los docentes tuvieron una fuerza prensil para mano derecha disminuida y el 78.8% para mano izquierda. La fuerza prensil fue mayor en hombres que en mujeres tanto para mano derecha como izquierda.

La mayoría de docentes se clasificó en tendencia a la depleción para masa muscular esquelética total y por segmentos así como para masa magra, mientras que para masa grasa y visceral se encontraron en un rango elevado predisponiéndolos a tener riesgo de enfermedades cardiovasculares en años futuros.

Se encontraron correlaciones positivas con el sexo, peso, talla, masa magra y masa muscular esquelética siendo esta última la de mayor fuerza estadística. Finalmente se encontró correlación negativa con la masa grasa y una correlación sin fuerza estadística con la edad y el índice de masa corporal.

La composición corporal de los docentes de la Facultad de Ciencias es poco favorable afectando la fuerza prensil teniendo en cuenta las correlaciones encontradas con la masa muscular, masa magra y masa grasa y esto puede predisponer a los docentes a presentar enfermedades cardiometabólicas. La bioimpedancia y la fuerza prensil son técnicas que ayudarían a una detección temprana de un inadecuado estado de salud y de enfermedades cardiometabólicas y pueden ser usadas para prevenir dicha problemática en la población.

## **10. RECOMENDACIONES**

- Continuar con estudios que incluyan correlaciones entre la fuerza prensil y variables como condiciones socioeconómicas, actividad física, perfiles lipídicos y aspectos dietéticos en esta población objetivo.
- Continuar estudiando dichas variables para la construcción de percentiles para la población Colombiana ya que a la fecha la información disponible es para población europea o americana las cuales difieren de manera importante en la composición corporal de nuestra población.

- Realizar estudios con una población menos homogénea en cuanto a edad y género, así mismo, tener una muestra más representativa para poder hacer correlaciones entre cada grupo de edad.
- Como contraprestación a los participantes se les realizo algunas recomendaciones sobre actividad física y alimentación saludable.
- Se recomienda a la Facultad de Ciencias implementar actividades con los docentes sobre estilos de vida saludables para posteriormente ser extrapolada a las demás facultades de la universidad.

## 11. REFERENCIAS

- Artero, E. G., Lee, D., Lavie, C. J., España-Romero, V., Sui, X., Church, T. S., & Blair, S. N. (2012). Effects of muscular strength on 1. Artero EG, Lee D, Lavie CJ, España-Romero V, Sui X, Church TS, et al. Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis. *J Cardiopulm Rehabil* [Internet]. 2012;32(6):351–8. Available from: <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3182642688>. Effects
- Augusto, C. H. C. (2011). Evaluación antropométrica del estado nutricional empleando la circunferencia del brazo en estudiantes Universitarios. *Nutricion Clinica Y Dietetica Hospitalaria*, 31(3), 22–27.
- Bernasconi, D. A. (2016). Nutrición en el adolescente deportista, 1–32.
- Carbajal, A. (2013). Composición corporal. *Manual de Nutrición Y Dietética.*, 1–7. Retrieved from <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-nutricion>
- Cederholm, T., Bosaeus, I., Barazzoni, R., Bauer, J., Van Gossum, A., Klek, S., ... Singer, P. (2015). Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN Consensus

Statement. *Clinical Nutrition*, 34(3), 335–340.

<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.03.001>

Cuenca, R., Fabara, E., Kohen, J., Parra, M., Rodríguez, L y Tomasina, F. (2005). *Condiciones de salud y trabajo docente. Estudios de casos en argentina, Chile, Ecuador, México, Perú y Uruguay. Unesco*. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001425/142551s.pdf>

Cuesta Triana, F., Rodríguez González, C., & Matía Martín, P. (2006). *Valoración nutricional en el anciano. Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado* (Vol. 9). [https://doi.org/10.1016/S0211-3449\(06\)74373-9](https://doi.org/10.1016/S0211-3449(06)74373-9)

Elia, M. (2013). Body composition by whole-body bioelectrical impedance and prediction of clinically relevant outcomes: overvalued or underused? *European Journal of Clinical Nutrition*, 67 Suppl 1(S1), S60-70. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2012.166>

Escalona D'A., P., Naranjo O., J., Lagos S., V., & Solís F., F. (2009). Parámetros de normalidad en fuerzas de prensión de mano en sujetos de ambos sexos de 7 a 17 años de edad. *Revista Chilena de Pediatría*, 80(5), 435–443. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062009000500005>

Fernández, J. M., & López-miranda, F. F. J. (2009). *Medicina del Deporte*, 2(2), 61–69.

García Falcón, M. E., Vallejo Castillo, F. J., & Rodón Ortega, A. (2014). Evaluación Nutricional Mediante Nutritional Assessment With Bioelectrical Impedance Analysis ( Bia ). Advantages and Disadvantages in Eating. *Trastornos de La Conducta Alimentaria*, 19, 2090–2114. Retrieved from [http://www.tcasevilla.com/archivos/impedancia\\_bioelectrica\\_en\\_tca.pdf](http://www.tcasevilla.com/archivos/impedancia_bioelectrica_en_tca.pdf)

Gómez-Londoño, C., & González-Correa, C. H. (2012). Fuerza De Presión Manual Y Correlación Con Indicadores Antropométricos Y Condición Física En

- Estudiantes Universitarios\rManual Pressure Force and Correlation With Anthropometric and Physical Condition in College Students. *Biosalud*, (26), 11–19. Retrieved from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502012000200002&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502012000200002&lang=pt)
- Herruzo Cabrera, J., & Moriana Elvira, J. A. (2004). Estrés y burnout en profesores. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 4(3), 597–621. <https://doi.org/1697-2600>
- Hidratación, P., Eugenio, A., Cisneros, R., Manuel, J., González, S., Escalante, J., & Lambert, O. C. (2008). Utilidad de la densidad urinaria en la evaluación del rendimiento físico §, 55, 239–253.
- Jessica Kathe Mahn Arteaga, C. P. R. D. (2005). “Evaluación de la fuerza de puño en sujetos adultos sanos mayores de 20 años de la Región Metropolitana.” *Universidad De Chile, Facultad De Medicina, Escuela De Kinesiología, Tesis de l*, 1–52.
- Jiménez, E. G. (2012). Composición corporal : estudio y utilidad clínica. *Endocrinología Y Nutrición*, 60(2), 69–75.
- Kalyani, R. R., Corriere, M., & Ferrucci, L. (2014). Age-related and disease-related muscle loss: The effect of diabetes, obesity, and other diseases. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 2(10), 819–829. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(14\)70034-8](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(14)70034-8)
- Klidjian, A. M., Foster, K. J., Kammerling, R. M., Cooper, A., & Karran, S. J. (1980). Relation of anthropometric and dynamometric variables to serious postoperative complications. *British Medical Journal*, 281(6245), 899–901. <https://doi.org/10.1136/bmj.281.6245.899>
- Larramendi, R. M., Montoya, a C. R., & Núñez, a I. (2004). Composición corporal: intervalos de lo normal en el estudio mediante bioimpedancia eléctrica de una

población de referencia. *Medisan*, 8(4), 22–34.

Líquidos corporales volumen y osmolaridad de compartimientos líquidos. (n.d.).

Llames, L., Baldomero, V., Iglesias, M. L., & Rodota, L. P. (2013). Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica; Estado nutricional y valor pronóstico. *Nutricion Hospitalaria*, 28(2), 286–295.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6306>

Luna-Heredia, E., Martín-Peña, G., & Ruiz-Galiana, J. (2005). Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clinical Nutrition*, 24(2), 250–258.  
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.10.007>

Martínez, E. G. (2010). Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Revista Salud Uninorte*, 26(1), 98–116.  
<https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81715089011> Cómo

Mayordomo, M. M. (2011). *Análisis dinamométrico de la mano: valores normativos en la población española*. Retrieved from isbn: 978-84-694-2683-8

OMS. (2017). Inactividad física: un problema de salud pública mundial.

Palmés, F. R. (2010). Síndrome De Burnout Y Hábitos Alimenticios En Profesores De Enseñanza Secundaria. *El Guiniguada*, 19(5), 11–26.

Peine, S., Knabe, S., Carrero, I., Brundert, M., Wilhelm, J., Ewert, A., ... Lilburn, P. (2013). Generation of normal ranges for measures of body composition in adults based on bioelectrical impedance analysis using the seca mBCA. *International Journal of Body Composition Research*, 11(3/4), 67–76.

Pérez, L. H. (2015). Relación entre la fuerza y la masa muscular esquelética en un grupo de ancianos institucionalizados. Retrieved from  
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/13666>

Ramírez-Vélez, R., Meneses-Echavez, J. F., González-Ruiz, K., & Correa, J. E.

- (2014). Fitness muscular y riesgo cardio-metabólico en adultos jóvenes colombianos. *Nutricion Hospitalaria*, 30(4), 769–775.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2014.30.4.7684>
- Ramirez-Velez, R., Correa-Bautista, J. E., Lobelo, F., Izquierdo, M., Alonso-Martinez, A., Rodriguez-Rodriguez, F., & Cristi-Montero, C. (2016). High muscular fitness has a powerful protective cardiometabolic effect in adults: influence of weight status. *BMC Public Health*, 16(1), 1012.  
<https://doi.org/10.1186/s12889-016-3678-5>
- ROBLEDO-MARTÍNEZ, R., & ESCOBAR, F. (2010). Las enfermedades crónicas no transmisibles en Colombia. *Boletín Del Observatorio En Salud*, 3(4), 1–9.
- Rodríguez-Rodríguez, F., Cristi-Montero, C., González-Ruiz, K., Correa-Bautista, J. E., & Ramírez-Vélez, R. (2016). Bioelectrical impedance vector analysis and muscular fitness in healthy men. *Nutrients*, 8(7), 1–9.  
<https://doi.org/10.3390/nu8070407>
- Rojas C, J. A., Vázquez, L. del C. U., Sánchez, G. V., Banik, S. D., & Argáez S, J. (2012). Dinamometría de manos en estudiantes de Merida, México. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(3), 45–51. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000300007>
- Schlüssel, M. M., dos Anjos, L. A., de Vasconcellos, M. T. L., & Kac, G. (2008). Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: A population-based study. *Clinical Nutrition*, 27(4), 601–607.  
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.04.004>
- SECA. (2017). *Seca 515/514 Instrucciones de uso para médicos y asistencias*.
- Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. (2001). Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica.
- Triana-Reina, H. R., & Ramírez-Vélez, R. (2013). Asociación de la fuerza muscular con marcadores tempranos de riesgo cardiovascular en adultos sedentarios.

*Endocrinologia Y Nutricion*, 60(8), 433–438.

<https://doi.org/10.1016/j.endonu.2013.01.009>

Wang, C. Y., & Chen, L. Y. (2010). Grip strength in older adults: Test-retest reliability and cutoff for subjective weakness of using the hands in heavy tasks.

*Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(11), 1747–1751.

<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.07.225>

Wilches-Luna, E. C., Hernández, N. L., Chavarro, P. A., & Bernal-Sánchez, J. J.

(2016). Perfiles de riesgo cardiovascular y condición física en docentes y empleados no docentes de una facultad de salud Cardiovascular risk profile and fitness in professors and employees of a faculty of health, 18(6), 890–903.

<https://doi.org/10.15446/rsap.v18n6.62401>

## ANEXOS

### **Anexo 1. Consentimiento informado para participar en la investigación “Relación entre composición corporal y fuerza prensil en docentes de la Pontificia Universidad Javeriana.”**

Por medio de este documento, se le invita a hacer parte de este estudio de investigación desarrollado por la estudiante Katerinne Lugo Wilches de la carrera de Nutrición y Dietética de la Pontificia Universidad Javeriana, dirigido por la docente Diana Paola Córdoba. Este estudio tiene como objetivo evaluar la asociación entre la composición corporal y la fuerza prensil en un grupo de docentes de la Facultad de Ciencias durante el segundo periodo del año 2017.

**Procedimiento:** Durante la investigación en primer lugar le serán tomadas mediciones corporales como talla y circunferencia de cintura. En segundo lugar se realizara la toma de la fuerza prensil de ambos brazos, antes de la medición de biomedancia será necesario hacer un control de hidratación por medio de muestra de orina y como paso final se le realizara un análisis de bioimpedancia donde solo debe colocarse sobre el Bioimpedanciometro octopolar Seca mBCA 514 y serán leídas y analizadas las variables como: IMC, peso, agua extracelular y agua corporal total, masa magra, grasa, masa músculo esquelético y grasa visceral, ángulo de fase y fuerza prensil. . La corriente eléctrica que se conduce a través del cuerpo durante la medición es muy reducida y no representa ningún riesgo para la salud. Sin embargo, puede ocurrir en casos aislados y con personas muy sensibles que perciban un leve cosquilleo.

**Privacidad y confidencialidad:** La información obtenida a partir de sus resultados de la prueba tendrá un carácter eminente confidencial, de tal manera que su nombre no se hará público por ningún medio. Igualmente, usted podrá tener conocimiento de la interpretación de sus resultados.

**A quien contactar:** En caso de presentar alguna inquietud puede realizarlas ahora o después de haberse iniciado el estudio. Si tiene preguntas después de realizado el estudio puede contactar a las siguientes personas:

Diana Paola Córdoba, Directora del proyecto de investigación -Correo electrónico: [d.cordoba@javeriana.edu.co](mailto:d.cordoba@javeriana.edu.co)

Katerinne lugo wilches, responsable del proyecto de investigación-Correo electrónico: [lugok@javeriana.edu.co](mailto:lugok@javeriana.edu.co)

En consideración de lo anterior, agradezco su participación voluntaria en la realización de esta prueba. (Si desea participar, por favor marque sus datos personales en la parte inferior de la hoja y firma en el espacio designado)  
Yo \_\_\_\_\_ identificado con el número de documento \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, expreso voluntario mi deseo de participar en la realización de la prueba.

En constancia firma,

\_\_\_\_\_

C.C

**Anexo 2.** Instrumento de recolección de la información “**Relación entre composición corporal y fuerza prensil en docentes de la universidad pontificia javeriana.**”

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

Nombre: \_\_\_\_\_

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

Sexo: Femenino \_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_

Mano dominante: Derecha \_\_\_\_ Izquierda \_\_\_\_ Ambidiestro \_\_\_\_

*Tabla 1. Valores de la medición circunferencia de cintura*

<b>Medida</b>	<b>Valor</b>
Circunferencia de cintura (cm)	

*Tabla2. Valores de la medición de fuerza prensil*

<b>Medida</b>	<b>Brazo derecho</b>		<b>Brazo izquierdo</b>	
	<b>Primera toma</b>	<b>Segunda toma</b>	<b>Primera toma</b>	<b>Segunda toma</b>
Fuerza prensil				

### Anexo 3. Invitación y recomendaciones

Se invita a la comunidad docente  
de la Facultad de Ciencias  
a participar en el trabajo  
de grado:



## "RELACIÓN ENTRE COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA PRENSIL EN DOCENTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS "

Para mayor información y agendar su cita  
contactar a las personas encargadas:



Dirigido por  
**Diana Paola  
Cordoba Rodríguez**  
d.cordoba@javeriana.edu.co  
Estudiante a cargo:  
**Katerin  
Lugo Wilches**  
Lugok@javeriana.edu.co

FECHA

**Mes de Septiembre**

LUGAR

**Facultad  
de Ciencias Basicas  
Edificio 52 - Laboratorio  
Antropométrico Cona  
Oficina:114**

### Para asistir debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Llevar ropa ligera (ropa deportiva) • No portar objetos metálicos
- No haber realizado actividad física antes de la prueba (8 horas)
- No haber consumido algún líquido como bebidas alcohólicas o bebidas con cafeína. (Esto para que no se altere el porcentaje de hidratación corporal) • No haber consumido alimentos 4 horas antes de la medición • Tener manos y pies limpios y sin lesiones • Para el caso de las mujeres no deben estar en el ciclo menstrual.

## HORARIOS

Martes y miércoles  
2:00-6:00 PM

Jueves  
2:00-4:00 PM

Viernes  
6:00-8:00 am

#### Anexo 4. Operacionalización de variables.

Variable	Definición	Tipo	Indicador
Peso	Medida de masa corporal total. (Martínez, 2010)	Cuantitativa continua	En un rango de 1kg a 300 kg
Talla	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el vertex. (Martínez, 2010)	Cuantitativa continua	Expresada en metros y cm
IMC	Relación del peso en Kg/talla <sup>2</sup>  (Martínez, 2010)	Cuantitativa categórica	≤16 Deficiencia calórica grado III 16-16,9 Deficiencia calórica grado II 17-18,4 Deficiencia calórica grado I 18,5-19,9 Normal límite inferior 20-24,9 Normal 25-29,9 Sobrepeso 30-34,9 Obesidad grado I 35-39,9 Obesidad grado II ≥40 Obesidad grado III
Circunferencia de cintura	Perímetro tomado a nivel de la región más estrecha entre el último arco costal (10ª costilla), y el borde de la cresta iliaca. <i>Mide la concentración de grasa en la zona abdominal. Es un indicador para conocer la salud cardiovascular.</i> (Martínez, 2010)	Cuantitativa continua	En mujeres riesgo a partir de 82cm. Mayor a 88cm riesgo elevado. En hombres riesgo a partir de 94cm. Mayor a 102cm riesgo elevado
Masa grasa	<i>Representa la reserva energética del organismo, cantidad de grasa localizada en el tejido subcutáneo</i> (Carbajal, 2013)	Cuantitativa continua	Hombres: 6%-24% Mujeres: 9%-31% (% de masa grasa saludable) (Carbajal, 2013)
Masa magra	El peso del organismo sin masa grasa incluye hueso, músculo esquelético, viseras y agua extracelular e intracelular. (Carbajal, 2013)	Cuantitativa continua	Deben estar vinculados a los puntos de corte para el IMC  (Cederholm et al., 2015)
Grasa visceral	La grasa visceral es aquella que se encuentra en la zona del abdomen y rodea los órganos internos que allí se encuentran. (Carbajal, 2013)	Cuantitativa continua	Mujeres: 25-30años:10.3 0 p50 >30 años: 15.04 p50 Hombres: 25-30años: 7.08 p50 >30 años: 10.79 p50 (Peine et al., 2013)

Masa muscular esquelética	Masa Compuesta por fibras musculares y unidas por tejido conjuntivo. Es reflejo del estado nutricional de la proteína. (Carbajal, 2013)	Cuantitativa continua	Mujeres: 25-30 años: 7.89 p50 >30 años: 8.82 p50 Hombres: 25-30 años: 9.97 p50 >30 años: 11.06 p50 (Peine et al., 2013)
Agua extracelular	El compartimento de líquidos extracelulares es el que está fuera de las células. Representa el 35% del agua corporal ("Líquidos corporales volumen y osmolaridad de compartimientos líquidos," n.d.)	Cuantitativa continua	Líquido intersticial 75% del líquido extracelular. Plasma 25% del líquido extracelular.  ("Líquidos corporales volumen y osmolaridad de compartimientos líquidos," n.d.)
Agua corporal total	Es el componente único más importante del cuerpo supone entre el 60-70% del peso corporal total. ("Líquidos corporales volumen y osmolaridad de compartimientos líquidos," n.d.)	Cuantitativa continua	Mujer: 45-60% Hombre: 50-65%  ("Líquidos corporales volumen y osmolaridad de compartimientos líquidos," n.d.)
Angulo de fase	Expresa cambios en la cantidad y la calidad de la masa de los tejidos blandos (permeabilidad e hidratación de la membrana). El ángulo de fase es la transformación angular de la relación entre reactancia y resistencia. (Llames, 2013)	Cuantitativa continua	Hombres: 7° (5,3°-8,8°). Mujeres: 6,3° (4,9°-7,7°).  (Llames, 2013)
Fuerza Prensil	Técnica usada para la caracterización de la fuerza muscular de miembros superiores, así como la funcionalidad de la extremidad.  (Ramirez-Velez et al., 2016)	Cuantitativa continua	<b>Mano derecha</b> Hombres: 20-29 años: 45.1 30-59 años: 45.8 40-49 años: 42.5 50-59 años: 41.4 60-69 años: 37.0 >70 años: 32.1  <b>Mano izquierda</b> 20-29 años: 43.6 30-59 años: 44.1 40-49 años: 40.9 50-59 años: 38.9 60-69 años: 34.4 >70 años: 28.9  Mujeres: 20-29 años: 27.4 30-59 años: 27.6 40-49 años: 26.9 50-59 años: 24.3 60-69 años: 21.7 >70 años: 16.8  (Schlüssel, 2008)
Color de la orina en base a la escala de Armstrong	En base a esta escala, el color de la orina muestra una elevada correlación con la gravedad específica de la orina, la cual se utiliza para determinar el estado de hidratación del individuo. (Hidratación et al., 2008)	Cualitativa	Bien hidratado 1,2,3 Deshidratado 4 Muy deshidratado 5,6 Deshidratación severa 7,8  (Hidratación et al., 2008)

