

## **Densidad ósea, composición corporal y aptitud física en mujeres posmenopáusicas<sup>1</sup>**

Bryan Steven Arregocés Ariza<sup>2</sup>

Martin Rey Londoño<sup>3</sup>

Jennifer Lisset Rincón Peña<sup>4</sup>

### **Resumen**

Una de las alteraciones que se evidencian después de la menopausia, incrementada por el envejecimiento biológico, es la pérdida de músculo esquelético y fuerza muscular. Los niveles de actividad física están estrechamente relacionados con las características de la composición corporal. El presente estudio se categoriza como cuantitativo correlacional y tiene un diseño de corte transversal aplicado a una población de mujeres posmenopáusicas de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana. En un estudio realizado con 75 mujeres sanas, en donde se midió la correlación entre varias variables de composición corporal y la DMO, se encontró que la correlación más significativa fue entre la masa magra y la DMO, y el porcentaje de grasa corporal como el factor estadísticamente menos significativo. Del presente estudio concluimos que la DMO no tiene una correlación significativa con ninguna de las variables analizadas. Sin embargo, las correlaciones encontradas entre otras de las variables de este estudio reafirman la importancia de la realización de ejercicio físico regular para disminuir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles.

*Palabras clave:* densidad ósea, composición corporal y aptitud física

### **Bone density, body composition and physical fitness in postmenopausal women**

### **Abstract**

One of the alterations that become evident after menopause, increased by biological aging, is the loss of skeletal muscle and muscle strength. Physical activity levels are closely related to body composition characteristics. The present study is categorized as quantitative correlational and has a cross-sectional design applied to a population of postmenopausal women in the city of Bucaramanga and its metropolitan area. In a study conducted with 75 healthy women, where the correlation between several variables of body composition and bone mineral density (DMO), it

---

<sup>1</sup> Artículo científico presentado como opción de grado para optar por el título de Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación.

<sup>2</sup> Bryan Steven Arregocés Ariza: estudiante de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga. Correo electrónico: bryan.arregoces@ustabuca.edu.co

<sup>3</sup> Martin Rey Londoño: estudiante de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomas seccional Bucaramanga. Correo electrónico: martin.rey@ustabuca.edu.co

<sup>4</sup> Jennifer Lisset Rincón Peña: Especialista en Intervención Fisioterapéutica en Ortopedia y Traumatología y docente de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga.

was found that the most significant correlation was between lean mass and DMO, and the factor statistically less significant was the body fat percentage. From the present study we conclude that the DMO has no significant correlation with any of the analyzed variables. However, the correlations found between other variables within this study reaffirm the importance of performing regular physical exercise to diminish the incidence of non-transmissible chronic diseases.

*Keywords:* bone density, body composition and physical fitness

## **Introducción**

La menopausia es un proceso fisiológico normal en la vida de todas las mujeres, que suele presentarse aproximadamente a los 50 años. Este proceso acontece cuando la mujer deja de menstruar durante un año a causa de la interrupción folicular ovárica, sin estar en estado de embarazo o alguna causa orgánica que provoque dicha interrupción. La sintomatología de la menopausia puede aparecer a corto, mediano y largo plazo; principalmente evidenciándose con labilidad emocional, sudoración, ahogos, tendencia a la obesidad, cambios en la musculatura, el sistema genitourinario, aumento del riesgo cardiovascular y fracturas por la presencia de osteoporosis, entre otros. (M. R. Muñoz, et ál., 2014).

La deficiencia estrogénica ocurrida después de la menopausia se acompaña comúnmente de una pérdida entre el 30% al 50% de la densidad mineral ósea (DMO), ocasionada por un mayor trabajo de los osteoclastos, células que generan la resorción ósea. (Steiner, et ál.,2008). La osteoporosis es una enfermedad esquelética caracterizada por una disminución de la masa ósea y deterioro de su estructura, lo cual puede generar un aumento del riesgo de sufrir fracturas. A menudo esta condición de debilidad ósea no muestra ningún signo o síntoma lo cual hace que deba tenerse un mayor control para prevenir su aparición. (Couto, et ál., 2011, pp. 1765-1774).

Como lo indican M. Muñoz, et ál. (2010), la prevalencia de osteoporosis en mujeres estadounidenses mayores de 50 años de raza blanca es de aproximadamente del 30% y puede llegar a ser del 80% en mujeres mayores de 80 años. (pp. 5-7). En Colombia, se estimó en 2012 que había 1.423.559 mujeres con osteoporosis, cifra que se calcula podría incrementarse a 2.101.000 para el año 2050. (Medina, et ál., 2018, pp. 184-210).

Otra de las alteraciones que se evidencian después de la menopausia, e incrementada por el envejecimiento biológico, es la perdida de musculo esquelético y fuerza muscular. Ésta última se mantiene relativamente estable aproximadamente hasta los 40 años, edad después de la cual comienza a disminuir significativamente, estimándose en una reducción anual del 0.5%. (Vaquero y Prado, 2019, pp. 18-26).

Como consecuencia de índices aumentados de osteoporosis y pérdidas significativas en la fuerza y masa muscular, el riesgo de caídas graves y mortales se incrementa significativamente. Según la Organización Mundial de la Salud, anualmente se producen cerca de 646.000 caídas mortales, convirtiéndolas a nivel mundial en la segunda causa de muerte no intencional después de los accidentes de tránsito. (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018). Asimismo, anualmente ocurren 37.3 millones de caídas no mortales, lo que supone una disminución en la calidad de vida y un alto costo para los sistemas de salud de cada nación, teniendo en cuenta que

la edad es un factor de riesgo de padecer caídas, debido a las condiciones anteriormente mencionadas. (Leyton, et ál., 2018, pp. 3-15).

Según la literatura observada el pico de masa ósea es alcanzada alrededor de los 20 años, después de lo cual empieza a perderse de manera progresiva; siendo la mujer quien presenta mayor y más rápida pérdida de DMO con el paso de los años, especialmente después de la menopausia. Además de los cambios hormonales producidos en esta etapa de la vida, existen otros factores como los relacionados con la composición corporal, el estado nutricional, el consumo de fármacos, el tabaquismo y enfermedades crónicas asociadas. (Kopiczko, et ál., 2018, pp. 209-216).

La práctica regular de actividad física aumenta la DMO principalmente en las primeras etapas de la vida, sin embargo, este efecto es atenuado o casi nulo después de la menopausia, donde algunos estudios indican que la ganancia de DMO es de aproximadamente un 1%. Específicamente, en los adultos mayores el efecto del ejercicio físico se ha relacionado más en la mejoría de la fuerza muscular, del equilibrio, coordinación, capacidad cardiorrespiratoria y calidad de vida; factores que pueden disminuir el riesgo de caídas. (Bagur, 2018, pp. 40-46).

Aunque no se sabe con exactitud qué tipo de actividad física puede ser la más beneficiosa sobre el estado de la DMO; sí se ha demostrado que la práctica regular de actividad física aeróbica o de fuerza muscular aumenta la actividad osteoblástica, sin alterar la osteoclástica. Algunos estudios han sugerido que el nivel de impacto desarrollado durante la actividad física sobre los diferentes segmentos corporales genera un efecto piezoeléctrico que aumenta la densidad mineral ósea en dichas zonas corporales, en algunos casos entre 10% y 20% mayor en comparación con otros segmentos que no sean sometidos a este tipo de impactos. (Fehling, et ál., 1995, pp. 205-210).

Sin embargo, encontramos en el estudio de Dixon, et ál. (2005) que fue la fuerza prensil el factor determinante en la DMO, y las diferencias en niveles de actividad física no tuvieron impacto en los resultados. (pp. 642-646).

El objetivo de esta investigación es determinar si existe una relación entre la densidad mineral ósea, composición corporal y aptitud física en una población de mujeres postmenopáusicas del departamento de Santander. Basados en esto, se realiza el estudio con el fin de cuantificar las variables asociadas a la densidad mineral ósea, lo que podría influir positivamente en programas de promoción y prevención de la salud relacionados a enfermedades óseas como la osteoporosis y osteopenia, permitiendo orientar las intervenciones de manera más eficiente.

### **Metodología de análisis y recolección de datos**

El presente estudio se categoriza como cuantitativo correlacional y tiene un diseño de corte transversal aplicado a una población de mujeres posmenopáusicas de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana.

Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizó el software Stata 12.0 y se tuvieron en cuenta los resultados de correlación entre densidad mineral ósea y fuerza prensil disminuida ( $r=-$

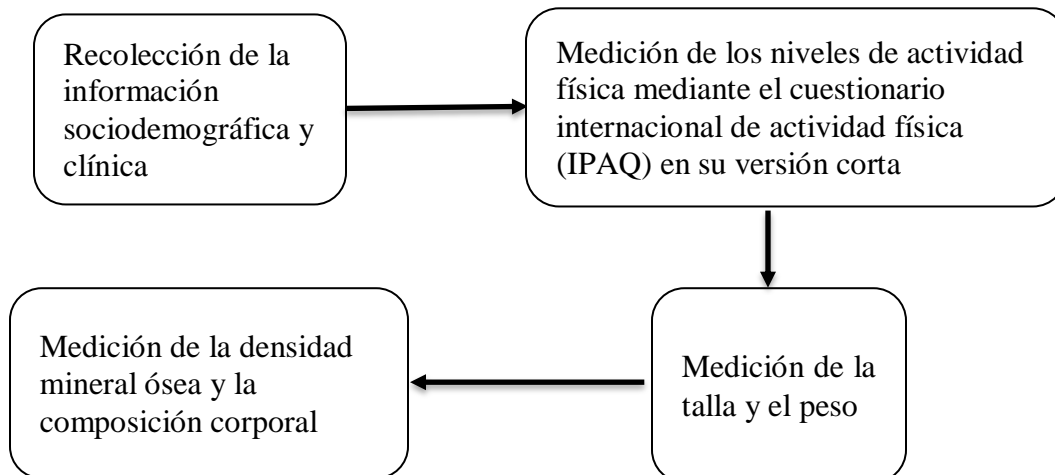
1,83  $\pm$  1,18) observados en el estudio de Silva, et ál. (2018), con un nivel Alpha de 0,05, un poder de 80%, una razón de 1. (pp. 179-184). Finalmente, el tamaño de muestra obtenido fue de 72 participantes, no obstante, considerando un 20% de pérdidas, el número de pacientes a reclutar será de 93.

Se desarrollará un muestreo no probabilístico por conveniencia a aquellas mujeres que asistan a un examen de densitometría ósea a “Radiólogos del Parque-IPS” entre los meses de junio y agosto del 2021, los cuales deben cumplir los criterios de elegibilidad establecidos por el presente estudio, así como firmar el consentimiento informado.

**Tabla 1.** *Criterios de elegibilidad.*

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Mujeres atendidas en la IPS Radiólogos del Parque, que presenten amenorrea con un tiempo de evolución de 12 meses al momento de la entrevista.	Presencia de alguna condición mental que impida la toma de datos.
	Incapacidad del paciente para ubicarse en la posición decúbito supino durante la evaluación por absorciometría de Rayos X de Energía Dual (DEXA).
	Paciente que exceda el límite de peso soportado por el equipo (100 Kilos).
	Paciente a quien le hayan realizado gammagrafías o exámenes con medio de contraste oral en las últimas dos semanas.
	Paciente a quien le hayan realizado estudios con Bario en las últimas 2 semanas.

**Figura 1.** *Procedimiento de la intervención.*



A continuación, se detalla el procedimiento a seguir para la medición de los niveles de actividad física usando el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) en su versión corta. Este cuestionario evalúa los niveles de actividad física en cuatro áreas:

- Actividad física en el tiempo libre
- Actividades domésticas y de jardinería
- Actividad física asociada al trabajo
- Actividad física asociada al transporte

En cada una de las categorías se categoriza la actividad física según su intensidad: baja, moderada o vigorosa. La computación de la puntuación final requiere la suma del tiempo dedicado a realizar cada una de las actividades físicas y su correspondiente valor en Met-minutos siguiendo las fórmulas establecidas en el protocolo de evaluación, el cual categoriza a los sujetos teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

**Categoría 1 (Baja):** Este es el nivel más bajo de actividad física. Los individuos que no cumplan los requisitos para las categorías 2 o 3 se consideran inactivos.

**Categoría 2 (Moderada):** Cualquiera de los siguientes 3 criterios:

- 3 o más días de actividad vigorosa de al menos 20 minutos por día
- 5 o más días de actividad física de intensidad moderada o de caminar de al menos 30 minutos por día
- 5 o más días de cualquier combinación entre caminar, actividades de intensidad moderada o vigorosa alcanzando un mínimo de 600 Met-minutos por semana

**Categoría 3 (Alta):** Cualquiera de los siguientes 2 criterios:

- Actividad de intensidad vigorosa en al menos 3 días y acumular al menos 1500 Met-minutos por semana
- 7 o más días de cualquier combinación entre caminar, actividades de intensidad moderada o vigorosa alcanzando un mínimo de 3000 Met-minutos por semana.

**Tabla 2.** *Variables del estudio.*

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Naturaleza</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Valor que asume</b>
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Cuantitativa	Razón	Años
<b>Estrato socioeconómico</b>	La clasificación de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos	Cualitativo	Ordinal	0= Medio Bajo 1=Medio Alto
<b>Antecedentes de fracturas por simples caídas.</b>	Historia de caídas	Cualitativa	Nominal	0= No 1= Sí
<b>Nivel de actividad física</b>	Cuantificación aproximada del nivel de movimiento físico del individuo	Cualitativo	Ordinal	0=Bajo 1= medio 2= alto
<b>Nivel de actividad física</b>	Cuantificación aproximada del nivel de	Cuantitativo	Razón	Mets por minutos por

	movimiento físico del individuo			semana.
<b>Comportamiento sedentario</b>	Falta de desarrollo de actividades o ejercicios físicos	Cuantitativa	Razón	Minutos de sedentarismo.
<b>Talla</b>	Estatura de una persona	Cuantitativo	Razón	Metros
<b>Peso</b>	Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre el cuerpo	Cuantitativo	Razón	Kilogramos
<b>Índice de masa corporal</b>	Asociación matemática entre la masa (peso) y talla de un individuo usada para clasificar su estado nutricional	Cuantitativo	Razón	Kg/m <sup>2</sup>
<b>Densidad mineral ósea</b>	Medida de la cantidad de materia mineral por unidad de área del hueso	Cuantitativa	Razón	G/cm <sup>2</sup>
<b>Composición corporal</b>	Descripción de la cantidad de grasa en el cuerpo, en relación con su masa total	Cuantitativa	Razón	Porcentajes

### *Procedimiento*

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para analizar si cada una de las variables cuantitativas se distribuye normalmente. La hipótesis nula es que la distribución de la variable seleccionada es normal. La hipótesis alterna es que la distribución no es normal. El nivel de significación de la prueba es  $\alpha = 0.05$ .

Se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson, para analizar si existe relación lineal entre las variables Comportamiento sedentario, Talla, Peso, Índice de masa corporal, Densidad mineral ósea y Composición corporal y se realizó la prueba t para el coeficiente de correlación. La hipótesis nula es que la correlación en la población es cero. La hipótesis alterna es que la correlación en la población es diferente de cero. El nivel de significación de la prueba es  $\alpha = .05$ .

Se obtuvo el coeficiente de correlación rho de Spearman, para analizar si existe relación lineal entre las variables edad y nivel de actividad física en Mets con las demás variables cuantitativas. La hipótesis nula es que no hay correlación entre las variables. La hipótesis alterna es que hay una correlación entre las variables. El nivel de significación de la prueba es  $\alpha = .05$ .

### *Análisis estadísticos*

Se utilizó el programa Stata 12.0, para el análisis de los datos, se calcularon medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas, y frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativa. Las relaciones entre las variables continuas de interés serán analizadas por medio de la prueba de Pearson o de Spearman según la distribución de las variables. El nivel de significancia utilizado fue de 0.05.

### *Consideraciones éticas*

Según el Ministerio de salud, resolución número 008430 de 1993, la presente investigación se clasifica como Riesgo Mínimo. Por lo tanto, los participantes deberán autorizar su vinculación al estudio a través de la firma del consentimiento informado. En todo momento se respetarán los principios éticos básicos de investigación en seres humanos. (Ministerio de Salud y Protección Social, 1993).

### **Resultados**

La muestra está integrada por 72 participantes. El 12.5% de los sujetos ( $n = 9$ ) provienen de estrato medio bajo y el 87.5% ( $n = 63$ ) son de estrato medio alto. Las edades de los participantes van desde 27 años hasta 75 años, con  $M = 61.03$  años y  $SD = 7.17$  años. El 87.5% de los sujetos ( $n = 63$ ) no tiene antecedentes de fracturas por caídas y el 12.5% ( $n = 9$ ) si los tiene. El 59.72% de los participantes ( $n = 43$ ) tiene un nivel de actividad física bajo, el 33.33% ( $n = 24$ ) un nivel de actividad física medio y el 6.94% de los sujetos ( $n = 5$ ) un nivel de actividad física alto.

**Tabla 3.** *Distribución del estrato socioeconómico de los participantes.*

<b>Estrato socioeconómico</b>	<b><i>n</i></b>	<b>Porcentaje</b>
Medio-Bajo	9	12.50%
Medio-Alto	63	87.50%
Total	72	100%

**Tabla 4.** *Distribución de antecedentes de fracturas por simples caídas.*

<b>Antecedentes de fracturas por caídas</b>	<b><i>n</i></b>	<b>Porcentaje</b>
No	63	87.50%
Sí	9	12.50%
Total	72	100%

**Tabla 5.** *Distribución del nivel de actividad física de los participantes.*

<b>Nivel de actividad física</b>	<b><i>n</i></b>	<b>Porcentaje</b>
Bajo	43	59.72%
Medio	24	33.33%
Alto	5	6.94%
Total	72	100%

**Tabla 6.** *Media, desviación estándar, mínimo y máximo de las variables cuantitativas.*

<b>Variable</b>	<b><i>M</i></b>	<b><i>SD</i></b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Edad	61.03	7.17	27	75
Nivel de actividad física en Mets	1338.49	2289.89	0	15198

Comportamiento sedentario	252.36	141.55	20	600
Talla	1.60	0.05	1.45	1.72
Peso	65.65	8.93	45	90
Índice de masa corporal	25.69	3.38	16.94	33.25
Densidad mineral ósea	0.99	0.09	0.78	1.20
Composición corporal	45.66	5.15	32.40	57.60

La Tabla 7 muestra los resultados de la prueba de normalidad de cada variable. Las siguientes variables no provienen de poblaciones distribuidas normalmente: edad ( $p < .001$ ) y nivel de actividad física en Mets ( $p < .001$ ). Las siguientes variables provienen de poblaciones que se distribuyen normalmente: comportamiento sedentario ( $p = .183$ ), talla ( $p = .363$ ), peso ( $p = .781$ ), índice de masa corporal ( $p = .986$ ), densidad mineral ósea ( $p = .712$ ) y composición corporal ( $p = .269$ ).

**Tabla 7.** Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Variable	W	V	z	Prob > z
Edad	0.83686	10.274	5.074	0.000
Nivel de actividad física en Mets	0.54164	28.866	7.324	0.000
Comportamiento sedentario	0.97594	1.515	0.905	0.183
Talla	0.98135	1.174	0.35	0.363
Peso	0.98888	0.7	-0.777	0.781
Índice de masa corporal	0.99419	0.366	-2.19	0.986
Densidad mineral ósea	0.98772	0.773	-0.56	0.712
Composición corporal	0.97894	1.326	0.615	0.269

Una correlación positiva moderada fue encontrada entre las variables talla y peso, ( $r(70) = .312$ ,  $p = .008$ ), indicando una relación lineal significativa entre las dos variables.

Una correlación positiva fuerte fue encontrada entre las variables peso e índice de masa corporal, ( $r(70) = .872$ ,  $p < .001$ ), indicando una relación lineal significativa entre las dos variables.

Una correlación positiva moderada fue encontrada entre las variables edad e índice de masa corporal, ( $\rho(70) = .294$ ,  $p = .012$ ), indicando una relación significativa entre las dos variables.

Una correlación positiva moderada fue encontrada entre las variables edad y composición corporal, ( $\rho(70) = .243$ ,  $p = .040$ ), indicando una relación significativa entre las dos variables.

Una correlación negativa moderada fue encontrada entre las variables nivel de actividad física en Mets y comportamiento sedentario, ( $\rho(70) = -0.259$ ,  $p = .028$ ), indicando una relación significativa entre las dos variables.

Una correlación negativa moderada fue encontrada entre las variables nivel de actividad física en Mets e índice de masa corporal, ( $\rho(70) = -0.252$ ,  $p = .033$ ), indicando una relación significativa entre las dos variables.

Una correlación negativa moderada fue encontrada entre las variables nivel de actividad física en Mets y composición corporal,  $\rho(70) = -0.263$ ,  $p = .026$ , indicando una relación significativa entre las dos variables.

**Tabla 8.** Matriz de correlaciones de las variables cuantitativas.

Variable	1	2	3	4	5	6	7
1. Edad	1						
2. Mets	-0.0302	1					
3. Sedentario	-0.2158	-0.2586*	1				
4. Talla	-0.2263	0.2141	-0.0789	1			
5. Peso	0.1898	-0.1449	-0.0894	0.3118*	1		
6. IMC	0.2239*	-0.2522*	-0.0468	-0.1907	0.8715*	1	
7. DMO	-0.1084	0.0123	0.0349	0.0921	0.1961	0.1525	1
8. Composición	0.2432*	-0.2626*	0.0792	0.013	0.6112*	0.6266*	-0.034

Nota: \*:  $p < .05$ . Para las variables edad y mets se usó el coeficiente de correlación de Spearman. Para las demás variables, se usó el coeficiente de correlación de Pearson.

### Discusión y conclusiones

En un estudio realizado con 75 mujeres sanas, en donde se midió la correlación entre varias variables de composición corporal y la DMO, se encontró que la correlación más significativa fue entre la masa magra y la DMO, y el porcentaje de grasa corporal como el factor estadísticamente menos significativo. (Nava, et ál., 2015, pp. 731-740). Por lo tanto, la masa magra parece ser la variable que mayor influencia tiene en la determinación de la masa ósea de las pacientes postmenopáusicas. La masa magra influye sobre el comportamiento muscular, las correlaciones positivas entre masa magra y DMO reflejan la importancia de la acción mecánica de los músculos (actividad física) como determinante de su contenido mineral. En un trabajo reciente, Woodrow, et ál. (1996) encontraron que pacientes con insuficiencia renal crónica presentaron una significativa reducción en su masa magra, especialmente a nivel de las extremidades, que expresa una reducción en la masa muscular, podría explicar la reducción en el DMO que estos autores analizaron en un estudio previo. (pp. 1613-1618).

El periodo de la menopausia favorece la ganancia de peso y el desarrollo de sobrepeso y obesidad, dentro de los mecanismos de regulación del peso corporal intervienen los hormonales; el descenso de los niveles de estrógenos que caracteriza la menopausia está asociado con el aumento de la grasa y peso corporal, además de los cambios en la distribución del tejido adiposo que ocurren en este periodo. (Meertens, et ál., 2011, pp. 278-284).

En el presente estudio, las variables Talla-Peso, Peso-Índice de Masa Corporal (IMC), Edad-IMC y Edad-Composición Corporal (CC), arrojan como resultados una relación lineal significativa con una correlación positiva moderada, lo que implica que no existe relación directa entre las variables mencionadas.

Por otro lado, los resultados de la investigación permiten comprobar que el peso y el índice de masa corporal son factores antropométricos frecuentemente relacionados con la densidad mineral ósea, sobre todo en la mujer postmenopáusica (Romero, et ál., 2014, pp. 180-

191), lo que no permite distinguir entre los efectos del déficit estrogénico y las modificaciones propias del proceso de envejecimiento. (Sucari, 2018). A partir de este enunciado, se considera que en los sujetos incluidos en esta investigación es principalmente la estampa del hipoestrogenismo postmenopáusico la que se expresaría en la DMO19. (Diaz, et ál., 2017, pp. 527-539).

En el presente estudio, las variables Niveles de Actividad Física (NAF)-Comportamiento Sedentario, NAF-IMC, NAF-CC, los resultados se corresponden con una relación lineal significativa y una correlación negativa moderada, lo que significa que las variables están asociadas en sentido inverso.

En contraposición, se presenta el estudio realizado por Douchi, et ál. (2000) a una población de mujeres posmenopáusicas, donde los autores señalan la grasa de distribución superior como un factor crítico de la densidad mineral ósea lumbar y por lo tanto protector de la osteoporosis. (pp. 25-30). Sobre el mismo tema, Ponce et ál. (2002), en su artículo concluyen que un índice de masa corporal bajo está asociado a una mayor incidencia de osteoporosis. (pp. 1365-1372).

Del presente estudio, en la ciudad de Bucaramanga, se concluye que la DMO no tiene una correlación significativa con ninguna de las variables analizadas. Esto posible que este resultado se deba a la edad de los sujetos, ya que como indica la literatura el pico de masa ósea es alcanzado aproximadamente a los 20 años edad después de la cual el envejecimiento biológico influye negativamente sobre la DMO y la influencia de factores externos es casi nula. Sin embargo, las correlaciones encontradas entre otras de las variables de este estudio reafirman la importancia de la realización de ejercicio físico regular para disminuir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles. Finalmente, se puede decir que, de la correlación entre varias variables de composición corporal, aptitud física y la DMO, se encontró que la correlación más significativa fue entre el IMC y el peso, y la Edad y el IMC como la correlación estadísticamente menos significativa.

## Referencias

- Bagur Calafat, C. (2018). Ejercicio físico y masa ósea (I). Evolución ontogénica de la masa ósea e influencia de la actividad física sobre el hueso en las diferentes etapas de la vida. *Apunts sports medicine*, 42(153), 40-46. <https://www.apunts.org/es-ejercicio-fisico-masa-osea-i-articulo-X0213371707021550>
- Couto Núñez, D., Nápoles Méndez, D., y Deulofeu Betancourt, I. (2011). Osteoporosis posmenopausia según densitometría ósea. *MEDISAN*, 15(12), 1765-1774. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192011001200012&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192011001200012&script=sci_arttext&lng=pt)
- Diaz Curie, M., Navarro Despaigne, D., Prado Martínez, C., Díaz Socorro, C., y Soria Mejías, O. (2017). Índice de masa corporal y masa ósea en mujeres postmenopáusicas. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 16(4), 527-539. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180453380005>
- Dixon, W. G., Lunt, M., Pye, S. R., Reeve, J., Felsenberg, D., Silman, A. J., O'Neill, T. W., y European Prospective Osteoporosis Study Group. (2005). Low grip strength is associated with bone mineral density and vertebral fracture in women. *Rheumatology (Oxford, England)*, 44(5), 642-646. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh569>
- Douchi, T., Yamamoto, S., Oki, T., Maruta, K., Kuwahata, R., y Yamasaki, H. (2000). The effects of physical exercise on body fat distribution and bone mineral density in postmenopausal women. *Maturitas*, 31(1), 25-30. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10802396/>
- Fehling, P. C., Alekel, L., Clasey, J., Rector, A., y Stillman, R. J. (1995). A comparison of bone mineral densities among female athletes in impact loading and active loading sports. *Bone*, 17(3), 205-210. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(95\)00171-9](https://doi.org/10.1016/8756-3282(95)00171-9)
- Kopiczko, A., Gryko, K., y Łopuszańska-Dawid, M. (2018). Bone mineral density, hand grip strength, smoking status and physical activity in Polish young men. *Homo: Journal of Comparative Human Biology*, 69, 209-216. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0018442X18300416>
- Leyton Pavez, C. E., Devetak Álvarez, A. R., y Paul Espinoza, I. R. (2018). Riesgo de fractura osteoporótica y factores de riesgo asociados en mujeres postmenopáusicas en atención primaria de salud. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 27(1), 3-15. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292018000100003&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292018000100003&lng=en&tlng=es)
- Medina Orjuela, A., Rosero Olarte, O., Rueda Plata, P. N., Sánchez Escobar, F., Chalem Choueka, M., González Reyes, M. A., Román González, A., Terront Lozano, A., Páez Talero, A., Rueda Beltz, C., Builes Barrera, C. A., Pérez Niño, C. A., Fernández Ávila, D. G., Vásquez Awad, D., González Devia, D., Pinilla Pabón, E., Reina Valdivieso, E. A., Vásquez Mejía, E. M., Vargas Grajaleset, F. I.,... Londoño Gutierrez, R. (2018). II

- Consenso Colombiano para el Manejo de la Osteoporosis Posmenopáusicas. *Revista colombiana de reumatología*, 25(3),184-210. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rcreu.2018.02.006>
- Meertens, L., Diaz, N., Fraile, C., Riera, M., Rodríguez, A., y Rodriguez, L. (2011). Estado nutricional, indicadores antropométricos y homocisteína sérica en mujeres posmenopáusicas venezolanas. 38, 278-284. *Revista chilena de nutrición*, 38(3), 278-284. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182011000300003>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (1993, 4 de octubre). Resolución 8430 de 1993. Minsalud. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Muñoz Torres, M., Varsavsky, M., y Avilés Pérez, M. D. (2010). Osteoporosis. Definición. Epidemiología. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 2(3), 5-7. <https://revistadeosteoporosisymetabolismomineral.com/2017/07/11/osteoporosis-definicion-epidemiologia/>
- Muñoz, M. R., Garcia Padilla R. M., Oyola Saavedra M. P., y Sanchez Barroso N. (2014). Calidad de vida y menopausia: resultados de una intervención psicoeducativa. *Nure investigación*, 11(70). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6260160>
- Nava González, E. J., Cerda Flores, R. M., García Hernández, P. A., Jasso de la Peña, G. A., Bastarrachea, R. A., y Gallegos Cabriales, E. C. (2015). Densidad mineral ósea y su asociación con la composición corporal y biomarcadores metabólicos del eje insulino-glucosa, hueso y tejido adiposo en mujeres. *Gaceta Médica de México*, 151, 731-740. <http://eprints.uanl.mx/18854/1/10.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2018, 16 de enero). Caídas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls#>
- Ponce, L., Larenas, G., y Riedemann, P. (2002). Alta prevalencia de osteoporosis en mujeres mapuches postmenopáusicas asintomáticas. *Revista médica de Chile*, 130(12), 1365-1372. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872002001200006>
- Romero Pérez, I., Monterrosa Castro, A., y Paternina Caicedo, A., (2014). Overweight and obesity are associated with increased prevalence of menopausal symptoms and severe impairment of quality of life. *Revista salud uninorte*, 30(2), 180-191. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522014000200009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522014000200009)
- Silva Neto, L. S., Rezende, F. A. C., Nunes, D. P., Maciel, E. S., Travassos, A., y Osório N. B. (2018). Associação de força de prensão palmar e osteoporose avaliada por densitometria óssea (DXA) em idosos quilombolas: um estudo seccional. *Acta Fisiátrica*, 25(4), 179-184. <https://doi.org/10.11606/issn.2317-0190.v25i4a163868>

- Steiner, M. L., Fernandes, C. E., Strufaldi, R., de Azevedo, L. H., Stephan, C., Pompei, L. M., y Peixoto, S. (2008). Accuracy study on "Osteorisk": a new osteoporosis screening clinical tool for women over 50 years old. *Sao Paulo Med. J.*, 126(1). [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-31802008000100005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-31802008000100005&script=sci_arttext)
- Sucari Callohuanca, F. (2018). *Pérdida de la densidad mineral ósea secundaria al uso de inhibidores de la aromataasa en pacientes con cáncer de mama en el Hospital III EsSalud - Puno*. Researchgate. [https://www.researchgate.net/publication/327164477\\_Perdida\\_de\\_la\\_densidad\\_mineral\\_osea\\_secundaria\\_al\\_uso\\_de\\_inhibidores\\_de\\_la\\_aromatasa\\_en\\_pacientes\\_con\\_cancer\\_de\\_mama\\_en\\_el\\_Hospital\\_III\\_EsSalud\\_-\\_Puno](https://www.researchgate.net/publication/327164477_Perdida_de_la_densidad_mineral_osea_secundaria_al_uso_de_inhibidores_de_la_aromatasa_en_pacientes_con_cancer_de_mama_en_el_Hospital_III_EsSalud_-_Puno)
- Vaquero, T., y Prado C. (2019). Predicción de la masa muscular apendicular en mujeres tras la menopausia. *Revista Española de Antropología Física*, 40, 18-26. <https://www.seaf.es/index.php/revista-reaf/188-volumen-40-2019>
- Woodrow, G., Oldroyd, B., Turney, J. H., Tompkins, L., Brownjohn, A. M., y Smith, M. A. (1996). Whole body and regional body composition in patients with chronic renal failure. *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 11(8), 1613–1618. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8856221/>