

Niveles séricos de leptina, estrógenos y su relación con adiposidad y peso corporal en mujeres posmenopáusicas nicaragüenses

Serum levels of leptin, estrogen and their relationship with adiposity and body weight in postmenopausal nicaraguan women

Juárez-Conrado, M. R.*¹, Celiz-Reyes, J. L.¹, Vanegas-Urey, F. G.¹, Cerna-Sandoval, S. L.¹

 Juárez-Conrado M. R.
mariar.juarez@cq.unanleon.edu.ni

 Celiz-Reyes J. L.
jorge.celiz@ac.unanleon.edu.ni

 Vanegas-Urey F. G.
franiela.vanegas@cq.unanleon.ed.uni

 Cerna-Sandoval S. L.
sara.cerna@cm.unanleon.edu.ni

*Autor de correspondencia: mariar.juarez@cq.unanleon.edu.ni

¹ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León., Nicaragua.

Universitas (León)

Universitas (León) Revista científica de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Leon.

ISSN-e: 2311-6072

Periodicidad: Semestral
vol.16, núm.2, 2024

luis.blanco@cm.unanleon.edu.ni

Recepción: 01 Septiembre, 2024
Aprobación: 24 Diciembre, 2024

URL: <https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/revistauniversita/article/view/1194>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ul.v16i2.20477>

Copyright © 2024 Revista Universitas (León): Revista Científica de la UNAN León. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. (UNAN-León). Dirección Académica. Departamento de Investigación. Unidad de Publicaciones y Eventos Científicos.



Esta obra está bajo una licencia internacional.
Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0

Resumen

La menopausia es el cese permanente de la menstruación por la pérdida de la actividad ovárica; se asocia a cambios fisiológicos, metabólicos, con variaciones en los niveles hormonales. El incremento de adipocinas metabólicamente activas como la leptina y la disminución en los niveles de estrógenos durante el estado posmenopáusico están relacionados con el aumento relativamente rápido de la grasa visceral y la evolución de patologías metabólicas. En el estudio se analizarán los niveles séricos de leptina, estrógenos y su relación con adiposidad y peso corporal en mujeres posmenopáusicas. Es un estudio de corte transversal, se describieron características socio-epidemiológicas y valores antropométricos utilizando frecuencias absolutas y porcentajes, la prueba de Kolmogórov-Smirnov para verificar la normalidad de las variables de los niveles de leptina y de estrógenos; Chi-cuadrada para asociar las variables, Kruskal-Wallis y Mann-Whitney para comparar promedios y correlación de Spearman para determinar asociaciones. La población de estudio predominante fueron mujeres posmenopáusicas, de procedencia urbana, con nivel académico universitarios mayormente, una media de edad de 54 años. Los niveles séricos de Leptina mostraron una mediana de 44 ng/ml en el grupo de normopeso; 38.4 ng/ml en el de Obesidad/Sobrepeso. Los niveles de Leptina tuvieron una mediana de 35.5 ng/ml con un índice cintura-cadera (ICC) bajo. Los niveles de Estradiol una mediana de 25.3 pg/ml en el grupo de normopeso y de 24.1 pg/ml en el grupo con un índice cintura-cadera (ICC) bajo. No se encontró correlación entre los niveles de Leptina, Estradiol y el valor numérico del índice de masa corporal.

Palabras claves: menopausia, leptina, estrógeno, obesidad, adiposidad..

Abstract

Menopause is the permanent cessation of menstruation due to the loss of ovarian activity; It is associated with physiological and metabolic changes, with variations in hormonal levels. The increase in metabolically active adipokines such as leptin and the decrease in estrogen levels during the postmenopausal state are related to the relatively rapid increase in visceral fat and the evolution of metabolic pathologies. The objective of the study is the analysis of serum levels of leptin, estrogen and their relationship with adiposity and body weight in postmenopausal women. A cross-sectional study was designed, where the socio-epidemiological characteristics and anthropometric values were described using descriptive statistics such as absolute frequencies and percentages, and the Kolmogorov-Smirnov test to verify the normality of the variables of leptin and estrogen levels.; chi square test to associate all variables, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney to compare averages and Spearman correlation to determine associations. The predominant study population was postmenopausal women, of urban origin, with a majority of university studies, and with an average age of 54 years. Serum Leptin levels showed a median of 44 ng/ml in the Normal Weight group and 38.4 ng/ml in the Obese/Overweight group. Leptin levels had a median of 35.5 ng/ml with a low waist-hip ratio (WHR). Estradiol levels showed a median of 25.3 pg/ml in the Normal Weight group and 24.1 pg/ml in the group with a low waist-hip ratio (WHR). No correlation was found between the levels of Leptin, Estradiol and the numerical value of the body mass index in the study population.

Keywords: menopause, leptin, estrogen, obesity, adiposity.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la menopausia como el "cese permanente de la menstruación debido a la pérdida de la actividad ovárica". Se encuentra asociada a cambios fisiológicos y metabólicos, con modificaciones en la función endocrina que provocan aumento de peso y desarrollo de enfermedades crónicas no trasmisibles como las enfermedades cardiovasculares (ECV), resistencia a la insulina (RI), diabetes mellitus tipo 2 (DM2).

Los cambios en la composición corporal, desencadena un estado subagudo inflamatorio capaz de provocar alteraciones bioquímicas en los indicadores de inflamación, secretando entre otras adipocinas altos niveles de leptina, hormona que juega un papel importante en la regulación del peso corporal, ([Barrios et al., 2010](#)) encontrándose en el suero de forma proporcional a la cantidad de tejido adiposo que contenga una persona, por lo que en los individuos obesos aparece aumentada. ([Zulet et al., 2010](#)).

Por consiguiente, la pérdida de los estrógenos en este momento de la vida explica el aumento relativamente rápido de la grasa visceral y total en las mujeres posmenopáusicas, debido a la influencia de estas hormonas sobre la distribución y el metabolismo del tejido adiposo, sin embargo, en las mujeres posmenopáusicas obesas la disminución de estrógenos es menos severa, debido a la producción extragonadal de los mismos; siendo este hallazgo confirmado por muchos autores.

Datos proporcionados por la Asociación Española sobre el estudio de la Menopausia, señalan que la proporción de grasa corporal incrementa al 42% después de los 50 años. Las mujeres con sobrepeso y obesidad muestran niveles de leptina elevados y resistencia a dicha hormona, lo que parece establecer su relación con la obesidad ([Barrios, Díaz, et al., 2010](#)).

A nivel latinoamericano, se realizó un estudio con mujeres venezolanas menores de 60 años, con amenorrea de un año o más, en donde se correlacionaron los niveles séricos de leptina y estrógenos con el peso y porcentaje de grasa corporal obteniéndose valores medios de leptina: $8,4 \pm 3,7$ ng/ml y estradiol: $17,6 \pm 10,0$ pg/ml; índice de masa corporal (IMC): $27,0 \pm 4,9$ kg/m², circunferencia de cintura (CCi) : $86,2 \pm 8,6$ cm e ICC: $0,84 \pm 0,06$, para el cual 20% de las mujeres presentaron hiperleptinemia. Los valores más altos de leptina se observaron en las mujeres obesas. No hubo asociación entre niveles séricos de leptina y variables antropométricas. Encontrándose correlación positiva y significativa entre peso, talla, IMC, CCi, circunferencia de cadera (CCa) y estradiol. ([Barrios et al., 2010](#)).

En México se encontró una relación entre composición corporal y concentración de leptina sérica en mujeres, el 30% de las mujeres se encontraban en condiciones de hiperleptinemia con una mediana de leptina sérica de 6,49 ng/ml; observándose una correlación significativa entre los niveles séricos de leptina y porcentaje de masa grasa, IMC, insulina sérica e índice HOMA2-IR (modelo homeostático para evaluar la resistencia a la insulina). ([Loria et al., 2011](#))

En Nicaragua a finales del año 2021, se registró una población de 6.702.379 personas, de las cuales el 50,72% pertenece a la población femenina y el 10.5% de éstas se encuentran entre las edades de 40-60 años con una esperanza de vida de 78.9 años, edad que va acompañada de características biológicas (menopausia) y sociales particulares que pueden repercutir en su salud y puede ir acompañada de cambios muchas veces negativos en los diferentes ámbitos en que se desenvuelve la mujer como son el social, laboral, familiar, sexual y reproductivo.

En Nicaragua hasta el momento, no se han encontrado estudios previos relacionados con el tema, por lo que con esta investigación se pretende establecer lineamientos básicos para estandarizar protocolos integrales de salud dirigido a las mujeres posmenopáusicas a fin de prevenir afectaciones crónicas en la salud que repercuten en la calidad de vida y contribuir a la disminución de la carga económica y de salud pública del Ministerio de Salud Nicaragüense (MINSA).

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con 46 mujeres posmenopáusicas que se captaron en el laboratorio de Bioquímica del área de conocimientos de Ciencias Médicas de la UNAN-León, se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia. Las participantes cumplían los criterios de inclusión: mujeres con amenorrea de un año a más, sin intervenciones quirúrgicas gástricas, no diagnosticadas con diabetes, sin utilizar terapia de reemplazo hormonal ni tratamiento hipolipemiante. Se utilizó una ficha de recolección de información la cual se aplicó directamente a cada participante con la finalidad de obtener datos acerca de las características socio-epidemiológicas de las participantes en estudio como lo son: edad, procedencia, nivel académico, ocupación, antecedentes clínicos relevantes, peso, estatura, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, años de amenorrea, número de embarazos y los valores de los análisis de laboratorio que se le realizaron a cada paciente: niveles séricos de leptina y niveles de estrógenos.

Análisis estadísticos:

Los datos se analizaron en el programa estadístico SPSS versión 27 para Windows. Se describieron las características socio-epidemiológicas utilizando estadística descriptiva como frecuencias absolutas y porcentajes, se calcularon estadísticos descriptivos (medidas de frecuencia y tendencia central) de los valores antropométricos y la prueba de Kolmogórov-Smirnov para verificar la normalidad de las variables de los niveles de leptina y niveles de estrógenos; Chi-cuadrada para asociar todas las variables, Kruskal-Wallis y Mann-Whitney para comparar promedios y correlación de Spearman para determinar las asociaciones entre las mismas. El criterio de significancia fue de P (0,05).

Consideraciones éticas

Todas las participantes fueron informadas de la finalidad del estudio, se les solicitó el consentimiento informado donde se establecen los objetivos del estudio, los beneficios y posibles perjuicios que tendrían al momento de participar en el estudio.

La participación de las pacientes fue de forma voluntaria y anónima firmando el consentimiento informado, así como la confidencialidad de la información generada; puesto que los resultados obtenidos en el presente estudio se utilizarán únicamente con fines científicos para responder a los objetivos de investigación.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética para investigaciones Biomédicas del área de conocimiento de Ciencias médicas de la UNAN – León, con número de acta 276 (FWA00004523/IRB00003342).

Resultados y Discusión

Se analizaron las características sociodemográficas de la población en estudio, se observó que de las 46 participantes predominaron las pacientes provenientes de la zona urbana de la ciudad (93.5%), con un nivel académico de estudios superiores universitarios (45.7%), en relación con la ocupación que desempeñaban las pacientes predominaron las amas de casa (76.1%), la mayoría refería hábitos de consumo alcohólico y no presentaban hábitos de fumado. La mayoría de la población refería consumo de bebidas energéticas, bebidas gaseosas y comida chatarra de manera frecuente. El promedio de edad en la población de estudio fue de 54 años, un promedio de peso de 147.3 Lb y de 107.7 cm de promedio del perímetro de cintura; con relación al perímetro de cadera la mediana fue de 120 cm, la mediana de estatura resultó de 155 cm, con relación a los antecedentes ginecológicos las medianas de gestación y de años de amenorrea resultaron ser de 2 gestaciones y 8 años de amenorrea ([Tabla 1a](#))

En relación a las características clínicas reportadas en las mujeres en estudio la mayoría refiere ausencia de diabetes, enfermedades cardiovasculares, dislipidemias, ERC e hipertiroidismo, únicamente el 56.5% de las participantes presentaba antecedentes clínicos de HTA ([Tabla 1b](#)).

Tabla 1a. Distribución porcentual de las características socio epidemiológicas de la población de estudio.

Características socio epidemiológicas	n	%	Consumo de frutas y verduras	Si	46	100
Procedencia			Si	32	69.6	
Urbano	43	93.5	No	14	30.4	
Rural	3	6.5				
Nivel Académico						
Analfabeta	3	6.5	Variable			
Primaria	8	17.4	Edad			
Secundaria	14	30.4	54 ± 4.95			
Universitario	21	45.7	Peso (Lb)			
Ocupación			147.4 ± 23.65			
Ama de casa	35	76.1	Circunferencia de Cintura (cm)			
Comerciante	1	2.2	107.7 ± 23.33			
Profesora	2	4.3				
Contadora	1	2.2	Mediana (Q1 – Q3)			
Otros	7	15.2	Años de amenorrea			
Consumo de Alcohol			8 (2 – 12)			
Si	30	65.2	Número de embarazos			
No	16	34.8	2 (2 – 3)			
Fumador			Talla (cm)			
No	43	93.5	155 (150 – 159)			
Si	45	97.8	Circunferencia de cadera (cm)			
Consumo de Energizantes			120 (113 – 137)			
No	1	2.2				
Si	35	76.1				
Consumo de gaseosa						
No	11	23.9				

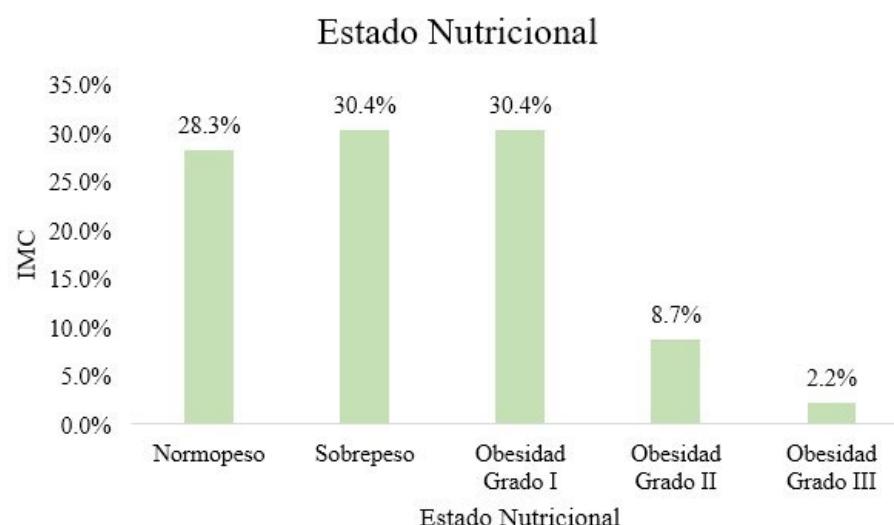
Tabla 1b. Distribución porcentual de las características clínicas de la población de estudio.

Características Clínicas		N	%
Antecedentes de Diabetes	Si	9	19.6
	No	37	80.4
Antecedentes de Cáncer	Si	5	10.9
	No	41	89.1
Antecedentes de Enfermedades cardiovasculares	Si	9	19.6
	No	37	80.4
Antecedentes de HTA	Si	26	56.5
	No	20	43.5
Antecedentes Infarto	Si	2	4.3
	No	44	95.7
Antecedentes de dislipidemia	Si	19	41.3
	No	27	58.7
Antecedentes de ERC	Si	9	19.6
	No	37	80.4
Antecedentes de Hipotiroidismo	Si	9	19.6
	No	37	80.4

Se analizaron las características antropométricas de las participantes en estudio, donde se evaluó el estado nutricional respectivamente. El índice de masa corporal se calculó tomando en cuenta la talla y el peso, se clasificaron según las escalas de estado nutricional tomando en cuenta los valores de IMC. Del total de participantes estudiadas se obtuvo una frecuencia de 30.4% para las categorías de Sobre peso y Obesidad grado I respectivamente, se obtuvo un 2.2% de participantes con Obesidad grado III o también denominada obesidad mórbida ([Figura 1](#)).

El IMC en la población de estudio es alto revelando grados de sobre peso y obesidad en la población, esta característica se compara con el estudio de Sacramento, Estados Unidos donde se obtuvo una media de IMC de 28.3, de igual manera similar a lo reportado en el estudio de Polonia, donde las mujeres presentaban una media de IMC de 26.45, estos datos muestran un estado nutricional en las mujeres posmenopáusicas de Sobre peso o algún grado de obesidad ([Bednarek-Tupikowska et al., 2006](#)).

Figura 1. Distribución porcentual del estado nutricional de las participantes en estudio.



De igual manera otra variable antropométrica que ayuda a medir el nivel de aumento de masa grasa en las personas es el uso del índice de cintura cadera, el aumento del índice de cintura cadera da información del aumento de la masa adiposa localizada a nivel abdominal. Del total de personas estudiadas el 69.6% de la población tuvo un índice cintura-cadera alto ([Figura 2](#)).

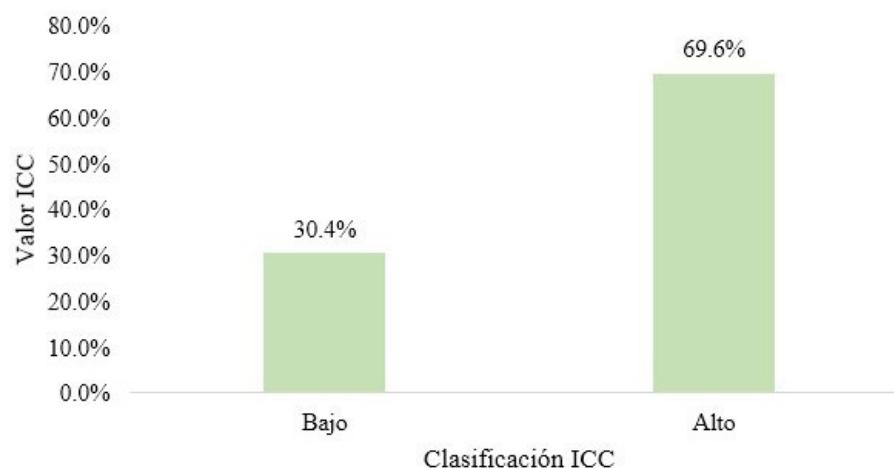


Figura 2. Categorización del Índice Cintura-Cadera en la población de estudio.

Se analizaron los niveles hormonales de Leptina y Estradiol según las características antropométricas catalogadas para cada participante. El IMC se categorizó para los análisis en Normopeso, Sobre peso y Obesidad. Las medianas de los niveles de Leptina en el grupo de Normopeso fueron de 44 ng/ml mientras que en grupo de Sobre peso/Obesidad fueron de 38.4, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos ($P=0.608$), sin embargo, estos valores son mayores que los de referencia en el método de inmunoensayo enzimático ELISA en suero de (11 ng/ml). De igual modo no hubo diferencias estadísticamente significativas en las medianas de Leptina entre el grupo Bajo Índice de Cintura Cadera (35.5ng/ml) en comparación con las que poseían un Alto Índice Cintura Cadera (42.5 ng/ml).

Los niveles de Leptina encontrados en mujeres posmenopáusicas de Polonia muestran una media de Leptina de 17.08 ng/ml, se consideran elevados, sin embargo, en comparación con lo encontrado en el presente estudio son niveles más bajos, de igual manera se observan valores altos de Leptina de 25.3 ng/ml en mujeres chinas, al compararlo con la población estudiada en la presente investigación son valores bajos de Leptina, a pesar de ambos ser catalogados como hiperleptinemia ([Bednarek-Tupikowska et al., 2006](#)). En otro estudio realizado en el Sur de California, Estados Unidos de América, reportan niveles de Leptina aumentados en las mujeres posmenopáusicas, mostrando un promedio de Leptina en el grupo de menos de seis años de menopausia de unos 19.8 ng/ml y en el grupo de mayores de 10 años una media de 21.1 ng/ml, evidencia aumento a medida que aumentan los años del diagnóstico de menopausia. Son notables los hallazgos del aumento de los valores de Leptina. Sin embargo, los niveles son aún más bajos en relación a lo reportado en el presente estudio, esto puede estar influenciado al elevado IMC encontrado en la población estudiada, si bien es cierto los demás autores evalúan el IMC, en algunos se reportan medias de IMC de 23 hasta un máximo de 25 de IMC, por ende una variación significativa del IMC puede causar estas variaciones ([Karim, Stanczyk et al., 2015](#)).

En relación con los niveles de Estradiol, la mediana de los niveles de estradiol en el grupo de Normopeso fue de 25.3 ng/ml en comparación con medianas de 20.9 ng/ml en el grupo de Sobre peso/Obesidad, no se encontró diferencias estadísticamente significativas en las medianas de los niveles dentro de los dos grupos en estudio ([Tabla 2](#)).

Tabla 2. Relación de los niveles hormonales según los índices antropométricos.

Niveles Hormonales	Índice de Masa Corporal		Índice Cintura Cadera			
	Mediana (Q1 – Q3)		P*	Mediana (Q1 – Q3)		P*
	Normopeso	Sobre peso/Obesidad		Bajo	Alto	
Leptina	44 (23.7 – 67.2)	38.4 (20 – 62)	0.608	35.5 (20 – 50)	42.5 (21.5 – 71.6)	0.583
Estradiol	25.3 (19.7 – 30.5)	20.9 (18.5 – 25.7)	0.487	24.1 (18.5 – 65.5)	20.7 (18.1 – 25.5)	0.377

* Valor de P de la prueba U de Mann Whitney

Se analizó la asociación entre las variables antropométricas y la categorización de los niveles hormonales de Leptina y estradiol en las participantes del estudio, los niveles de Leptina se categorizaron como Altos cuando eran mayores a 11 ng/ml y los niveles de estradiol altos cuando eran mayores de 65 pg/ml. En el grupo de personas categorizadas con Sobre peso/Obesidad, 13 de ellas presentaban niveles de Leptina altos, mientras que en el grupo de Normopeso, 30 personas tenían la Leptina alta, no se encontró asociación estadística entre el índice de masa corporal y los niveles de Leptina. En relación con los niveles de estradiol solamente seis personas que presentaban Sobre peso/Obesidad mostraron niveles altos de Estradiol, sin embargo, no se encontró relación estadísticamente significativa entre ambas variables (Tabla 3).

Relacionando el índice de cintura cadera con la categorización de los niveles hormonales de Leptina y estradiol, se puede observar una distribución alta de participantes con un índice de cintura cadera alto y valores altos de Leptina, sin embargo, no se encontró asociación estadística entre ambas variables. De igual manera para los niveles de estradiol, la frecuencia de estradiol alto con índice de cintura cadera alto fue de tres participantes sin encontrar relación estadísticamente significativa entre ambas variables (Tabla 3).

Tabla 3. Asociación entre las medidas antropométricas y los niveles de Leptina y Estradiol.

Medidas Antropométricas	Sobrepeso/Obesidad	Leptina		Estradiol		P*
		Alto	Normal	Alto	Normal	
Índice de Masa Corporal	Sobrepeso/Obesidad	13	0	6	27	0.349
	Normopeso	30	3	1	12	
Índice de Cintura Cadera	Alto	29	3	3	29	0.113
	Bajo	14	0	4	10	

*Valor de P de la Prueba Exacta de Fisher

Se analizaron los niveles de Leptina, Estradiol y el IMC a través de la correlación lineal de Pearson. El coeficiente de correlación de Pearson entre los niveles de Leptina y el IMC no tuvieron relación estadística significativa, de igual manera para los niveles de Estradiol y el IMC. El coeficiente de correlación de Pearson entre los niveles séricos de Estradiol y niveles de Leptina fue de -0.273 indicando una correlación negativa baja, de modo que cuando los niveles de estradiol aumentan los valores de Leptina disminuyen, sin embargo, no mostró asociación estadísticamente significativa (Tabla 4).

Se analizó la correlación entre los niveles séricos de Leptina, el IMC y los niveles séricos de Estradiol. El coeficiente de correlación de Pearson entre el IMC vs Leptina no mostró asociación estadística significativa, de igual forma para el coeficiente entre el IMC vs Estradiol. El coeficiente de correlación de Pearson para los niveles de Estradiol vs Leptina fue de -0.273, indicando una correlación negativa baja, sin embargo, no fue significativa la diferencia ($P=0.066$). En la población estudiada no se pudo evidenciar correlación entre ninguna de las variables en estudio. Cuando se comparan los datos obtenidos en el presente estudio con los datos obtenidos en los Estados Unidos, se observa que no son comparables, debido a que ellos encontraron una correlación positiva entre el IMC y los niveles de Leptina. De igual manera los reportes de [Zhang et al., \(2010\)](#) en China muestran una correlación positiva entre los niveles de Leptina y la masa grasa total de las participantes en estudio. Así mismo los reportes en Polonia, indican una correlación positiva entre el IMC y los niveles de Leptina sérica. ([Castracane et al., 2006](#))

Los datos reportados en el estudio realizado en el Sur de California encontraron correlación entre los niveles de estradiol y Leptina en las distintas categorizaciones del IMC, si bien es cierto no se encontró asociación entre el Estradiol y la Leptina, si se pudo ver una tendencia que posiblemente fuese significativa si el tamaño de la población fuese mayor, ya que el valor de P encontrado fue de 0.066. ([Karim et al., 2015](#)).

Tabla 4. Coeficiente de correlación entre el IMC y los niveles hormonales.

	Variables	Leptina		Estradiol		
		R*	P**	R*	P**	
IMC		0.050	0.753	0.029	0.850	
Estradiol		-0.273	0.066	-	-	

R coeficiente de correlación de Pearson **P valor de significancia de la correlación de Pearson.

Conclusiones

Las características socio epidemiológicas presentes en la población de estudio fueron: mujeres posmenopáusicas de procedencia urbana, con nivel académico de estudios universitarios, amas de casa, una media de edad de 54 años, una media de peso de 147.4 Lb y media de perímetro de cintura de 107.7 cm, la mediana de talla fue de 155 cm, con una mediana de embarazos de dos y ocho años de amenorrea. La mayoría de la población refería hábitos de consumo de bebidas energéticas, gaseosa y consumo de comida chatarra. No referían antecedentes de Diabetes, Cáncer, enfermedades Cardiovasculares, dislipidemias y ERC. El estado nutricional de las mujeres en estudio se categorizo como sobrepeso y Obesidad grado I con un 30.4% respectivamente. El índice Cintura Cadera mostró una relación alta en el 69.6% de las mujeres en estudio. Los niveles séricos de Leptina mostraron una mediana de 44 ng/ml en el grupo de Normopeso y de un 38.4 ng/ml en el grupo de Obesidad/Sobrepeso. No se encontró asociación estadísticamente significativa entre los niveles séricos de Leptina y Estradiol con las variables antropométricas IMC y el ICC. No se encontró correlación entre los niveles de Leptina, Estradiol y el valor numérico del IMC en la población de estudio; es recomendable analizar otras adipocinas relacionadas con el aumento de la adiposidad.

Referencias

- Barrios, Y., Díaz, N., Meertens, L., Naddaf, G., Solano, L., Fernández, M.^a, Flores, A., & González, M.^a. (2010). Leptina sérica, su relación con peso y distribución de grasa corporal en mujeres posmenopáusicas. *Nutrición Hospitalaria*, 25(1), 80-84. Recuperado en 16 de julio de 2025, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112010000100012&lng=es&tlang=es
- Bednarek-Tupikowska, G., Filus, A., Kuliczkowska-Płaksej, J., Tupikowski, K., Bohdanowicz-Pawlak, A., Milewicz, A. (2006) Serum leptin concentrations in pre- and postmenopausal women on sex hormone therapy. *Gynecol Endocrinol*. 2006 Apr;22(4):207-12. doi: 10.1080/09513590600702774. PMID: 16723307.
- Castracane, V.D., Kraemer, G.R., Ogden, B.W., Kraemer, R.R. (2006) Interrelationships of serum estradiol, estrone, and estrone sulfate, adiposity, biochemical bone markers, and leptin in post-menopausal women. *Maturitas*. 2006 Jan 20;53(2):217-25. doi: 10.1016/j.maturitas.2005.04.007. PMID: 15913927.
- Karim, R., Stanczyk, F. Z., Brinton, R. D., Rettberg, J., Hodis, H.N., Mack, W.J. (2015) Association of endogenous sex hormones with adipokines and ghrelin in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015 Feb;100(2):508-15. doi: 10.1210/jc.2014-2834. Epub 2014 Nov 18. PMID: 25405497; PMCID: PMC4318897.
- Loria Kohen, V., Gómez, Candela, C., Fernández Fernández, C., Zurita Rosa, L., Palma Milla, S., Urbeta, M., & Bermejo López, L. M. (2011). Parámetros hormonales e inflamatorios en un grupo de mujeres con sobrepeso/obesidad. *Nutrición Hospitalaria*, 26(4), 884-889. Recuperado en 16 de julio de 2025, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000400031&lng=es&tlang=es.
- Zhang, H., Xie, H., Zhao, Q., Xie, G. Q., Wu, X. P., Liao, E. Y., & Luo, X. H. (2010). Relationships between serum adiponectin, apelin, leptin, resistin, visfatin levels and bone mineral density, and bone biochemical markers in post-menopausal Chinese women. *Journal of endocrinological investigation*, 33(10), 707-711. <https://doi.org/10.1007/BF03346674>
- Zulet, M. A., Puchau, B., Navarro, C., Martí, A., & Martínez, J. A. (2007). Biomarcadores del estado inflamatorio: nexo de unión con la obesidad y complicaciones asociadas [Inflammatory biomarkers: the link between obesity and associated pathologies]. *Nutricion hospitalaria*, 22(5), 511-527.