

## Marcadores de inflamación, riesgo cardiovascular y consumo dietético en pacientes con síndrome metabólico de la Laguna de Durango

### Inflammation markers, cardiovascular risk and dietary intake in patients with metabolic syndrome of the Laguna of Durango state

Dayna Lizett Medina-Ayala\*, Ángel Eduardo Villarreal-Martínez\*,  
María Aurora Maravilla-Domínguez\*, Alondra Martínez-Sandoval\*,  
Janeth Oliva Guangorena-Gómez\*, Claudia Muñoz-Yáñez\*, Soraya  
Amalí Zavaleta-Muñiz\*✉

Medina-Ayala, D. L., Villarreal-Martínez, A. E., Maravilla-Domínguez, M. A.,  
Martínez-Sandoval, A., Guangorena-Gómez, J. O., Muñoz-Yáñez, C., &  
Zavaleta-Muñiz, S. A. (2023). Marcadores de inflamación, riesgo  
cardiovascular y consumo dietético en pacientes con síndrome metabólico  
de la Laguna de Durango. *Investigación y Ciencia de la Universidad  
Autónoma de Aguascalientes*, 31(90), e4240,  
<https://doi.org/10.33064/iycuaa2023904240>

#### RESUMEN

El síndrome metabólico (SM) es un conjunto de enfermedades crónicas caracterizado por cambios bioquímicos e inflamatorios con riesgo aumentado de morbilidad. El objetivo fue describir los marcadores de inflamación, el riesgo cardiovascular y el consumo dietético en sujetos con SM. Se incluyeron para análisis transversal sujetos con SM de dos unidades médicas de atención especializada en enfermedades crónicas (UNEME-EC) de la región Laguna del estado de Durango. El 100% de los sujetos presentaron obesidad abdominal, 34.4% exhibió un riesgo cardiovascular intermedio-alto, niveles de IPL e INL por encima de la media en 49% y 45.2%, respectivamente. El consumo dietético fue elevado en calorías, cereales y alimentos de origen animal y bajo en fibra. El riesgo elevado de morbilidad a 10 años encontrado en estos sujetos requiere un mayor control y la evaluación de factores asociados al descontrol metabólico e inflamatorio que presentan.

**Palabras clave:** Riesgo cardiovascular; síndrome metabólico; marcadores de inflamación; índice neutrófilo-linfocito; índice plaqueta-linfocito; consumo dietético.

Recibido: 4 de enero del 2023 Aceptado: 28 de agosto del 2023 Publicado: 30 de septiembre del 2023

\*Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez del Estado de Durango. Calz. Palmas 1, Revolución, C. P. 35050, Gómez Palacio, Durango, México. Correo electrónico: daynalizett@gmail.com; vimangel97@gmail.com; draauramaravilla@gmail.com; nutricion.alondra@hotmail.com; janethguangorenagomez@gmail.com; claudiamunoz.yanez@gmail.com; zams2109@yahoo.com.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8475-8577>; <https://orcid.org/0000-0002-5196-7938>; <https://orcid.org/0000-0002-3540-756X>; <https://orcid.org/0000-0002-3845-4791>; <https://orcid.org/0000-0002-5597-182X>; <https://orcid.org/0000-0001-8224-4954>; <https://orcid.org/0000-0001-6572-3507>

✉ Autora para correspondencia

## ABSTRACT

Metabolic syndrome (MetS) is a group of chronic diseases that shows multiple biochemical and inflammatory alterations that increase the risk of morbidity and mortality. The aim was to describe the inflammation markers, cardiovascular risk and dietary intake of subjects with MetS. In a cross sectional survey Patients with MetS from two specialized care units in chronic diseases of Laguna from Durango were included. It was found that 100% of the subjects presented abdominal, 34.4% had a medium-high cardiovascular risk (CVR), 49% with platelet/lymphocyte ratio and 45.2% with neutrophil-lymphocyte ratio above the average. Dietary Intake was high in calories, cereals and foods of animal origin and low in fiber. The risk of morbidity and mortality at 10 years is obviously important, so strict control is necessary and evaluation of factors associated with the metabolic and inflammatory lack of control that they present.

**Keywords:** cardiovascular risk; metabolic syndrome; inflammation markers; neutrophil-lymphocyte ratio; platelet/lymphocyte ratio; dietary intake.

## INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) es de origen multifactorial y se caracteriza por la presencia de al menos tres de las siguientes cinco anomalías metabólicas: resistencia a la insulina, hipertrigliceridemia, bajas concentraciones de lipoproteínas de alta densidad (HDL), hipertensión arterial (HTA) y obesidad abdominal. Todas ellas son factores de riesgo para diabetes mellitus tipo 2 (DM2), enfermedad cardiovascular (ECV) y aterogénesis (Ahluwalia, et al., 2006; Alberti, Zimmet, Shaw, & IDF Epidemiology Task Force Consensus Group, 2005; Alberti et al. 2009; Naja et al., 2017). Diversos autores han demostrado que el SM y la DM2 cursan con inflamación crónica de bajo grado y elevación de marcadores inflamatorios como el índice neutrófilo/linfocitos o INL (Maravilla Domínguez et al., 2022). El INL y el índice plaquetas/linfocitos (IPL) son predictores mortalidad en pacientes con ECV, así como con DM2 en hemodiálisis (Balta & Ozturk, 2015; Demirtas et al., 2015; Hudzik, et al. 2015; Yaprak et al., 2016).

Según las revisiones de Calder et al. (2011) y Hotamisligil (2006), la dieta ejerce un efecto inmunomodulador en la inflamación crónica a través de ciertos alimentos y nutrientes. Patrones alimenticios bajos en calorías y grasas saturadas; altos en fibra, carbohidratos complejos, frutas, verduras y ricos en vitaminas, minerales y antioxidantes; son útiles en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas y ECV (García-Casal & Pons-García, 2014). La adherencia a la dieta mediterránea se asocia a menores niveles plasmáticos de marcadores inflamatorios y a un aumento de citocinas antiinflamatorias (Chrysohoou, Panagiotakos, Pitsavos, Das, & Stefanadis, 2004; Salas-Salvadó et al., 2008).

Para el año 2018 en México la DM2, la obesidad y las ECV fueron los principales motivos de consulta en pacientes de 50 a 69 y de 20 a 49 años de edad (30.9% y 10.5%, respectivamente) y van en aumento. En Durango la prevalencia de DM2 es 10.2% y la de obesidad abdominal es de aproximadamente 75% en población mayor de 20 años. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 27 de julio de 2022) reportó como primeras causas de mortalidad general a las ECV, COVID-19 y DM2. Sin embargo, en México

y particularmente en el estado de Durango no existen estudios que describan el consumo dietético, el estado de los marcadores inflamatorios (INL e IPL) y el riesgo cardiovascular (RCV) de pacientes con SM y es necesario establecer el estado inflamatorio y el riesgo de morbimortalidad en estos pacientes para mejorar el control y la prevención de desenlaces fatales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal descriptivo con población de las dos UNEME-EC de las ciudades de Lerdo y Gómez Palacio en el estado de Durango, durante el año 2021. Cada unidad cuenta con una población adscrita de 100 pacientes, en su mayoría mujeres (> 90%) con una o más enfermedades crónicas. Se incluyeron adultos mayores de 18 años que acudieron a control, cualquier sexo, con diagnóstico de SM de acuerdo con los criterios del ATP III que aceptaron participar en el estudio y firmaron la carta de consentimiento informado. Se excluyeron sujetos sin criterios para SM y aquellos que no acudieron a las mediciones.

Tres médicos generales y dos nutriólogos estandarizados realizaron una historia clínica completa que incluyó un recordatorio de alimentos de 24 horas, consumo calórico total, el total de macro y micronutrientes y de equivalentes por cada grupo de alimentos y hábitos de consumo. Se midió peso, talla, circunferencia de cintura (CC). Se calculó el índice de masa corporal (IMC), dividiendo el peso (kg) entre la talla al cuadrado (m<sup>2</sup>) de acuerdo con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). De una muestra de sangre venosa periférica y después de un ayuno de 10 horas personal calificado realizó el conteo completo de células sanguíneas, química sanguínea y perfil de lípidos. Se calcularon los marcadores inflamatorios INL y el IPL (dividiendo el total de neutrófilos/total de linfocitos y el total de plaquetas/total de linfocitos). Debido a que no hay valores normales registrados en mexicanos para INL e IPL se tomaron las medias de cada uno para establecer valores por encima y por debajo de cada media, respectivamente. El RCV definido como la probabilidad de sufrir un infarto de miocardio o accidente cerebrovascular a 10 años por enfermedad coronaria se estimó de acuerdo al Colegio Americano de Cardiología y a la Asociación Americana de Corazón y Riesgo Cardiovascular (ACC/AHA) 2013 (Goff et al., 2014), donde un riesgo <5% se clasificó como bajo riesgo, de 5 -7.4% como riesgo límite, de 7.5-19.9% riesgo intermedio y >20% como alto riesgo.

### Análisis estadístico

Se usaron medidas descriptivas como medias y desviaciones estándar o medianas y cuartiles para las variables numéricas de distribución paramétrica y no paramétrica, respectivamente y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas.

## Ética

El proyecto fue aprobado por el comité de Ética y de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Juárez del Estado de Durango, con número de registro PI-02-2018-02 y realizado con apego a la Declaración de Helsinki, asegurando un trato respetuoso para el paciente y la confidencialidad de los datos obtenidos. La carta de consentimiento escrito describía los objetivos, procedimientos, riesgos y beneficios y dos testigos. En apego a la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, el estudio se clasifica como sin riesgo.

## RESULTADOS

Se entrevistaron un total de 91 pacientes, 52 y 39 de la unidad de Lerdo y Gómez Palacio, respectivamente. Sólo 60 pacientes cumplieron con criterios para SM, 7 fueron excluidos por no acudir a las mediciones. La edad promedio del grupo fue  $51.8 \pm 12.6$  años, 84.9% (n= 45) fueron mujeres, 45.3% del municipio de Gómez Palacio y 54.7% de Lerdo, Durango. La escolaridad reportada fue secundaria o menor en 77.3%, un 5.7% y 20.8% reportaron tabaquismo y alcoholismo positivo, respectivamente. La prevalencia de DM2 fue de 96.2%, obesidad 72%, HTA 70.0% y dislipidemia 64.2%. Estos datos se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1  
*Parámetros hematológicos e inflamatorios en sujetos con síndrome metabólico*

Parámetros	n= 53 media $\pm$ DE	Parámetros	n= 53 media $\pm$ DE
Hemoglobina g/dl	$13.63 \pm 1.61$	Linfocitos, $10^3/\mu\text{l}$	$2.51 \pm 0.63$
Hematocrito (%)	$40.2 \pm 4.19$	Neutrófilos, $10^3/\mu\text{l}$	$4.81 \pm 1.51$
Plaquetas, $10^3/\mu\text{l}$	$278.09 \pm 67.72$	IPL	$117.1 \pm 37.8$
Linfocitos (%)	$32.86 \pm 6.33$	INL	$1.88 \pm 0.56$
Neutrófilos (%)	$59.76 \pm 7.44$		

Nota: DE: desviación estándar; IPL: índice plaquetas/linfocitos; INL: índice neutrófilos/linfocitos.

El INL y el IPL se encontraron con valores por encima de la media en 45.2% y 49% de los sujetos respectivamente, como puede observarse en las figuras 1 y 2.

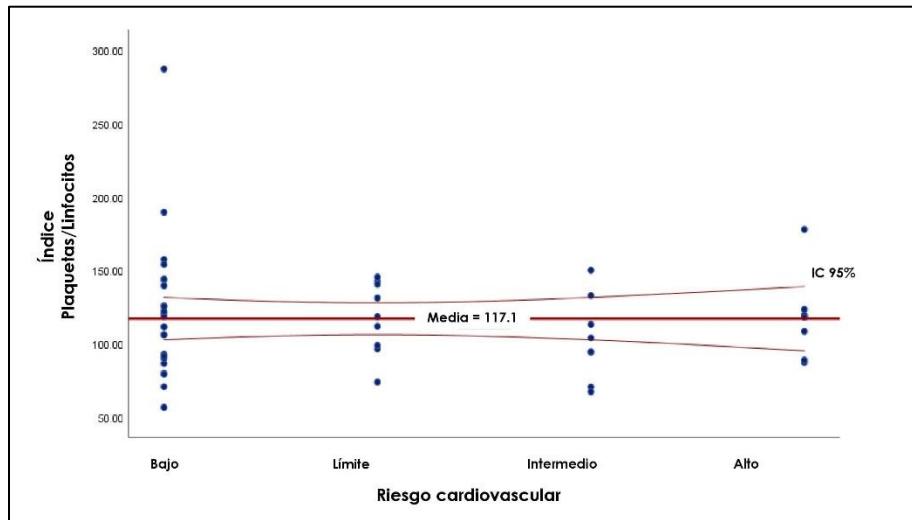


Figura 1. Valores del índice plaquetas/linfocitos de acuerdo con el riesgo cardiovascular de los pacientes con síndrome metabólico. Elaboración propia.

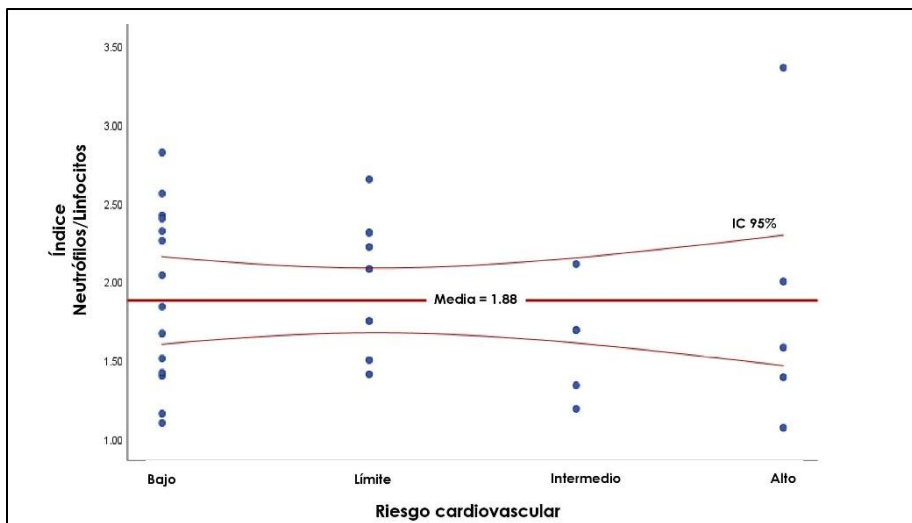


Figura 2. Valores del índice neutrófilos/linfocitos de acuerdo con el riesgo cardiovascular de los pacientes con síndrome metabólico. Elaboración propia.

Las alteraciones bioquímicas más relevantes en la población fueron los niveles promedio elevados de glucosa ( $164.4 \pm 75.82\text{mg/dl}$ ) y triglicéridos ( $199.45 \pm 99.95\text{mg/dl}$ ), ambos por encima de los valores normales. Los valores de colesterol fueron en promedio de  $166.53 \pm 35.79\text{mg/dl}$ , HDL de  $46.70 \pm 12.72\text{mg/dl}$  y LDL de  $79.22 \pm 32.07\text{mg/dl}$ .

La presión arterial promedio sistólica fue de  $126.88 \pm 16.15\text{mm Hg}$  y la diastólica de  $82.58 \pm 10.69\text{mm Hg}$ . El peso y talla promedio de los sujetos fue de  $85.50 \pm 19.52\text{ kg}$ , y  $1.58 \pm 0.10\text{m}$ , respectivamente. La media de IMC fue de  $33.89 \pm 7.35\text{ kg/m}^2$ , 24.5% de los sujetos presentaron sobrepeso y 72.0% obesidad. La CC fue de  $104.89 \pm 13.61\text{ cm}$  y el índice cintura/talla (ICT) de  $0.66 \pm 0.08$ , ambos elevados en el total de sujetos comparados con los

valores de referencia de la OMS [(CC  $\leq$ 80 cm en mujeres y  $\leq$ 90 cm en hombres) e (ICT  $\leq$ 0.50)]. El 100% de los sujetos presentó obesidad abdominal. La media de RCV fue de  $8.1 \pm 9.8\%$ , 54.7% de la población exhibió riesgo bajo, 11.3% límite, 18.9% intermedio y 15.1% riesgo alto.

Respecto al consumo de alimentos expresado en raciones o gramos en el día anterior se encontró bajo consumo de fibra y de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, mientras que los alimentos de mayor consumo fueron cereales y alimentos de origen animal (AOA). El consumo de micronutrientes mostró una ingesta deficiente de ácido fólico y vitamina E (tocoferol) y elevada para vitamina A, ácido ascórbico y complejo B. También se observó un alto consumo de calcio, fósforo, sodio, potasio y hierro, comparado con la ingesta diaria recomendada propuesta por la OMS (tabla 2).

Tabla 2

*Ingesta diaria por grupos de alimentos, macro y micronutrientes de los sujetos con síndrome metabólico*

Grupo de alimentos	media $\pm$ DE	Grupo de alimentos	media $\pm$ DE
Fibra, g/día	16.64 $\pm$ 5.9	Frutas, ración	2.67 $\pm$ 1.70
Carbohidratos (%)	51.14 $\pm$ 6.75	Cereales, ración	10.95 $\pm$ 3.09
Proteína (%)	16.30 $\pm$ 2.94	Raíces, ración	0.78 (0.3- 1.5)
Lípidos (%)	32.56 $\pm$ 6.35	Leguminosas, ración	1.73 $\pm$ 1.21
AGS (%)	9.87 $\pm$ 3.42	Oleaginosas, ración	0.33 (0.01- 0.81)
AGM (%)	11.90 $\pm$ 3.64	Aceites y grasas, ración	3.9 (2.3- 6.9)
AGP (%)	5.80 $\pm$ 1.92	AOA, ración	6.22 $\pm$ 2.86
Energía total (kcal/día)	2172 $\pm$ 559	Lácteos, ración	1.15 $\pm$ .741
Verduras, raciones	2.50 $\pm$ 1.74	Azúcares, ración	1.1 (0.3- 3.1)
Vitaminas		Ingesta diaria	IDR según la OMS
Tocoferol, $\mu$ g		1889 (765- 3279)	15,000
Vitamina A, $\mu$ g		1111 (761- 1907)	700-900
Ácido ascórbico, mg		214 (148 – 279)	90
Tiamina (B1), mg		1.74 $\pm$ 0.90	1.1-1.2
Riboflavina (B2), mg		1.79 (1.31- 2.44)	1.1-1.3
Niacina (B3), mg		16.32 $\pm$ 7.2	14-16
Piridoxina (B6), mg		2.48 $\pm$ 2.72	1.3-1.7
Ácido fólico, mg		0.208 $\pm$ 0.131	0.4
Cobalamina (B12), $\mu$ g		3.16 $\pm$ 3.35	2.4
Minerales y oligoelementos			
Calcio, mg		1399 $\pm$ 523	1000-1200*
Fósforo, mg		1258 $\pm$ 366	700
Magnesio, mg		391 $\pm$ 108	320-420
Sodio, g		3.35 $\pm$ 2.02	2
Potasio, mg		3.67 (2.98- 4.41)	3.5
Cobre, $\mu$ g		0.10 $\pm$ 0.08	900
Zinc, mg		9.46 $\pm$ 4.5	8-11
Selenio, $\mu$ g		40.5 (25.6- 64.4)	55
Hierro, mg		29.82 $\pm$ 11.98	8

Nota: AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; AOA: alimentos de origen animal. IDR: Ingesta diaria recomendada. \*Ingesta de calcio en personas diabéticas puede ser hasta de 1500mg/día. El consumo de alimentos libres de energía -café, especias y edulcorantes- fue menor a una ración diaria.

Elaboración propia.

El análisis del consumo de alimentos por categorías de RCV mostró para el grupo de RCV límite mayor consumo de hierro ( $41.52 \pm 12.3\text{mg}$ ) comparado con los grupos de riesgo bajo ( $28.7 \pm 10.9\text{ mg}$ ,  $p= 0.034$ ), riesgo intermedio ( $30.01 \pm 7.8\text{mg}$ ,  $p= 0.032$ ) y riesgo alto ( $27.6 \pm 10.3\text{ mg}$ ,  $p= 0.023$ ) y también mayor consumo de verduras comparado con el riesgo intermedio ( $4.7 \pm 1.3$  vs.  $3.1 \pm 1.2$  raciones,  $p= 0.025$ ). El consumo de ácido fólico fue mayor en el grupo de RCV intermedio, comparado con el RCV alto ( $341.9 \pm 114.9$  vs.  $231.30 \pm 105.9\text{mg}$ ,  $p= 0.023$ ).

El INL fue mayor en el grupo de RCV límite comparado con el de RCV intermedio ( $2.1 \pm 0.4$  vs.  $1.6$  vs.  $0.3$ ,  $p= 0.045$ ) y el análisis de correlación mostró una relación positiva significativa ( $r= 0.286$ ,  $p= 0.036$ ) entre los AGM y el IPL. En el análisis de varianza (ANOVA) no se encontraron diferencias significativas.

## DISCUSIÓN

Se incluyeron sujetos con SM entre 39 y 65 años de edad, la mayoría mujeres (84.9%). El 72% mostraba un IMC de obesidad general y 100% presentó obesidad abdominal. Las morbilidades más frecuentes fueron la obesidad abdominal, DM2 (96.2%) y HTA (70.0%); datos que concuerdan con los resultados del Statista Research Department (15 de enero de 2024). Individualmente y asociadas incrementan el riesgo de ECV, lo que identifica a la población estudiada como de alto riesgo para morbimortalidad. La elevada prevalencia de obesidad abdominal concuerda con lo reportado por Araujo-Contreras et al. (2015), quienes evidenciaron en mujeres residentes de la Ciudad de Durango 82.9% de obesidad abdominal con RCV elevado.

En este estudio 34% de los pacientes presentaron RCV intermedio-alto según el ACC/AHA (promedio de 8.1%) e ICT elevado en 100% de los sujetos. El índice ICT ha sido asociado particularmente en hombres con cifras elevadas tensionales ( $>130/85\text{mmHg}$ ), cifras elevadas de LDL y bajas de HDL y como un predictor de RCV (Muñoz Muñoz, Olivas Aguirre, de León Medrano, & Ochoa, 2016). Además, la elevación del IPL e INL en un alto porcentaje de pacientes empeoran el pronóstico de mortalidad por ECV y de complicaciones microvasculares y cardiovasculares de DM2 (Akbas et al., 2014; Demirtas et al., 2015; Hudzik et al., 2015; Yaprak et al., 2016).

En cuanto al consumo de alimentos se encontró una ingesta elevada de energía total, cereales y AOA y baja ingesta de fibra, frutas y verduras comparada con una dieta de reducción calórica que deberían seguir estos pacientes. Aunque 93.3% de la población consumía verduras y 91.7% frutas, su consumo estaba por debajo del recomendado; 43.3% consumía azúcares añadidos y 25% edulcorantes. Esto discrepa con lo que describe Gaona-Pineda et al. (2018) en un estudio en población mexicana donde se reporta que menos de 50% de los entrevistados consumía vegetales y 80% consumía bebidas azucaradas (Gaona-Pineda et al., 2018).

Dado que la mayor parte de nuestra población es de zonas rurales estos resultados sugieren la falta de adherencia a las recomendaciones dietéticas, falta de disponibilidad y accesibilidad a los alimentos y/o problemas económicos. Destaca también la alta ingesta de minerales y oligoelementos; siendo el fósforo el más relevante por su alto consumo,

seguido por el hierro y el sodio, cuyas concentraciones elevadas se asocian con daño a riñón, hígado y corazón. El consumo de selenio y el cobre fue menor a la IDR. Se ha reportado una relación inversa y significativa entre la ingesta de selenio, el ICT, IMC, indicadores de adiposidad y, en concreto, de adiposidad central (Ortega et al., 2012). El consumo de magnesio estaba dentro de los valores de IDR y el consumo adecuado mejora el SM. El consumo de ácido fólico fue pobre comparado con las recomendaciones de la OMS, esto podría generar mayor predisposición a ECV, resistencia a la insulina, dislipidemias y algunos tipos de cáncer (Torres Falcón, 2020).

Por otro lado, la ingesta adecuada de antioxidantes puede mediar el SM mediante sus propiedades antiinflamatorias, las cuales actúan como sensor de la homeostasis de la glucosa y son vitales para la regulación hormonal o del metabolismo de lípidos (Gonçalves & Amiot, 2017). El consumo de hierro fue menor en sujetos con RCV bajo, intermedio y alto comparados con el RCV límite; dato relevante debido a que la evidencia científica muestra una relación directa entre la inflamación, la acumulación de los depósitos de hierro y el RCV (Hirayama et al., 1993). El INL fue mayor en el grupo de RCV límite que en el intermedio, esto concuerda con la literatura y refuerza su rol en la inflamación endotelial (Turkmen et al., 2013).

Los datos aquí mostrados revelan la importancia del ajuste e individualización de la dieta en estos pacientes y la necesidad de generar y aplicar estrategias de adherencia al manejo dietético incluyendo la medición de concentraciones plasmáticas de micronutrientes que han revelado su importancia en otros estudios (Melguizo-Rodríguez et al, 2021; Villatoro-Santos, Ramirez-Zea, Villamor, & for the Nine mesoamerican Countries Metabolic Syndrome (NiMeCoMeS) Study Group, 2021). El manejo médico debe incluir la evaluación del apego y la medición de la frecuencia e intensidad de la actividad física, factores no incluidos en este estudio. La población aquí estudiada exhibe un nivel educativo y económico bajo que podrían impactar negativamente en la adopción de las recomendaciones dietéticas y terapéuticas realizadas del equipo multidisciplinario de salud, sumada a la falta de disponibilidad y el difícil acceso a los diferentes grupos de alimentos.

Aunque este es el primer estudio que aborda alimentación, inflamación y RCV en la región Laguna de Durango exhibe debilidades inherentes al diseño; un diseño longitudinal permitirá evaluar los cambios establecidos y reconocer los que son mejor adoptados e identificar factores de riesgo que impiden la adopción de otros, incluidos aquellos propios de la idiosincrasia y del medio ambiente que rodea a los sujetos para potenciar o limitar su efecto según se requiera, así como también para mejorar la calidad de la información y facilitar la generación de programas y estrategias para el manejo y vigilancia de la adherencia a todas las recomendaciones. Además, se requiere de un estudio que aborde los factores psicológicos evaluados en la unidad y otros relacionados con la transición entre la aceptación de la enfermedad y la recuperación de la salud, para mejorar la calidad de vida y disminuir el gran riesgo de morbimortalidad de estos pacientes.



## CONCLUSIONES

El riesgo elevado de morbilidad a 10 años encontrado en estos sujetos requiere un mayor control y la evaluación de factores asociados al descontrol metabólico e inflamatorio que presentan.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer a todo el personal de las unidades médicas especializadas en enfermedades crónicas de Gómez Palacio y Lerdo, Durango; especialmente a la Dra. María de Lourdes Zermeño González y al Dr. Juan Francisco González Bautista por su valioso apoyo en el desarrollo de este estudio.

## REFERENCIAS

- Ahluwalia, N., Drouet, L., Ruidavets, J. B., Perret, B., Amar, J., Boccalon, H., & Ferrières, J. (2006). Metabolic syndrome is associated with markers of subclinical atherosclerosis in a French population-based sample. *Atherosclerosis*, 186(2), 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2005.07.021>
- Akbas, E. M., Hamur, H., Demirtas, L., Bakirci, E. M., Ozcicek, A., Ozcicek, F., & Turkmen, K. (2014). Predictors of epicardial adipose tissue in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 6, 55. <https://doi.org/10.1186/1758-5996-6-55>
- Alberti, K. G., Zimmet, P., Shaw, J., & IDF Epidemiology Task Force Consensus Group (2005). The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet (London, England)*, 366(9491), 1059–1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
- Alberti, K. G., Eckel, R. H., Grundy, S. M., Zimmet, P. Z., Cleeman, J. I., Donato, K. A., ...Smith, S. C. (2009). Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 120(16), 1640–1645. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
- Araujo-Contreras, J. M., Rivas-Avila, E., Avila-Rodríguez, A., Avila-Rodríguez, E. H., Vargas-Chávez, N., Camacho-Luis, A., & Reyes-Romero, M. A. (2015). Relación entre hipertensión arterial y obesidad central en madres de familia. *Ciencia UAT*, 9(2), 53–58. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-78582015000100053&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582015000100053&lng=es&tlng=es)
- Baltá, S., & Ozturk, C. (2015). The platelet-lymphocyte ratio: A simple, inexpensive and rapid prognostic marker for cardiovascular events. *Platelets*, 26(7), 680–681. <https://doi.org/10.3109/09537104.2014.979340>
- Calder, P. C., Ahluwalia, N., Brouns, F., Buettler, T., Clement, K., Cunningham, K., ... Winkhofer-Roob, B. M. (2011). Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. *The British Journal of Nutrition*, 106 (Suppl. 3), S5–S78. <https://doi.org/10.1017/S0007114511005460>
- Chrysohoou, C., Panagiotakos, D. B., Pitsavos, C., Das, U. N., & Stefanadis, C. (2004). Adherence to the Mediterranean diet attenuates inflammation and coagulation process in healthy adults: The ATTICA Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 44(1), 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.03.039>

- Demirtas, L., Degirmenci, H., Akbas, E. M., Ozcicek, A., Timuroglu, A., Gurel, A., & Ozcicek, F. (2015). Association of hematological indices with diabetes, impaired glucose regulation and microvascular complications of diabetes. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(7), 11420–11427. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26379958/>
- Gaona-Pineda, E. B., Martínez-Tapia, B., Arango-Angarita, A., Valenzuela-Bravo, D., Gómez-Acosta, L. M., Shamah-Levy, T., & Rodríguez-Ramírez, S. (2018). Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. *Salud Pública de México*, 60(3), 272282. <https://doi.org/10.21149/8803>
- García-Casal, M. N., & Pons-García, H. E. (2014). Dieta e inflamación. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 27(1), 47-56. Recuperado de <https://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2014/1/art-9/>
- Goff, D. C., Lloyd-Jones, D. M., Bennett, G., Coady, S., D'Agostino, R. B., Gibbons, R.,... Wilson, P. W. F. (2014). 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*, 129(25 Suppl. 2), S49–S73. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437741.48606.98>
- Goncalves, A., & Amiot, M. J. (2017). Fat-soluble micronutrients and metabolic syndrome. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 20(6), 492–497. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000412>
- Hirayama, M., Kohgo, Y., Kondo, H., Shintani, N., Fujikawa, K., Sasaki, K.,... Niitsu, Y. (1993). Regulation of iron metabolism in HepG2 cells: A possible role for cytokines in the hepatic deposition of iron. *Hepatology (Baltimore, Md.)*, 18(4), 874–880. <https://doi.org/10.1002/hep.1840180420>
- Hotamisligil, G. (2006). Inflammation and metabolic disorders. *Nature*, 444(7121), 860–867. <https://doi.org/10.1038/nature05485>
- Hudzik, B., Szkodzinski, J., Gorol, J., Niedziela, J., Lekston, A., Gasior, M., & Polonski, L. (2015). Platelet-to-lymphocyte ratio is a marker of poor prognosis in patients with diabetes mellitus and ST-elevation myocardial infarction. *Biomarkers in Medicine*, 9(3), 199–207. <https://doi.org/10.2217/bmm.14.100>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (27 de julio de 2022). *Estadística de defunciones registradas 2021. Reporte preliminar*. Comunicado de prensa núm. 378/22. Recuperado de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/dr/dr2021\\_07.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/dr/dr2021_07.pdf)
- Maravilla Domínguez, M. A., Zermeño González, M. L., Zavaleta Muñiz, E. R., Montes Varela, V. A., Irecta Nájera, C. A., Fajardo Robledo N. S., & Zavaleta Muñiz, S. A. (2022). Inflammation and atherogenic markers in patients with type 2 diabetes mellitus. Marcadores aterogénicos y de inflamación en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Clinica e Investigacion en Arteriosclerosis*, 34(3), 105–112. <https://doi.org/10.1016/j.arteri.2021.03.006>
- Melguizo-Rodríguez, L., Costela-Ruiz, V. J., García-Recio, E., De Luna-Bertos, E., Ruiz, C., & Illescas-Montes, R. (2021). Role of Vitamin D in the Metabolic Syndrome. *Nutrients*, 13(3), 830. <https://doi.org/10.3390/nu13030830>
- Muñoz Muñoz, M., Olivas Aguirre, F., de León Medrano, D., & Ochoa, C. (2016). El Índice cintura-talla como predictor del daño cardiovascular. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 26(2), 13. Recuperado de <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/61>
- Naja, F., Shivappa, N., Nasreddine, L., Kharroubi, S., Itani, L., Hwalla, N.,... Hebert, J. R. (2017). Role of inflammation in the association between the western dietary pattern and metabolic syndrome among Lebanese adults. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 68(8), 997–1004. <https://doi.org/10.1080/09637486.2017.1312297>

- Ortega, R. M., Rodríguez-Rodríguez, E., Aparicio, A., Jiménez-Ortega, A. I., Palmeros, C., Perea, M., & López-Sobaler, A. M. (2012). Young children with excess of weight show an impaired selenium status. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 82(2), 121–129. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000101>
- Salas-Salvadó, J., Garcia-Arellano, A., Estruch, R., Marquez-Sandoval, F., Corella, D., Fiol, M.,... Ros, E. for the PREDIMED Investigators (2008). Components of the Mediterranean-type food pattern and serum inflammatory markers among patients at high risk for cardiovascular disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62(5), 651–659. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602762>
- Statista Research Department. (15 de enero de 2024). *Número de fallecimientos registrados en el estado mexicano de Durango en 2022, según las principales causas de mortalidad* [Página electrónica]. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/649559/principales-causas-de-mortalidad-en-el-estado-de-durango/#:~:text=En%202020%2C%20el%20n%C3%BAmero%20de,estado%20mexicano%20con%203.683%20muertes>
- Torres Falcón, L. E. (2020). *Evaluación de patrones dietéticos asociados a densidad mineral ósea y síndrome metabólico en mujeres de 40 a 60 años de edad del Estado de Nuevo León como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias de Nutrición* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Recuperada de <http://eprints.uanl.mx/19280/1/1080313650.pdf>
- Turkmen, K., Tufan, F., Selçuk, E., Akpınar, T., Oflaz, H., & Ecder, T. (2013). Neutrophil-to-lymphocyte ratio, insulin resistance, and endothelial dysfunction in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease. *Indian Journal of Nephrology*, 23(1), 34–40. <https://doi.org/10.4103/0971-4065.107195>
- Villatoro-Santos, C. R., Ramirez-Zea, M., Villamor, E., & for the Nine Mesoamerican Countries Metabolic Syndrome (NiMeCoMeS) Study Group (2021). B-vitamins and metabolic syndrome in Mesoamerican children and their adult parents. *Public Health Nutrition*, 24(14), 4537–4545. <https://doi.org/10.1017/S1368980020003936>
- Yaprak, M., Turan, M. N., Dayanan, R., Akın, S., Değirmen, E., Yıldırım, M., & Turgut, F. (2016). Platelet-to-lymphocyte ratio predicts mortality better than neutrophil-to-lymphocyte ratio in hemodialysis patients. *International Urology and Nephrology*, 48(8), 1343–1348. <https://doi.org/10.1007/s11255-016-1301-4>



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Usted es libre de Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material

La licencianta no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licencianta.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.

CompartirIgual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.