

Peroxidación lipídica y estrés laboral en trabajadores de una universidad privada del norte de Perú

Zhandra Arce Gil* ^{1,a}; Elmer López-López ^{2,a}; Rubén Asalde-Ramos ^{1,a}; Marilia Cortez-Vidal ^{1,b}; Sandra Loaiza-Chumacero ^{1,c}

RESUMEN

Objetivo: Establecer la relación entre los niveles de estrés laboral y la producción de malondialdehído (MDA), como producto de la peroxidación lipídica, en los trabajadores de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo en Chiclayo.

Materiales y métodos: Investigación descriptiva, de tipo correlacional. La muestra estuvo conformada por 72 trabajadores, de los cuales 37 eran docentes y 35, administrativos. Se midió espectrofotométricamente el MDA presente en el plasma mediante la reacción con ácido tiobarbitúrico (TBA). Para determinar el estrés se utilizó la Escala de Estrés Laboral, elaborada por Ivancevich y Matteson en 1989, y adaptada por Suárez en 2013. El instrumento consta de 25 ítems y está compuesto por siete dimensiones: clima organizacional, estructura organizacional, territorio organizacional, tecnología, influencia del líder, falta de cohesión y respaldo del grupo.

Resultados: En la investigación participaron 23 hombres y 49 mujeres. La edad media fue de 45,1 años y la desviación estándar de 11,33, con un mínimo de 25 y máximo de 68 años.

El estrés laboral elevado se observó en mayor porcentaje en las dimensiones influencia del líder (19,40 %), estructura organizacional (16,70 %) y territorio organizacional (16,70 %). El 54 % (39) de los trabajadores presentaron niveles altos del MDA, es decir, valores superiores en plasma a 3,94 μM . De ellos, 17 fueron hombres y 22, mujeres.

Al evaluar, con Rho de Spearman al 95 % de significancia, la correlación entre los valores de MDA con el sexo, trabajar en otro centro laboral y la atención de hijos en el hogar, resultaron valores de $p = 0,08$, $p = 0,61$ y $p = 0,33$, respectivamente; por lo tanto, no hubo significancia estadística.

Conclusiones: Del total de trabajadores evaluados, el 54 % presentó alta concentración de malondialdehído plasmático. Aunque no hubo correlación estadísticamente significativa, las dimensiones con alto nivel de estrés, según la prueba aplicada, influencia del líder, estructura organizacional y territorio organizacional mostraron niveles de estrés en el orden de 19,40 %, 16,70 % y 16,70 %, respectivamente.

Palabras clave: Peroxidación de Lípido; Estrés Laboral; Malondialdehído (Fuente: DeCS BIREME).

Lipid peroxidation and occupational stress among workers of a private university in northern Peru

ABSTRACT

Objective: To establish the relationship between occupational stress levels and the production of malondialdehyde (MDA), as a product of lipid peroxidation, among workers of Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo in Chiclayo.

Materials and methods: A descriptive, correlational research. The sample consisted of 72 workers, 37 of whom were professors and 35 administrative staff members. Plasma MDA was measured spectrophotometrically by thiobarbituric acid (TBA) reaction. To determine stress, the Occupational Stress Scale, developed by Ivancevich and Matteson in 1989 and adapted by Suárez in 2013, was used. The instrument had 25 items and seven dimensions: organizational climate, organizational structure, organizational territory, technology, leadership influence, lack of cohesion and group support.

Results: Twenty-three men and 49 women participated in the research. The mean age was 45.1 years and the standard deviation was 11.33, with a minimum of 25 and a maximum of 68 years. The highest percentage of high occupational stress was observed in the dimensions leadership influence (19.40 %), organizational structure (16.70 %) and organizational territory (16.70 %). A total of 39 workers (54 %), 17 of whom were men and 22 were women, had high levels of MDA—i.e., plasma values higher than 3.94 μM . Spearman's Rho at 95 % confidence interval showed that the correlation between MDA values and sex, working in another workplace and childcare at home were $p = 0.08$, $p = 0.61$ and $p = 0.33$, respectively;

1 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Medicina Humana. Chiclayo, Lambayeque, Perú.

2 Universidad Señor de Sipán, Facultad de Medicina Humana. Chiclayo, Lambayeque, Perú.

a Biólogo.

b Psicóloga.

c Docente de Estadística.

*Autor corresponsal.

therefore, there was no statistical significance.

Conclusions: Out of all workers, 54 % had high plasma levels of MDA. Although no statistically significant correlation was found, the dimensions leadership influence, organizational structure and organizational territory showed high stress levels on the order of 19.40 %, 16.70 % and 16.70 %, respectively.

Keywords: Lipid Peroxidation; Occupational Stress; Malondialdehyde (Source: MeSH NLM).

INTRODUCCIÓN

La peroxidación lipídica es un proceso en el que tanto los oxidantes como los radicales libres atacan los lípidos que contienen doble enlace carbono-carbono, especialmente en ácidos grasos poliinsaturados ⁽¹⁾, condición que puede afectar las funciones celulares, ya sea directamente —al reaccionar con proteínas, ácidos nucleicos— o indirectamente —a través de receptores de las vías de señalización— ⁽¹⁾, y que induce a la célula a realizar procesos inflamatorios, de apoptosis y, en algunos casos, eventos mutagénicos ⁽²⁾. El daño oxidativo producido por los radicales libres, generados como consecuencia de una intensa actividad celular para responder a las necesidades energéticas, forman metabolitos como propanal, hexanal, 4-hidroxinonenal (4-HNE) y malondialdehído (MDA) ^(1,3), que pueden ser detectados en sangre u orina ⁽⁴⁾ por la reacción con el ácido tiobarbitúrico ⁽⁵⁾ en condiciones ácidas, que lleva a la formación de un producto coloreado que se puede medir por espectrofotometría o cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC, por sus siglas en inglés) ⁽⁶⁻⁸⁾. La medición de estas sustancias y su relación con el estrés celular sigue siendo un desafío si se tiene especial cuidado en las cuestiones preanalíticas y analíticas ⁽⁹⁾.

La exigencia energética en el organismo suele producirse cuando el ser humano realiza diversas actividades o se encuentra en situaciones de estrés laboral, cuando se ve forzado a lidiar con situaciones en las que sus conocimientos y habilidades son inconsistentes con su realidad ⁽¹⁰⁾. Se ha afirmado que existe la posibilidad que esto altere la calidad de vida de las personas, que no solo están sometidas a condiciones laborales exigentes, sino también a enfermedades metabólicas o de otro tipo como diabetes, obesidad, problemas de sueño, párkinson, alzhéimer o cáncer ⁽¹¹⁾.

En la universidad, como en muchas instituciones, los trabajadores se ven sometidos a situaciones de estrés laboral, sumado a que algunos de ellos padecen enfermedades crónicas ⁽¹²⁾. El estrés suele medirse con pruebas psicológicas, que identifican el nivel: leve, moderado y severo leve, moderado y severo; es decir, solo cualitativos. Según ello, las terapias orientadas a contrarrestar los estresores se han aplicado sin tomar en cuenta qué tanto daño se ha producido a nivel somático.

Por lo tanto, precisar cuantitativamente el nivel de MDA permitiría proponer un tratamiento efectivo ante los daños ocasionados por el estrés ⁽¹³⁾.

Sobre esta hipótesis, se podría definir una relación directa o indirecta de diversos indicadores de estrés con los valores sanguíneos de MDA. Esto facilitará implementar medidas correctivas al personal para promover su bienestar físico y psicológico, lo que permitirá buscar un mejor desenvolvimiento en su actuar frente a eventos estresantes. El objetivo de esta investigación fue establecer la relación entre los niveles de estrés laboral y la peroxidación lipídica, expresada en valores plasmáticos de MDA, en trabajadores de una universidad privada durante el segundo semestre académico 2019.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño y población de estudio

Estudio descriptivo de corte transversal. La población estuvo conformada por docentes y personal administrativo de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (USAT) en el semestre 2019-II. Se incluyó a trabajadores con jornada laboral semanal mayor a 35 horas, de ambos sexos. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia con 72 participantes.

VARIABLES Y MEDICIONES

Para determinar el estrés se utilizó la Escala de Estrés Laboral, elaborada por Ivancevich y Matteson en 1989, y adaptada por Suárez en 2013 ⁽¹⁴⁾. El instrumento consta de 25 ítems y está compuesto por siete dimensiones: clima organizacional, estructura organizacional, territorio organizacional, tecnología, influencia del líder, falta de cohesión y respaldo del grupo. Se realizó una prueba piloto a 20 docentes de una universidad estatal, con valor de alfa de Cronbach 0,950, y se reportó alta confiabilidad para su aplicación. Se consideraron también las variables hijos en el hogar y trabajo en otro centro laboral.

Para determinar la peroxidación lipídica se procedió a medir el MDA utilizando el NWLSS™ Malondialdehyde Assay ⁽¹⁵⁾, a partir de muestras de sangre.

Análisis estadísticos

Los datos obtenidos fueron digitados en el programa Excel y se presentaron mediante las estadísticas descriptivas.

Para determinar niveles de asociación se aplicó la prueba de chi-cuadrado.

Consideraciones éticas

El trabajo fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la USAT, así mismo a cada participante se le solicitó el consentimiento informado.

RESULTADOS

En la investigación participaron 23 hombres y 49 mujeres. La edad media fue de 45,1 años y la desviación estándar de 11,33, con un mínimo de 25 y un máximo de 68 años.

El estrés laboral elevado se observó en mayor porcentaje en las dimensiones influencia del líder (19,4 %), estructura organizacional (16,7 %) y territorio organizacional (16,7 %) (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia de los niveles de estrés laboral en trabajadores de la USAT 2019-II

Dimensiones	Niveles de estrés laboral		
	Alto (%)	Medio (%)	Bajo (%)
Influencia del líder	19,44	33,33	47,22
Estructura organizacional	16,67	37,50	45,83
Territorio organizacional	16,67	40,28	43,06
Respaldo del grupo	9,72	54,17	36,11
Clima organizacional	6,94	44,44	48,61
Tecnología	6,94	50,00	43,06
Falta de cohesión	6,94	48,61	44,44

El 54 % (39) de trabajadores presentaron niveles altos de MDA, es decir, valores superiores en plasma a 3,94 μM . De ellos, 17 fueron hombres y 22, mujeres.

Al evaluar, con Rho de Spearman al 95 % de significancia, la correlación entre los valores de MDA con el sexo, trabajar en otro centro laboral y la atención de hijos en el hogar, resultaron valores de $p = 0,08$, $p = 0,61$ y $p = 0,33$, respectivamente; por lo tanto, no hubo significancia estadística (Tabla 2).

Tabla 2. Valores p de Rho de Spearman al correlacionar concentraciones de MDA con el sexo de los trabajadores de la USAT, hijos en el hogar y trabajo en otro centro laboral

MDA μM	Femenino	Masculino	Total	p valor
Alto	22	17	39	0,08
Normal	25	8	33	
Total	47	25	72	
MDA μM	Hijo (No)	Hijo (Sí)	Total	p valor
Alto	14	25	39	0,61
Normal	10	23	33	
Total	24	48	72	
MDA μM	Otro centro laboral (No)	Otro centro laboral (Sí)	Total	p valor
				0,33
Alto	30	9	39	
Normal	22	11	33	
Total	52	20	72	

DISCUSIÓN

Actualmente, la palabra estrés se utiliza para definir la sensación de incomodidad o incomodidad de un individuo; sin embargo, este es un término que la psicología viene utilizando desde 1930 en una investigación publicada por H. Selye, quien definió el estrés en términos biológicos como respuestas neutrales del sujeto ante cualquier solicitud de cambio ⁽¹⁶⁾. La definición de estrés y los términos que abarcan peligros psicosociales, han cambiado a lo largo de los años. El estrés influye de gran manera en el bienestar físico y mental del trabajador así como en su rendimiento laboral. Se ha encontrado mayor incidencia en personas que sufrieron accidentes de trabajo, con riesgo de arritmias y, en casos extremos, de suicidio. En Perú se ha encontrado que los factores externos repercuten en gran medida en el estrés laboral, como lo demostró un estudio con 168 colaboradores de una empresa privada de Lima, donde se evidenció una relación significativa entre las variables de estrés y clima laboral. El clima favorable destacó con menores valores de estrés ⁽¹⁷⁾.

La escala propuesta por la OIT es poco utilizada a pesar de ser un instrumento válido y fiable para medir el estrés organizacional; un estudio realizado con 254 trabajadores mexicanos utilizando este instrumento determinó que un 8,3 % de los participantes se ubicaba en el nivel alto de estrés en la parte organizacional, mientras que en los demás aspectos, relativamente bajo —resultados que coinciden con nuestro estudio. Así mismo, se encontraron diferencias significativas en los niveles de estrés reportados por sexo; el sexo femenino reportó mayor nivel ⁽¹⁸⁾.

Para la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el estrés es la respuesta física y emocional de un individuo a una lesión causada por un desequilibrio entre las necesidades percibidas y los recursos, así como su capacidad percibida para satisfacer esas necesidades ⁽¹⁹⁾. El estrés mostrado, relacionado con el trabajo, está determinado por la OIT como el diseño del trabajo y las relaciones industriales, y se define cuando los requisitos del trabajo no coinciden o superan las capacidades, los recursos o las necesidades de un trabajador; o cuando el conocimiento y las habilidades de un trabajador o los equipos que satisfacen esas necesidades no coinciden. Se deben cumplir con las expectativas de la cultura organizacional de la OIT.

La docencia, entre otras actividades demandantes del intelecto, es una de las ocupaciones más estresantes debido a que constantemente se debe estudiar nuevas publicaciones de la especialidad y, sobre todo, se acentúa cuando el docente tiene pocos años de haber iniciado labores lectivas ⁽²⁰⁾. Esto no deja de lado al personal administrativo, que trabaja como soporte de la parte académica en una institución educativa. En la población estudiada, tanto el personal docente como

administrativo mostró niveles altos de estrés en cuanto a la percepción que se tiene de la influencia del líder y de la estructura organizacional, entendida como el ámbito donde el individuo se desenvuelve laboralmente. Según la OIT, existen factores de riesgo psicosocial donde las interacciones entre el ambiente de trabajo, el contenido del trabajo, las condiciones de organización y las capacidades, sumado a ello las consideraciones personales externas al trabajo, pueden tener influencia en la salud, rendimiento del trabajo y satisfacción laboral.

Aspectos como el rol en la empresa, el desarrollo de carrera, los márgenes de decisión y control, la relación entre la vida familiar y laboral y las relaciones interpersonales en el lugar de trabajo son particularmente importantes en las organizaciones como entornos para el desarrollo y la solución de problemas ⁽²¹⁾. Los resultados obtenidos demuestran que existen niveles bajos de estrés en las dimensiones clima y estructura organizacional, donde la base de la institución es fuerte y adecuadamente estructurada; por lo tanto, el trabajador tendrá orden y capacidad para dar solución a los problemas. También se encontró niveles bajos en la dimensión referida a la influencia del líder. Aunque pareciera contradictorio, por los resultados obtenidos (mayor porcentaje en nivel alto de estrés laboral), un buen porcentaje de trabajadores (47,2 %) percibe al líder como aquella persona capaz de dirigir y generar un ambiente armonioso.

Algunos biomarcadores determinan la extensión del daño celular y de la peroxidación lipídica intracelular, los que sirven como indicadores de degradación por estrés o enfermedad ⁽²²⁾, como el malonildialdehído. Su determinación en tejidos, plasma u orina, es uno de los métodos principales para evaluar el estrés oxidativo ⁽²³⁻²⁵⁾, considerada una condición importante en varias enfermedades como diabetes, hipertensión, cáncer ⁽²⁶⁻²⁸⁾. Se han observado altas concentraciones plasmáticas de MDA durante la infección viral ⁽²⁹⁾, aumentando en las primeras etapas de la infección y sus niveles gradualmente suben con la progresión de la enfermedad. Se han obtenido correlaciones entre las concentraciones plasmáticas de MDA y el curso de la enfermedad viral en diferentes estudios ^(30,31). Los trabajadores expuestos a radiación tenían niveles significativamente más altos de MDA y marcadores inflamatorios ⁽³¹⁾. Los internos somnolientos tienen casi el doble de peroxidación lipídica, en comparación con el control ⁽¹⁰⁾. En investigaciones con animales, las ratas estresadas exhibieron niveles más altos de MDA ⁽²⁸⁾, lo cual se relaciona con los resultados de este estudio, sin embargo, no se pudieron correlacionar.

Es importante mencionar que la influencia del grupo mostrada en los participantes manifiesta valores que sugieren un fortalecimiento de estrategias de trabajo en equipo. Esta situación enfatiza la percepción que se tiene de las organizaciones con un clima, estructura y territorio organizacional bueno, el cual favorece el desempeño

laboral. Tanto en docentes como en trabajadores administrativos puede percibirse que existe esta situación, aunque con un porcentaje mínimo de estrés influenciado por el líder.

En conclusión, del total de trabajadores evaluados, 54,0 % presentó alta concentración de malondialdehído plasmático. Aunque no hubo correlación estadísticamente significativa, las dimensiones con alto nivel de estrés, según el test aplicado, influencia del líder, estructura organizacional y territorio organizacional mostraron niveles de estrés en el orden de 19,4 %, 16,7 % y 16,7 %, respectivamente.

Debido a que no se encontró relación entre estrés y la concentración plasmática de MDA, y de acuerdo a las investigaciones consultadas, se sugiere seguir realizando trabajos con este metabolito con otras variables, como el síndrome metabólico o estrés.

Agradecimiento: A Sebastian Iglesias-Osores por sus comentarios sobre la redacción del manuscrito.

Contribuciones de los autores: Conceptualización: AGZ, ELL, ARR, CVM y LCS. Conservación de datos: AGZ, ELL, ARR, CVM, LCS. Análisis formal: AGZ, ELL, ARR, CVM y LCS. Redacción-borrador original: AGZ, ELL, ARR, CVM y LCS. Redacción, revisión y edición: AGZ, ELL, ARR, CVM y LCS.

Fuentes de financiamiento: Este artículo ha sido financiado por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (N.º 125902).

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ayala A, Muñoz MF, Argüelles S. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxid Med Cell Longev*. 2014;2014:1-31.
2. Muñoz P, Coma MJ, Terán J. Estrés oxidativo y daño vascular en procesos de hipoxia. Malondialdehído (MDA) como biomarcador de daño oxidativo. *Rev Electron Biomed*. 2014;2:46-9.
3. Demirci-Çekiç S, Özkan G, Avan AN, Uzunboy S, Çapanoğlu E, Apak R. Biomarkers of Oxidative Stress and Antioxidant Defense. *J Pharm Biomed Anal*. 2022;209(114477):1-26.
4. Barrera G, Pizzimenti S, Daga M, Dianzani C, Arcaro A, Cetrangolo G, et al. Lipid Peroxidation-Derived Aldehydes, 4-Hydroxynonenal and Malondialdehyde in Aging-Related Disorders. *Antioxidants (Basel)*. 2018;7(8):102.
5. Eisele HJ, Markart P, Schulz R. Obstructive sleep apnea, oxidative stress, and cardiovascular disease: Evidence from human studies. *Oxid Med Cell Longev*. 2015;2015:1-9.
6. Meagher EA, FitzGerald GA. Indices of lipid peroxidation in vivo: strengths and limitations. *Free Radic Biol Med*. 2000;28(12):1745-50.
7. Villegas RA, Magaña JA. Aplicaciones de la espectrofotometría como herramienta de detección de estrés oxidativo en pacientes con preeclampsia. *Alerta*. 2022;5(1):64-73.
8. Mateos R, Lecumberri E, Ramos S, Goya L, Bravo L. Determination of malondialdehyde (MDA) by high-performance liquid chromatography in serum and liver as a biomarker for oxidative stress. Application to a rat model for hypercholesterolemia and evaluation of the effect of diets rich in phenolic antioxidants from fruits. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2005;827(1):76-82.
9. Melgarejo IG, Balanza E, Torres L, Quisberth S, Suzaño PL. Concentración de malondialdehído en sujetos que residen a gran altitud: estudio exploratorio. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2017;34(4):677-81.
10. Tsikas D. Assessment of lipid peroxidation by measuring malondialdehyde (MDA) and relatives in biological samples: Analytical and biological challenges. *Anal Biochem*. 2017;524:13-30.
11. López-López E, Arce-Gil Z, Iglesias-Osores S, Chimoy-Effio P, Monsalve A. Lipid peroxidation and evaluation of the effect of antioxidant vitamins in medical interns with daytime sleepiness. *Arch Venez Farmacol y Ter*. 2020;39(8):993-7.
12. Semenova NV, Madaeva IM, Kolesnikova LI. Free Radical Oxidation and Sleep Disorders in Andro- and Menopause (Literature Review). *Acta Biomed Sci*. 2020;5(1):31-41.
13. Iglesias-Osores S, Acosta-Quiroz J. Estrés postraumático en trabajadores de la salud y COVID-19. *Arch Prev Riesgos Labor*. 2020;23(3):363-5.
14. Epel ES, Crosswell AD, Mayer SE, Prather AA, Slavich GM, Puterman E, et al. More than a feeling: A unified view of stress measurement for population science. *Front Neuroendocrinol*. 2018;49:146-69.
15. Suárez Á. Adaptación de la escala de estrés laboral de la OIT-OMS en trabajadores de 25 a 35 años de edad de un Contact Center de Lima. *PsiqueMag*. 2013;2(1):33-50.
16. Northwest Life Sciences Specialties, LLC. NWLSS™ Malondialdehyde Assay. [Internet] 2022 Octubre 7. Disponible en: https://www.nwlifescience.com/product_insert/nwk-mda01_derivative_spectroscopy_product_insert.pdf
17. Selye H. The Stress Concept. *Can Med Assoc J*. 1976;115(8):718.
18. Mejía CR, Chacón JI, Enamorado-Leiva OM, Garnica LR, Chacón-Pedraza SA, García-Espinosa YA. Factores asociados al estrés laboral en trabajadores de seis países de Latinoamérica. *Rev Asoc Esp Med Trab*. 2019;28(3):204-11.
19. Medina S, Preciado ML, Pando M. Adaptación de la escala de estrés laboral organizacional para trabajadores mexicanos. *Rev Sal Pub Nut*. 2007;8(4).
20. Gross E. *Work, organization and stress*. Routledge; 2017. 54-110 p.
21. Harmsen R, Helms M, Maulana R, Van Veen K. The relationship between beginning teachers' stress causes, stress responses, teaching behaviour and attrition. *Teachers and Teaching*. 2018;24(6):626-43.
22. Ul Haque A, Aston J, Kozlovski E. The Impact of Stressors on Organizational Commitment of Managerial and Non-Managerial Personnel in Contrasting Economies: Evidences from Canada and Pakistan. *Artic Int J Bus*. 2018;23(2):166-83.
23. Dhama K, Latheef S, Dadar M, Samad H, Munjal A, Khandia R, et al. Biomarkers in Stress Related Diseases/Disorders: Diagnostic, Prognostic, and Therapeutic Values. *Front Mol Biosci*. 2019;6:91.
24. Rojas MP, Martínez T. Peroxidación de lípidos y su efecto sobre la salud. *Lípidos y Salud*. 2010;10(3):1-8.
25. Bandegi AR, Rashidy-Pour A, Vafaei AA, Ghadrdoost B. Protective Effects of Crocus Sativus L. Extract and Crocin against Chronic-Stress Induced Oxidative Damage of Brain, Liver and Kidneys in Rats. *Adv Pharm Bull*. 2014;4(Suppl 2):493-99.
26. Frijhoff J, Winyard PG, Zarkovic N, Davies SS, Stocker R, Cheng D, et al. Clinical Relevance of Biomarkers of Oxidative Stress. *Antioxid Redox Signal*. 2015;23(14):1144-70.

27. Kulkarni NB, Ganu MU, Godbole SG, Deo SS. Assessment of potential biomarkers of atherosclerosis in Indian patients with type 2 diabetes mellitus. *Indian J Med Res.* 2018;147(2):169-76.
28. Ma X, Chen Z, Wang L, Wang G, Wang Z, Dong X, et al. The pathogenesis of diabetes mellitus by oxidative stress and inflammation: Its inhibition by berberine. *Front Pharmacol.* 2018;9:1-13.
29. Barrera G, Pizzimenti S, Ciamporcerio ES, Daga M, Ullio C, Arcaro A, et al. Role of 4-hydroxynonenal-protein adducts in human diseases. *Antioxid Redox Signal.* 2015;22(18):1681-702.
30. Olaniyan MF, Ojediran TB, Olayinka GS. Evidence of Systemic Responses to Viral Pathogens using Malondialdehyde, Tumor Necrosis Factor Alpha and Superoxide Dismutase. *Int J Clin Exp Physiol.* 2020;7(1):18-21.
31. Khedr M, El-Araby HA, Konsowa HA, Sokar SS, Mahmoud MF, Adawy NM, et al. Glutathione peroxidase and malondialdehyde in children with chronic hepatitis C. *Clin Exp Hepatol.* 2019;5(1):81-7.

Correspondencia:

Zhandra Arce Gil

Dirección: Josemaría Escrivá de Balaguer 855.Chiclayo,
Lambayeque, Perú.

Teléfono: 074- 606200

Correo electrónico: zarce@usat.edu.pe

Recibido: 04 de octubre de 2022
Evaluado: 02 de noviembre de 2022
Aprobado: 12 de enero de 2023

© La revista. Publicado por la Universidad de San Martín de Porres, Perú.
 Licencia de Creative Commons. Artículo en acceso abierto
bajo términos de Licencia Creative Commons. Atribución 4.0 Internacional.
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

ORCID iDs

Arce-Gil Zhandra

 <https://orcid.org/0000-0002-8894-9186>

López-López Elmer

 <https://orcid.org/0000-0002-8414-7805>

Asalde Ramos Rubén

 <https://orcid.org/0000-0002-7822-7876>

Cortez Vidal Marilia

 <https://orcid.org/0000-0002-9360-9282>

Loaiza Chumacero Sandra

 <https://orcid.org/0000-0002-0311-1692>