

## Artículo original

# PROPUESTA DE UN ÍNDICE INTEGRAL DE CARGA ALOSTÁTICA CON BIOMARCADORES SECUNDARIOS DERIVADOS DE LOS EXÁMENES MÉDICOS OCUPACIONALES

# PROPOSAL FOR A COMPREHENSIVE INDEX OF ALLOSTATIC LOAD WITH SECONDARY BIOMARKERS DERIVED FROM OCCUPATIONAL MEDICAL EXAMINATIONS

Georgina Maritza López Pumar <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6802-2933>

Roselia Inés Bustamante Rojas <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-4872-9861>

Félix Jesús Amador Romero <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5302-9964>

Arlene Oramas Viera <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2479-9227>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

\* Correspondencia: [ginalp@infomed.sld.cu](mailto:ginalp@infomed.sld.cu)

## Resumen

**Introducción:** El índice de carga alostática (ICA) provee un posible abordaje para medir la influencia acumulada de los factores psicosociales en la salud y el bienestar, mediante indicadores del funcionamiento de sistemas potencialmente afectados. Actualmente no se dispone de un conjunto estándar de biomarcadores para medir la carga alostática en estudios de salud ocupacional. **Objetivo:** Sugerir un indicador integral de la carga alostática factible de obtener mediante el examen médico ocupacional de rutina. **Material y método:** Se realizó un estudio exploratorio en 55 trabajadores del tercer nivel de atención de salud. Se seleccionaron biomarcadores secundarios que forman parte del protocolo de exámenes médicos ocupacionales para medir la carga alostática. Se evaluó la relación entre la carga alostática y los factores de riesgo relacionados con la salud cardiovascular, la vulnerabilidad al estrés y la presencia de síntomas de estrés. **Resultados:** Valores elevados de carga alostática correlacionaron de forma significativa con una salud cardiovascular pobre y una mayor presencia de síntomas de estrés. **Conclusiones:** Los resultados sugieren la utilidad de emplear biomarcadores secundarios para medir la carga alostática en el contexto del examen médico ocupacional.

**Palabras clave:** carga alostática, examen médico ocupacional, salud cardiovascular, estrés

## Abstract

**Introduction:** The Allostatic Load Index (ALI), originally developed in 1997 by Seeman et al., provides a possible approach to measure the cumulative influence of psychosocial factors on health and well-being, using indicators of functioning of potentially affected systems. Currently there is no standard set of biomarkers to measure allostatic load in occupational health studies. **Objectives:** To suggest a comprehensive indicator of allostatic load that can be obtained through routine occupational medical examination. **Material and method:** An exploratory study was carried out in 55 workers from the third level of health care attention. Secondary biomarkers that are part of the protocol for occupational medical examinations were selected to measure allostatic load. The relationship between allostatic load and risk factors related to cardiovascular health, vulnerability to stress and the presence of stress symptoms was evaluated. **Results:** High values of allostatic load correlated significantly with poor cardiovascular health and a greater presence of stress symptoms. **Conclusions:** The results suggest the usefulness of using secondary biomarkers to measure allostatic load in the context of the occupational medical examination.

**Keywords:** allostatic load, occupational medical exam, cardiovascular health, stress

**Recibido:** 28 de octubre de 2020 **Aceptado:** 16 de marzo de 2021

## Introducción

El examen médico ocupacional evalúa el efecto del trabajo sobre la salud de quien lo realiza con la finalidad de diagnosticar precozmente disrupciones en la relación salud-trabajo y de tomar decisiones oportunas orientadas a preservar la salud del trabajador. Incluye interrogatorio clínico, examen físico, evaluación psicosocial y la determinación de diferentes marcadores biológicos, los cuales se relacio-

nan, entre otras variables, con el estilo de vida y el estrés psicosocial.

El estrés relacionado con el trabajo produce efectos negativos en la salud de los trabajadores, entre los que se encuentran los trastornos mentales como la ansiedad y la depresión, y tiene repercusión en la productividad y el ausentismo laboral, y, además, está relacionado con accidentes de trabajo y terminación de contrato.<sup>(1-3)</sup>

Los efectos del estrés sobre la salud se deben a la estimulación continua de varios sistemas del organismo que

incluyen el eje hipotálamo-pituitario-adrenal (HPA) y el Sistema Nervioso Autónomo (SNA). La determinación de biomarcadores relacionados con el funcionamiento de ambos sistemas puede expresar los efectos del estrés acumulado en el organismo o carga alostática. *McEwan y Stellar* en 1993 definieron el término de *carga alostática* como el costo de la exposición crónica a la respuesta neural o neuroendocrina mantenida o fluctuante ante eventos estresantes repetidos o crónicos, la cual conduce a la acumulación de las consecuencias fisiológicas en los intentos del organismo para adaptarse a las demandas del entorno.<sup>(4)</sup>

El índice de carga alostática (ICA), desarrollado originalmente en 1997 por *Seeman et al*, provee un posible abordaje para medir la influencia acumulada de los factores psicosociales en la salud y el bienestar, mediante indicadores del funcionamiento de sistemas potencialmente afectados.<sup>(5)</sup> El índice original se obtuvo a partir de la medición de 10 parámetros fisiológicos que incluyen cuatro mediadores primarios de la respuesta ante el estrés (sulfato de dihidroepiandrosterona sérica, cortisol, epinefrina y norepinefrina en orina) y seis parámetros secundarios como expresión de alteraciones metabólicas (tensión arterial sistólica y diastólica, colesterol total, HDL, hemoglobina glucosilada e índice cintura/cadera).

En la medición del ICA, desde su origen, diversos estudios han propuesto el empleo de disímiles biomarcadores primarios y secundarios relacionados con el estrés crónico laboral y sus consecuencias para la salud.<sup>(6-10)</sup> Una gran heterogeneidad en la operacionalización del concepto de alostasis se menciona en la revisión del tema realizada por *Mauss et al*.<sup>(11)</sup> Existe consenso en la inclusión de biomarcadores primarios, justificado por su relación con un mayor poder explicativo del ICA.<sup>(12)</sup> En cambio, otros estudios apuntan que la sola inclusión de biomarcadores secundarios en la medición del ICA resulta conclusiva para evaluar la relación con factores de riesgo presentes en el entorno laboral.<sup>(8,10,13)</sup> Es importante destacar que no se dispone actualmente de un conjunto estándar de biomarcadores para la medición de la CA en estudios de salud ocupacional.

En el presente estudio nos propusimos sugerir un indicador de CA, a partir de los datos colectados en el examen médico ocupacional realizado a trabajadores de una institución de salud del tercer nivel de atención, y evaluar la relación entre la CA y los factores de riesgo relacionados: la salud cardiovascular, la vulnerabilidad al estrés y la presencia de síntomas de estrés.

## Material y método

Se realizó un estudio exploratorio para examinar el uso de los datos colectados en el examen médico de salud ocupacional (EMSO) de rutina para la obtención de un índice sumario de CA.

El estudio se realizó en una institución de salud del tercer nivel de atención en la que laboran 142 trabajadores. Participaron 55 trabajadores a los que les correspondía

realizar el EMSO en el segundo semestre del año 2018, previa obtención de su consentimiento.

El protocolo del EMSO incluyó interrogatorio y examen físico, mediciones antropométricas y pruebas de laboratorio. Los trabajadores se entrevistaron, además, para obtener los datos de las variables del estudio relacionadas con la salud cardiovascular, la vulnerabilidad y síntomas de estrés.

### Medición de la carga alostática

Se evaluaron los biomarcadores tensión arterial sistólica (TAS); tensión arterial diastólica (TAD); frecuencia cardiaca (FC); mediciones antropométricas (peso, talla, circunferencias de la cintura y de la cadera); conteo total de leucocitos, niveles séricos de glucosa, creatinina, colesterol total, triglicéridos y lípidograma (LDL, VLDL y HDL).

La carga alostática se calculó como la suma del número de biomarcadores para los cuales los sujetos puntuaron en el mayor cuartil de la distribución de valores observados, que corresponde a un riesgo más elevado, excepto para el caso del HDL, para el cual, el menor cuartil se correspondió con el mayor riesgo.

Se probaron dos combinaciones de biomarcadores para evaluar la CA:

- **La CA1:** Incluyó 11 biomarcadores: TAS, TAD, FC, índice de masa corporal (IMC), índice cintura/altura (ICAL), índice cintura/cadera (ICC), conteo de leucocitos, glucemia, creatinina, colesterol total y triglicéridos (datos completos disponibles para 52 sujetos).
- **La CA2:** Incluyó 10 biomarcadores: TAS, TAD, F52C, IMC, ICAL, ICC, conteo de leucocitos, glucemia, creatinina, triglicéridos, relación de colesterol total / HDL (datos completos disponibles para 39 sujetos).

### Salud cardiovascular

La salud cardiovascular se define como un constructo que incluye la presencia simultánea de niveles óptimos de conductas de salud (actividad física, tabaquismo, ingesta dietética e índice de masa corporal) y de indicadores fisiológicos como la tensión arterial.<sup>(13)</sup> Para su evaluación en este estudio se aplicó la Escala Fuster Bewat, un instrumento desarrollado por *Valentín Fuster et al*.<sup>(14)</sup> Es una escala de riesgo simple basado en cinco aspectos: [B] presión arterial (*blood pressure*), [E] ejercicio (*exercise*), [W] peso (*weight*), [A] alimentación (*alimentation*) y [T] tabaquismo (*tobacco*). Cada uno de los componentes recibe una calificación de 0 a 3, según lo reportado por el encuestado. En nuestro estudio se utilizó la sumatoria del puntaje del número total de componentes. Una escala de 0 a 15 puntos que corresponde a la salud cardiovascular y que va de pobre a ideal.

### Vulnerabilidad al estrés

Se evaluó la vulnerabilidad al estrés como proceso que refleja los cambios en la capacidad adaptativa ante situaciones de estrés. Se aplicó el test de vulnerabilidad al estrés, desarrollado por Miller y Smith<sup>(15)</sup> y adaptado por Zaldívar<sup>(16)</sup>, que indaga sobre estilos de vida relacionados con el estrés tales como *hábitos y costumbres* (ítems 1, 2, 5, 6, 7, 8, 11 y 19), *apoyo social* (ítems 4, 12 y 13), *patrón de respuesta afectivo-conductual* (ítems 3, 15 y 16), *condiciones de vida* ( ítem 9), *creencias religiosas* (ítem 10), *salud* (ítem 14), *organización del tiempo* (ítem 18) y *recuperación o desconexión* (ítems 17 y 20).

Consta de 20 ítems con cinco posibilidades de respuesta, que se calificó de la manera siguiente: *Casi siempre* (1 punto), *Muchas veces* (2 puntos), *Algunas veces* (3 puntos), *Pocas veces* (4 puntos) y *Casi nunca* (5 puntos).

La prueba se califica por criterio cuantitativo, sumando el valor obtenido en cada ítem. La calificación total puede ir desde 20 a 100 puntos. A ese valor total se le resta 20 y el resultado es la calificación de la prueba. Puntuaciones mayores de 30 puntos indican diferentes grados de vulnerabilidad al estrés.

### Síntomas de estrés

Se estudió la presencia de síntomas que se asocian al estrés mediante el instrumento Escala sintomática de estrés, creada por Seppo y validada en Cuba.<sup>(17)</sup> Consta

de 18 ítems, con escala de respuesta según la frecuencia: *Rara vez o nunca* (0 punto), *Algunas veces* (1 punto), *Frecuentemente* (2 puntos) y *Muy frecuentemente* (3 puntos). La prueba se califica por criterio cuantitativo al sumar el valor obtenido en cada ítem, con rango de puntuación de 0 a 54. Puntuaciones superiores a 10 se considera resultado patológico indicativo de afectaciones por estrés.

### Análisis estadístico

Se realizó el análisis descriptivo de los datos recolectados para caracterizar la muestra y las variables en estudio. Para explorar la relación entre la carga alostática, los estilos de vida, la vulnerabilidad y presencia de síntomas de estrés, se aplicaron técnicas de análisis de correlación.

## Resultados

La muestra estuvo constituida por 55 sujetos, con un predominio del sexo femenino con 39 individuos (70,9 %). El 65,6 % realiza una labor fundamentalmente mental, lo cual es de esperar pues se trata de un centro donde predominan los investigadores y personal médico (tabla 1).

**Tabla 1**  
**Variables generales**

Variables		Frecuencia	Porcentaje (%)
Sexo	Femenino	39	70,9
	Masculino	16	29,1
Tipo de trabajo que predomina	Físico	8	14,5
	Mental	36	65,5
	Mixto	11	20,0

Fuente: Cuestionario de investigación

La edad promedio de los sujetos fue de 53,6 años (DE = 10,4), con un rango de 31-70 años. Entre los hombres la edad promedio fue de 56,13 años (DE = 12,8) y la de las mujeres 52,59 años (DE = 9,2). Hubo un predominio de personas en el segmento de la población considerado como envejecida, con antigüedad laboral promedio de más de 20 años.

La tabla 2 recoge los resultados para cada biomarcador que se incluyó en el estudio para medir la carga alostática. El número de mediciones disponibles (N) para cada biomarcador fue variable. Los intervalos medidos muestran que algunas mediciones sobrepasaron los límites de normalidad recomendados, como el caso de la TAS, la TAD, el IMC, el ICC, el ICA, la glicemia, el colesterol total y sus fracciones VLDL, LDL y HDL, y los triglicéridos. En el conjunto de biomarcadores metabóli-

cos se calculó la relación colesterol total / HDL, indicativa de un mayor riesgo cardiovascular que los valores del perfil lipídico analizados individualmente.<sup>(18)</sup> La media de los valores se ubicó dentro de los intervalos normales, excepto en el caso del IMC que sobrepasó el valor normal. La dispersión de los valores denota la presencia de casos que excedieron los límites recomendados para algunos biomarcadores.

Los puntos de corte empleados para asignar la puntuación a cada biomarcador en el cálculo de la carga alostática se presentan en la tabla 3.

Las dos combinaciones de biomarcadores para medir la carga alostática en el estudio (tabla 4) muestran una misma amplitud de los valores obtenidos, con un intervalo que va de 0 a 7 puntos. Para la CA1 se obtuvo una

media más elevada con una mayor dispersión de los datos.

Los resultados en la puntuación de los instrumentos aplicados para el estudio con el fin de analizar los estilos de vida relacionados con la salud cardiovascular, la vulnerabilidad al estrés y la presencia de síntomas relacionados con el estrés se recogen en la tabla 5.

El análisis de correlación de los valores de la carga alostática, en sus dos mediciones, con los riesgos relacionados con los estilos de vida, la vulnerabilidad al estrés y la presencia de síntomas de estrés en los trabajadores estudiados, se recoge en la tabla 6. La escala de *Fuster Bewat* mostró una correlación negativa y significativa con la carga alostática en sus dos mediciones CA1 y CA2. A la presencia de estilos de vida considerados de riesgo para la salud cardiovascular, como la pobre actividad física, el tabaquismo, el bajo consumo de frutas y verduras y el sobrepeso, correspondió una mayor pun-

tuación en la medición de la carga alostática. En el caso de los resultados en la aplicación de la Escala sintomática de estrés, la correlación fue positiva con una significación marginal. Una mayor presencia de síntomas de estrés correlaciona con una mayor puntuación en la medición de la carga alostática.

Los resultados en la prueba de vulnerabilidad al estrés y la carga alostática no muestran correlación en este estudio. El análisis por grupos de ítems muestra, sin embargo, correlaciones significativas entre los hábitos y costumbres no saludables y la carga alostática: CA1 (0,309 [0,08]) y CA2 (0,365 [0,008]).

La medición de la CA2 que incluyó la relación entre el colesterol total y la fracción HDL mostró coeficientes de correlación más altos y con mayor significación estadística que la medición de la CA1 que incluyó entre sus biomarcadores el colesterol total y los triglicéridos.

**Tabla 2**  
**Biomarcadores de carga alostática**

Biomarcadores	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
<b>I. Cardiovasculares</b>					
TAS	55	90,0	170,0	120,5	19,2
TAD	55	60,0	100,0	76,0	10,3
FC	53	52,0	96,0	74,8	9,0
<b>II. Antropométricos</b>					
IMC	55	16,8	44,8	27,7	5,6
ICC	52	0,71	1,1	0,9	0,1
ICAL	52	0,39	0,83	0,5	0,1
<b>III. Inmunológicos</b>					
Conteo de leucocitos	55	6,6	9,0	7,5	0,6
<b>IV. Metabólicos</b>					
Glicemia	55	4,02	12,29	5,2	1,4
Creatinina	54	56,6	113,6	82,3	14,4
Colesterol total	54	3,2	9,0	5,2	1,1
Triglicéridos	54	0,47	7,0	1,3	0,9
VLDL	48	0,21	1,09	0,5	0,2
LDL	39	1,94	5,68	3,5	1,0
HDL	39	0,18	2,95	1,0	0,4
Colesterol total / HDL	39	2,34	23,72	6,13	4,1

**Leyenda:** TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; FC: frecuencia cardiaca; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura/cadera; ICAL: índice cintura/altura; VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; HDL: lipoproteínas de alta densidad

**Fuente:** Cuestionario de investigación

**Tabla 3**  
Componentes de la carga alostática y sus puntos de corte por el percentil \*

Biomarcadores	N	Percentiles	
		25	75
TAS	54	110	<b>130</b>
TAD	54	70	<b>80</b>
FC	53	68	<b>80</b>
IMC	55	23,1	<b>31,2</b>
ICC	52	0,85	<b>0,96</b>
ICA	52	0,52	<b>0,64</b>
Conteo de leucocitos	53	7,0	<b>8,0</b>
Glicemia	54	4,46	<b>5,36</b>
Creatinina	54	71,7	<b>91,9</b>
Colesterol total	54	4,5	<b>5,8</b>
Triglicéridos	54	0,87	<b>1,54</b>
Colesterol total / HDL	39	3,75	<b>7,11</b>

\* Se seleccionó el percentil indicativo de posible riesgo (**en negritas**)

Leyenda: TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; FC: frecuencia cardiaca; IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura / cadera; ICAL: índice cintura / altura; VLDL: lipoproteínas de muy baja densidad; LDL: lipoproteínas de baja densidad; HDL: lipoproteínas de alta densidad

Fuente: Cuestionario de investigación

**Tabla 4**  
Descriptivos de la carga alostática en el estudio

Carga alostática	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
CA1	47	0	7	3,23	1,92
CA2	39	0	7	2,74	1,66

Leyenda: CA: carga alostática; DE: desviación estándar

Fuente: Cuestionario de investigación

**Tabla 5**  
Descriptivos de los instrumentos

Instrumentos	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Escala <i>Fuster Bewat</i>	6,29	6	2,4	1	12
Escala de vulnerabilidad al estrés	34,6	35,5	9,1	11	59
Escala sintomática de estrés de <i>Seppo Aro</i>	11,35	10	7,1	1	31

Fuente: Cuestionario de investigación

**Tabla 6**  
**Correlaciones entre la carga alostática y factores de riesgo relacionados la salud cardiovascular, la vulnerabilidad al estrés y la presencia de síntomas de estrés**

Factores	CA1	CA2
Escala <i>Fuster Bewat</i>	-0,309* (0,034)	-0,432* (0,008)
Escala vulnerabilidad al estrés	0,197 (0,185)	106 (0,555)
Escala sintomática de estrés <i>SeppoAro</i>	0,300* (0,047)	0,370* (0,034)

\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral)

Fuente: Cuestionario de investigación

## Discusión

En nuestro estudio hemos empleado solo biomarcadores secundarios, y se probaron dos combinaciones de biomarcadores para evaluar la carga alostática como expresión de la desregulación en el funcionamiento de diversos sistemas del organismo. Los resultados mostraron correlaciones significativas entre la carga alostática y las conductas de salud relacionadas con una pobre salud cardiovascular y la presencia de síntomas de estrés. Estos resultados concuerdan con los encontrados por otros autores, al evaluar la relación de la carga alostática con la salud cardiovascular<sup>(19)</sup>, los estilos de vida no saludables como la baja actividad física, pobre consumo de frutas y verduras, el tabaquismo<sup>(20-22)</sup> y el estrés.<sup>(7,23)</sup>

Los resultados de este estudio sugieren la posibilidad de obtener una medición de la carga alostática, como aproximación al concepto acuñado por *McEwan* y *Stellar* en 1993<sup>(4)</sup>, y más tarde operacionalizado por *Seeman* et al en 1997<sup>(5)</sup>, a partir de los datos generados por los exámenes médicos ocupacionales de rutina, que no incluyen típicamente la medición de biomarcadores primarios de carga alostática.

Existe consenso en la pertinencia de incluir biomarcadores primarios en la evaluación de la carga alostática<sup>(24,25)</sup>, ya que estos son expresión de la respuesta neuroendocrina del organismo a la acción de diferentes estresores y constituyen el detonador de las respuestas secundarias y terciarias en el *continuum*, así como la progresión desde un funcionamiento normal del organismo a su desregulación. Sin embargo, su uso rutinario elevaría considerablemente los costes de los exámenes médicos ocupacionales. Algunos autores como *Esser et al*<sup>(26)</sup> emplearon la hormona estimulante de la tiroides (TSH) como aproximación a los mediadores primarios del estrés, empleados en la medición original del ICA, con resultados que denotan su factibilidad para estimar la carga alostática a partir de datos colectados en exámenes médicos ocupacionales. Otros autores como *Lipowics et al*<sup>(27)</sup> y *Langelaan et al*<sup>(28)</sup> no incluyeron biomarcadores primarios en sus estudios para obtener un

índice acumulativo de desregulación biológica (carga alostática), sino que consideraron su relación con dimensiones del nivel socioeconómico y estilos de vida y con el síndrome de *burnout*, respectivamente.

Los resultados del presente estudio deben ser analizados considerandolas limitaciones propias de un estudio exploratorio con diseño transversal y realizado con una pequeña muestra de trabajadores.

En síntesis, la complejidad que entraña la medición de la carga alostática constituye un reto que limita su medición en la práctica de la salud ocupacional. En el caso de su aplicabilidad durante la realización de exámenes médicos ocupacionales, los biomarcadores secundarios, evaluados como índice sumario, componentes de la carga alostática, pudieran ser un mejor predictor de la respuesta acumulativa del organismo a la exposición a estresores laborales y factores de riesgo individual que la evaluación de los biomarcadores de forma individual. Los resultados de este estudio sugieren la posibilidad de emplear biomarcadores secundarios para medir la carga alostática en el contexto de los exámenes médicos ocupacionales. Investigaciones futuras deben ampliar la muestra y validar el conjunto de biomarcadores que integre la medición de la carga alostática factible de ser utilizada con fines investigativos y de promoción de la salud laboral.

## Bibliografía

1. Harvey SB, Modini M, Joyce S, Milligan-Saville JS, Tan L, Mykletun A, et al. Can work make you mentally ill? A systematic meta-review of work-related risk factors for common mental health problems. *Occup Environ Med.* 2017 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 74:301-10. Doi:<https://doi.org/10.1136/oemed-2016-104015>.
2. Knardahl S, Johannessen HA, Sterud T, Härmä M, Rugulies R, Seitsamo J, et al. The contribution from psychological, social, and organizational work factors to risk of disability retirement: A systematic review with meta-analyses. *BMC Public Health.* 2017

- [Internet] [acceso 11/10/2020]; (17):176. doi:<https://doi.org/10.1186/s12889-017-4059-4>.
3. Nieuwenhuijsen K, Bruinvels D, Frings-Dresen M. Psychosocial work environment and stress-related disorders, a systematic review. *Occup Med*. 2010 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 60:277-86. Disponible en: <https://academic.oup.com/occmed/article/60/4/277/1392515>.
  4. McEwan BS, Stellar E. Stress and the individual. Mechanisms leading to disease. *Arch Intern Med*. 1993 Sep [Internet] [acceso 11/10/2020]; 153(18):2093-101. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/617820>.
  5. Seeman TE, Singer BH, Rowe JW, Horwitz RI, McEwen BS. Price of adaptation-allostatic load and his health consequences. *MacArthur studies of successful aging. Arch Intern Med*. 1997 Oct [Internet] [acceso 11/10/2020]; 157(19):2259-68. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/623961>.
  6. Cuitún Coronado JI, Chandola T, Steptoe A. Allostatic load and effort-reward imbalance: Associations over the Working-Career. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Jan [Internet] [acceso 11/10/2020]; 15(2):191. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph15020191>.
  7. Bellingrath S, Weigl T, Kudielka BM. Chronic work stress and exhaustion is associated with higher allostatic load in female school teachers. *Stress*. 2009 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 12(1):37-48. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10253890802042041>.
  8. Juster RP, Moskowitz DS, Lavoie J, D'Antono B. Sex-specific interaction effects of age, occupational status, and workplace stress on psychiatric symptoms and allostatic load among healthy Montreal workers. *Stress*. 2013 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 16(6):616-29. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/10253890.2013.835395>.
  9. Schnorpfeil P, Noll A, Schulze R, Ehlert U, Frey K, Fischer JE. Allostatic load and work conditions. *Soc Sci Med*. 2003 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 57(4):647-56. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953602004070>.
  10. Li W. Job stress related to glyco-lipid allostatic load, adiponectin and visfatin. *Stress Health*. 2007 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 23(4):257-66. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smi.1145>.
  11. Mauss D, Li J, Schmid B, Angerer P, Jarczok MJ. Measuring allostatic load in the workforce: a systematic review. *Ind Health*. 2015 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 53(1):5-20. Doi: <https://doi.org/10.2486/indhealth.2014-0122> Disponible en: [https://www.jniosh.johas.go.jp/en/indu\\_hel/doc/IH\\_53\\_1\\_5.pdf](https://www.jniosh.johas.go.jp/en/indu_hel/doc/IH_53_1_5.pdf).
  12. Goldman N, Turra CM, Gleib DA, Seplaki CL, Lin YH, Weinstein M. Predicting mortality from clinical and nonclinical biomarkers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 61(10):1070-4. Disponible en: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/61/10/1070/600467>.
  13. Näswall K, Lindfors P, Sverke M. Job insecurity as a predictor of physiological indicators of health in healthy working women: An extension of previous research. *Stress Health*. 2012 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 28(4):255-63. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smi.1430>.
  14. Fernandez-Alvira JM, Fuster V, Pocock S, Sanz J, Fernandez-Friera L, Laclaustra M, *et al*. Predicting subclinical atherosclerosis in low-risk individuals ideal cardiovascular health score and Fuster-BEWAT score. *J American College Cardiology*. 2017 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 70(20):2463-73. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.032>.
  15. Miller L, Smith AD. *Stress Vulnerability Scale*. University of California; 1985.
  16. Zaldívar D. *El Conocimiento y dominio del estrés*. Ciudad de La Habana: Ed. Científico-Técnica; 1996.
  17. del Castillo NP, Román JJ, Almirall PJ, Oramas A, Marrero ML, Amador FJ, *et al*. Paquete tecnológico para la evaluación psicológica en salud ocupacional. En: *Temas de salud ocupacional*. La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores; 2013. p. 150-94.
  18. Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo LF, *et al*. Lipoprotein ratios: physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention. *Vasc Health Risk Manag*. 2009 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 5:757-65. Disponible en: <https://www.dovepress.com/lipoprotein-ratios-physiological-significance-and-clinical-usefulness-peer-reviewed-fulltext-article-VHRM>.
  19. Maclagan LC, Tu JV. Using the concept of ideal cardiovascular health to measure population health: A review. *Curr Opin Cardiol*. 2015 Sep [Internet] [acceso 11/10/2020]; 30(5):518-24. Doi: <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000210>.
  20. Traunmüller C, Hofmann P, Gaisbachgrabner K, Müller A, Vrecko K, *et al*. The relationship between cardiorespiratory fitness and allostatic load. *Int J Phys Ther Rehab*. 2017 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 3:127. Disponible en: <https://www.graphyonline.com/archives/IJPTR/2017/IJPTR-127/>.

21. Forrester SN, Leoutsakos J-M, Gallo JJ. Association between allostatic load and health behaviours: A latent class approach. *J Epidemiol Community Health*. 2019 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 73(4):340-5. Disponible en: <https://jech.bmj.com/content/jech/73/4/340.full.pdf>.
22. Guidia J, Lucentea M, Soninob N, Fava GA. Allostatic Load and its impact on health: A systematic review. *Psychother Psychosom*. 2021 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 90:11-27. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/510696>.
23. Clark MS, Bond MJ, Hecker JR. Environmental stress, psychological stress and allostatic load. *Psychol Health Med*. 2007 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 12(1):18-30. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13548500500429338>.
24. Karlamangla AS, Singer BH, McEwen BS, Rowe JW, Seeman TE. Allostatic load as a predictor of functional decline. *MacArthur studies of successful aging. J Clin Epidemiol*. 2002 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 55(7):696-710. Disponible en: [https://www.jclinepi.com/article/S0895-4356\(02\)00399-2/fulltext](https://www.jclinepi.com/article/S0895-4356(02)00399-2/fulltext).
25. McEwen B, Nasveld P, Palmer MAR. Allostatic load. A review of the literature 2012. Disponible en: [http://www.dva.gov.au/health\\_and\\_wellbeing/research/Documents/allostatic.pdf](http://www.dva.gov.au/health_and_wellbeing/research/Documents/allostatic.pdf).
26. Esser A, Kraus T, Tautz A, Minten H, Lang J. Building an allostatic load index from data of occupational medical checkup examinations: a feasibility study. *Stress*. 2019 Jan [Internet] [acceso 11/10/2020]; 22(1):9-16. Doi: <https://doi.org/10.1080/10253890.2018.1492537>.
27. Lipowicz A, Szklarska A, Malina RM. Allostatic load and socioeconomic status in Polish adult men. *J Biosoc Sci*. 2014 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 46(2):155-67. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-biosocial-science/article/allostatic-load-and-socioeconomic-status-in-polish-adult-men/05F3CFC0FA77671320335A62042E26A3>.
28. Langelaan S, Bakker AB, Schaufeli WB, van Rhenen W, van Doornen LJP. Is burnout related to allostatic load? *Int J Behav Med*. 2007 [Internet] [acceso 11/10/2020]; 14(4):213-21. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03002995>.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## Contribución de los autores

- Georgina Maritza López Pumar. Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración de proyecto, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original y redacción, revisión y edición.
- Roselia Inés Bustamante Rojas. Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, validación, visualización, redacción del borrador original y redacción, revisión y edición.
- Félix Jesús Amador Romero. Validación, visualización, redacción del borrador original y redacción, revisión y edición.
- Arlene Oramas Viera. Supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original y redacción, revisión y edición.

**Copyright © 2021:** Georgina Maritza López Pumar, Roselia Inés Bustamante Rojas, Félix Jesús Amador Romero y Arlene Oramas Viera

## Licencia creative commons



Este artículo de la [Revista Cubana de Salud y Trabajo](#) está bajo una licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](#). Esta licencia permite el uso, distribución y reproducción del artículo en cualquier medio o formato, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente al autor del artículo y al medio en que se publica, en este caso [Revista Cubana de Salud y Trabajo](#).