

Carga alostática y condiciones de trabajo y de salud

Allostatic load and working and health conditions

Alberto Fabián Villavicencio Bencomo¹  <https://orcid.org/0000-0003-3786-5414>

Georgina Maritza López Pumar^{2,3,*}  <https://orcid.org/0000-0001-6802-2933>

Maritza Aguilar León¹  <https://orcid.org/0009-0007-1618-5408>

Roselia Inés Bustamante Rojas^{2,3}  <https://orcid.org/0000-0003-4872-9661>

¹Policlínico Docente “Rodolfo Ramírez Esquivel.” Camagüey, Cuba.

²Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores. La Habana, Cuba.

³Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Cuba.

*Autor para la correspondencia: ginalp@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El Índice de Carga Alostática provee un marco potencial para evaluar el efecto de los factores del ambiente físico y psicosocial de trabajo en la salud del trabajador a través de indicadores de deterioro temprano, evaluados durante la realización de los exámenes médicos de salud ocupacional con fines preventivos.

Objetivo: Determinar la relación entre carga alostática y condiciones de trabajo y de salud

Métodos: Se realizó un estudio transversal en 77 trabajadores (39 mujeres y 38 hombres) de la Empresa Lácteos Camagüey. Se seleccionaron nueve biomarcadores secundarios que forman parte del protocolo general para los exámenes médicos de salud ocupacional a trabajadores para medir la carga alostática. Se aplicaron cuestionarios para evaluar las condiciones de trabajo, la escala sintomática de estrés (*Seppo Aro*) y la escala de salud cardiovascular (*Fuster BEWAT*)

Resultados: La edad promedio fue de 46,3 años. El índice mostró correlaciones significativas positivas con la edad (Rho de Spearman = ,609 p ,000), la exposición a factores de riesgo laboral (Rho de Spearman = ,457 p ,000) y la presencia de síntomas de estrés (Rho de Spearman = ,430 p ,000). El ICA y la salud cardiovascular mostraron una correlación significativa negativa Rho de Spearman = ,551 p ,000)

Conclusiones: Los resultados sugieren la utilidad de la medición de la carga alostática a partir de biomarcadores secundarios en el contexto del examen médico ocupacional para la prevención y promoción de la salud de los trabajadores



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Palabras clave: carga alostática; examen médico ocupacional; condiciones de trabajo; nivel de estrés; salud cardiovascular

ABSTRACT

Introduction: The Allostatic Load Index (ALI) provides a potential framework to assess the effect of physical and psychosocial work environment factors on worker health through indicators of early deterioration, evaluated during occupational health medical examinations with preventive purposes.

Objective: To determine the relationship between allostatic load and working and health conditions.

Methods: A cross-sectional study was carried out in 77 workers (39 women and 38 men) of the Camagüey Dairy Company. Nine secondary biomarkers that are part of the general protocol for occupational health medical examinations of workers to measure allostatic load were selected. Questionnaires were applied to assess working conditions, the symptomatic stress scales (Seppo Aro) and the cardiovascular health scales (Fuster BEWAT).

Results: The mean age was 46.3 years. ALI showed significant positive correlations with age (Spearman's $Rho = .609$ $p .000$), exposure to occupational risk factors (Spearman's $Rho = .457$ $p .000$) and the presence of stress symptoms (Spearman's $Rho = .430$ $p .000$). ALI and cardiovascular health showed a significant negative correlation (Spearman's $Rho = .551$ $p .000$)

Conclusions: The results suggest the usefulness of measuring allostatic load from secondary biomarkers in the context of occupational medical examination for the prevention and promotion of workers' health.

Keywords: allostatic charge; occupational medical examination; working conditions; stress level; cardiovascular health

Recibido: 25 de mayo de 2023

Aceptado: 26 de septiembre de 2023

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. De forma general Incluyen interrogatorio clínico, examen físico, evaluación psicosocial y la determinación de diferentes marcadores biológicos, los cuales se relacionan, entre otras variables, con el perfil de riesgos ocupacionales, los antecedentes patológicos personales y el estilo de vida.^(1,2)



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

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.^(3,4)

El término alostásis⁽⁵⁾ hace referencia a los procesos que se desencadenan en el organismo para la recuperación del balance psicofisiológico y la adaptación exitosa ante las influencias del medio. La exposición crónica y repetitiva a diferentes estresores puede alterar esta respuesta y romper este equilibrio. La alostásis es el proceso para lograr una nueva estabilidad, homeostasis, a través de cambios fisiológicos o de comportamiento.⁽⁶⁾ La alostásis es esencial para mantener la viabilidad interna en medio de condiciones cambiantes.^(7,8) McEwen y Stellar⁽⁹⁾ introducen el concepto de carga alostática para designar la acumulación de las consecuencias fisiológicas de los intentos del organismo para adaptarse a las demandas de la vida.

El concepto de carga alostática (CA) ha sido ampliamente empleado para cuantificar y medir los diferentes y sucesivos parámetros que el organismo se ve forzado a modificar para adaptarse a las diferentes situaciones, ya sean cambios físicos y/o psicosociales, y del medio ambiente. Es una medida de la desregulación fisiológica debida a la carga acumulativa de tensión crónica en el cuerpo.^(10,11)

Para la operacionalización del concepto de carga alostática, Seaman y otros⁽¹⁰⁾ proponen un conjunto de parámetros biológicos, indicadores de la desregulación en diferentes sistemas fisiológicos, que denominan como Índice de Carga Alostática (ICA). Inicialmente el ICA incluía 10 parámetros como reflejo del funcionamiento del eje Hipotálamo-Hipofisario-Adrenal, el Sistema Nervioso Simpático, el Sistema Cardiovascular y de procesos metabólicos. Otras áreas de respuesta se han incorporado posteriormente a este índice como biomarcadores inmunológicos, antropométricos, y de la función respiratoria.⁽¹¹⁾

La mayoría de índices de carga de alostática empleados en diferentes estudios incluyen entre ocho y 14 biomarcadores.^(12,13) Existe consenso en la inclusión de biomarcadores primarios, justificado por su relación con un mayor poder explicativo del ICA.⁽¹⁴⁾ Artículos de revisión apuntan al estudio de más de 39 biomarcadores que representan seis mediadores primarios y 33 diferentes variables de respuesta secundaria.^(15,16) 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.^(15,16) Las combinaciones más empleadas incluyen un conjunto de biomarcadores cardiovasculares, inmunológicos y metabólicos.⁽¹⁶⁾ Es importante destacar que no se dispone actualmente de un conjunto estándar de biomarcadores para la medición de ICA en estudios de salud ocupacional. Este índice provee un marco potencial para evaluar el efecto de los factores del ambiente físico y psicosocial de trabajo en la salud del trabajador a través de indicadores de deterioro temprano, evaluados durante la realización de los exámenes médicos de salud ocupacional con fines preventivos.

El propósito de este estudio fue determinar la relación entre carga alostática y condiciones de trabajo y de salud, empleando para ello datos colectados en el examen médico de salud ocupacional que se realizó en trabajadores de una empresa perteneciente a la industria alimentaria.

Métodos

Se realizó un estudio observacional transversal de tipo correlacional para evaluar la dirección y fuerza de la relación entre la carga alostática y variables ocupacionales y de salud. El estudio se realizó en la Empresa Lácteos Camagüey, donde laboran 213 trabajadores. La muestra la integraron 77 trabajadores a los que correspondió realizar el Examen Médico de Salud Ocupacional (EMSO) en el primer semestre del 2020 previa obtención de su consentimiento.

Se recopilaron datos derivados del EMSO registrados en la historia clínica como datos de examen físico, pruebas de laboratorio y mediciones antropométricas. Los trabajadores se entrevistaron, además, para obtener los datos de variables socio-laborales como la edad, el sexo, el tiempo total de trabajo, el tiempo de trabajo en la empresa y la ocupación. Se empleó la clasificación internacional de ocupaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT),⁽¹⁷⁾ que organiza las ocupaciones en grupos definidos por la características de las tareas que realizan.

Medición de la carga alostática

Para la medición de la carga alostática se obtuvo un índice sumario que contempló 9 biomarcadores, que reflejaron el funcionamiento del sistema cardiovascular, de los procesos metabólicos y del estado nutricional a partir de los datos colectados en el EMSO, que tiene como antecedente una propuesta realizada por investigadores del Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (Insat).⁽¹⁸⁾ Se emplearon 9 biomarcadores para el cálculo del ICA. La tensión arterial sistólica (TAS); tensión arterial diastólica (TAD); frecuencia cardíaca (FC); mediciones antropométricas (peso, talla, circunferencias de la cintura y de la cadera), para evaluar Índice de Masa Corporal (IMC), Índice Cintura Altura (ICAL) y Índice Cintura Cadera (ICC); niveles séricos de glucosa, colesterol total y triglicéridos. Se siguió la metodología original para el cálculo del ICA.⁽¹⁹⁾ Los datos se transformaron asignando la puntuación de “1” a los valores que superaron el percentil 75 (cuartil de mayor riesgo) en la distribución de cada biomarcador en la muestra. De esta forma cada biomarcador obtuvo la misma ponderación. El ICA se calculó como la sumatoria del valor obtenido en cada uno de los 9 biomarcadores seleccionados para el estudio, para un rango de 0 a 9 puntos. Una mayor puntuación se interpreta como una mayor carga fisiológica acumulada y puntuaciones bajas como una mejor respuesta adaptativa a los diferentes estresores.



Condiciones de trabajo

Se estudiaron las condiciones de trabajo dadas por la intensidad de la exposición a factores de riesgo ergonómicos, riesgos por su naturaleza físicos, químicos y biológicos y del ambiente psicosocial de trabajo. Se elaboró una encuesta tomando como referencia el cuestionario utilizado en la Sexta Encuesta Europea de Condiciones de Trabajo: 2015,⁽²⁰⁾ y el Cuestionario básico y criterios metodológicos para las Encuestas sobre Condiciones de Trabajo, Empleo y Salud en América Latina y el Caribe.⁽²¹⁾ La intensidad de la exposición se midió en una escala de 5 categorías en base al estimado del tiempo de exposición durante una jornada laboral promedio.

Síntomas de estrés

Se estudió la presencia de síntomas de estrés mediante la escala sintomática de estrés de *Seppo Aro*, validada en Cuba,⁽²⁴²⁾ la cual consta de 18 ítems, uno por cada síntoma asociado al estrés ya sea de naturaleza somática, fisiológica o emocional. Cada ítem tiene cuatro opciones de respuesta que van de 0 a 3. El resultado del instrumento se obtiene por criterio cuantitativo al sumar la puntuación de cada ítem, oscilando el rango de puntuación entre 0 a 54 puntos, en donde de 0-8 es “estrés normal”, de 8 a 10 “tendencia al estrés” y puntuaciones mayores de 10 se considera “estrés patológico”, indicativo de afectaciones por estrés.

Salud cardiovascular

Para su evaluación en este estudio se aplicó la Escala *Fuster BEWAT*.⁽²³⁾ Es una escala de riesgo simple basada en cinco aspectos: (B, *Blood pressure*/ presión arterial), (E, *Exercise*/ejercicio o actividad física), (W, *Weight*/peso o índice de masa corporal), (A, *Alimentation*/ alimentación, consumo de frutas y verduras) y (T, *Tobacco*/tabaquismo). Cada componente de la escala puntúa de 0 a 3, el valor 0: califica como Pobre, Valores de 1-2 puntos califican como Intermedio y el valor de 3 como Ideal. Se obtuvo además la sumatoria del puntaje obtenido en cada componente en escala de 0 a 15 puntos. Los puntajes más altos corresponden a una mejor salud cardiovascular.

Análisis estadístico

Se realizó el análisis descriptivo de los datos recolectados para caracterizar la muestra y las variables en estudio. Se utilizaron los porcentajes como medidas de resumen para las variables cualitativas. Para el caso de las variables cuantitativas se obtuvo la media con su desviación estándar (DE) para resumir la información. Para evaluar la relación entre la carga alostática, la salud cardiovascular, la vulnerabilidad y presencia de síntomas de estrés, se aplicaron técnicas de análisis de correlación, de acuerdo a los supuestos sobre los datos se optó por el uso del Coeficiente de Correlación de *Spearman* y pruebas no paramétricas



para la comparación de grupos. Se fijó un nivel de confianza del 95 % para todas las pruebas estadísticas que fueron empleadas en el análisis.

Se utilizó el paquete estadístico *SPSS* versión 23 para *Windows*, para confeccionar la base de datos y correr los análisis correspondientes para dar respuesta a las preguntas de investigación

Resultados

En la distribución de los trabajadores según grupos de edad y categoría ocupacional por sexo (tabla 1) se observa que el mayor grupo de trabajadores ocupa la categoría de 41 a 50 años; mientras que en las edades de 40 años y menos predominan las féminas, en edades de más de 50 años predominó el sexo masculino. La edad promedio de las mujeres fue de $41,9 \pm 10.22$ años, mientras en los hombres fue de $50,8 \pm 10.81$ años, siendo esta diferencia de significación estadística ($t = 3,32$ (75 gl) $p = ,000$). En las ocupaciones de directivos y supervisores, operarios y trabajadores de servicios predominaron los hombres. Las féminas fueron mayoría en las ocupaciones de profesionales, técnicos y personal de apoyo administrativo.

El tiempo total de trabajo promedió $18,7 \pm 9.5$ años, con un intervalo de 2 a 44 años. El tiempo de trabajo en la empresa tuvo una media de $10,3 \pm 9.3$ años y un intervalo de 2 a 44 años.

Tabla 1
Distribución de la muestra por edad y ocupación, según sexo

	Femenino		Masculino		Total
	Frec.	% (Fila)	Frec.	% (Fila)	
Grupos de edad (años)					
≤ 30	6	85.7	1	14.3	7
31- 40	11	68.8	5	31.3	16
41- 50	14	51.9	13	48.1	27
51- 60	6	35.3	11	64.7	17
≥ 61	2	20.0	8	80.0	10
Grupo Ocupacional					
Directivos y Supervisores	2	20.0	8	80.0	10
Profesionales	9	75.0	3	25.0	12
Técnicos	16	88.9	2	11.1	18
Personal de apoyo Administrativo	6	75.0	2	25.0	8
Trabajadores de Servicios	-	-	11	100.0	11
Operarios	6	11.1	12	88.9	18
Total	39	50.6	38	49.4	77

Fuente: Base de datos de la investigación.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

La distribución de todos los biomarcadores utilizados y los puntos de corte (percentil 75) para el cálculo del ICA se presentan en la tabla 2. La dispersión de los valores denota la presencia de casos que excedieron los intervalos normales recomendados para algunos biomarcadores.

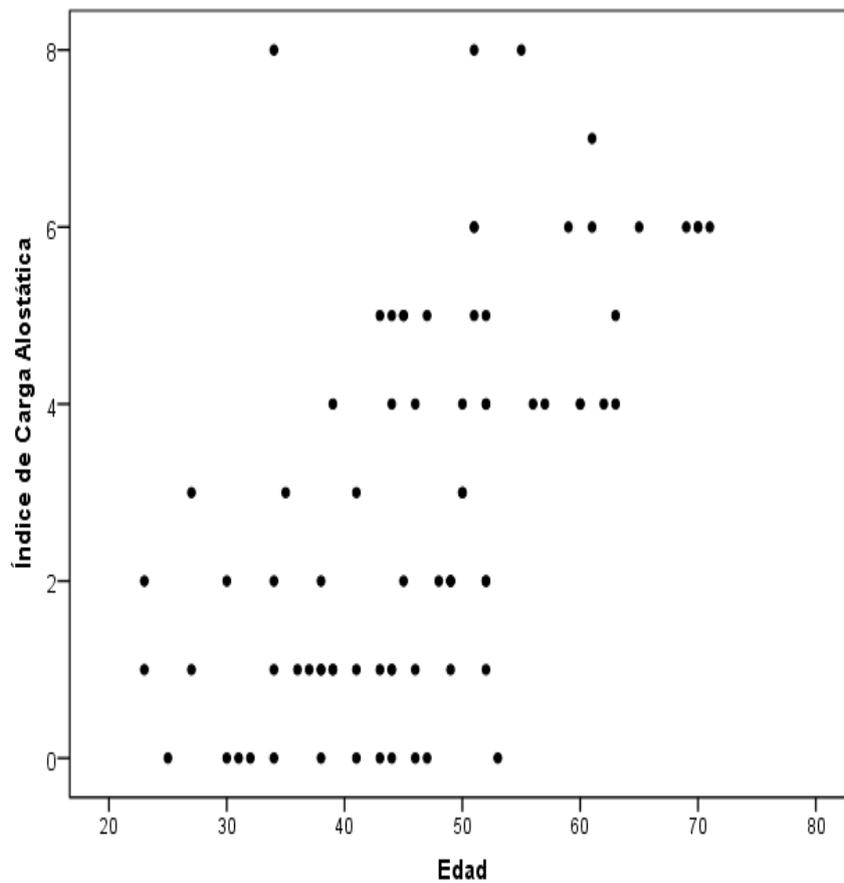
Tabla 2
 Descriptivos de los biomarcadores del ICA por sexo

Sexo	Estadísticos	Biomarcadores								
		TAS	TAD	FC	Glic.	Col	Trig	IMC	ICC	ICAL
F	Media	125.8	79.2	70.3	4.1	4.5	1.1	26.6	.83	.54
	DE	13.4	6.34	3.9	.51	.8	.46	5.6	.05	.08
	Mínimo	95	70	65	3.0	3.7	.6	18.1	.73	.42
	Máximo	150	90	85	5.4	6.6	2.6	42.1	.96	.77
	Percentil 75	130.0	85.0	70	4.4	5.0	1.3	28.7	.88	.57
M	Media	134.1	88.1	88.8	4.2	5.1	1.7	26.9	.89	.53
	DE	5.3	2.9	4.8	.5	.9	.9	5.2	.08	.08
	Mínimo	125	80	85	3.2	3.6	.8	18.7	.73	.39
	Máximo	145	90	100	5.3	7.6	4.2	43.7	1.1	.77
	Percentil 75	136	90	95	4.6	5.4	2.2	29.5	.93	.57

Legenda: TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; FC: frecuencia cardiaca; Glic.: Glicemia; Col: Colesterol, Trig: Triglicéridos, IMC: índice de masa corporal; ICC: índice cintura/cadera; ICAL: índice cintura/altura.

Fuente: Base de datos de la investigación.

El ICA mostró una correlación positiva con la edad (Rho de Spearman = ,609; p = ,000) (Fig. 1). Al controlar para la edad, el tiempo total de trabajo (Rho de Spearman = ,101; p = ,192) y el tiempo de trabajo en la empresa (Rho de Spearman = ,000; p = ,500) no tuvieron correlación con el ICA



Fuente: Base de datos de la investigación.

Fig. 1

Correlación entre la edad y el Índice de Carga Alostática.

La puntuación promedio del índice de carga alostática mostró diferencias mediadas por el sexo. La media del ICA fue de 4.37 ± 1.95 para los hombres y de 1.54 ± 1.65 para las mujeres y esta diferencia mostró una significación estadística (U de Mann –Whitney = 209,5; $p = ,00$). En cuanto los grupos ocupacionales, los Directivos y Supervisores obtuvieron puntuaciones más altas del ICA, seguidos por los trabajadores de servicios y operarios por ese orden. Los niveles del ICA en estos grupos difieren de forma significativa ($H_{KW} = 18,326$ (gl 4); $p = ,001$) de los niveles que ostentan otras ocupaciones.

La evaluación de las condiciones de trabajo (tabla 3) mostró una mayor presencia de factores de riesgo ergonómicos y psicosociales. Entre los factores ergonómicos la exposición a las posturas forzadas mostró relación con el ICA (tabla 4). Esta relación resultó ser positiva de fuerza moderada y estadísticamente significativa. Y no parece verse afectada por la edad de los sujetos. La exposición al ruido y las vibraciones mostraron una relación positiva débil con el ICA, la magnitud de esta relación en ligeramente mayor y alcanza una significación estadística marginal al controlar la edad de los sujetos.

Tabla 3
Evaluación de las condiciones de trabajo

Factores de Riesgo	Muy frecuente Frecuencia / %	Algunas Veces Frecuencia / %	Muy poco frecuente Frecuencia / %
Ergonómicos			
Postura de trabajo incómoda	7 (9,1)	25 (32,5)	45 (58,4)
Manejo manual de cargas	7 (9,1)	14 (18,2)	56 (72,7)
Trabajo estático	58 (75,2)	3 (3,9)	16 (20,8)
Movimientos repetitivos	47 (61,1)	6 (7,8)	24 (31,2)
Físicos, químicos, biológicos			
Vibraciones	11 (14,3)	13 (16,9)	53 (68,8)
Ruidos	10 (12,9)	14 (18,2)	53 (68,8)
Temperaturas extremas (Altas)	17 (22,1)	1 (1,3)	59 (76,6)
Polvo, humo, gases	20 (26,0)	1 (1,3)	56 (72,7)
Manipulación de productos químicos	-	21 (27,3)	56 (72,7)
Manipulación de material biológico	6 (7,8)	21 (27,3)	50 (64,9)
Psicosociales			
Presión de tiempo	22 (28,6)	21 (27,3)	34 (44,2)
Demandas elevadas	27 (35,1)	4 (5,2)	46 (59,7)
Control sobre el trabajo	21 (27,3)	3 (3,9)	53 (68,8)
Desgaste emocional	18 (23,4)	30 (39,0)	29 (37,7)
Satisfacción	33 (42,9)	32 (41,6)	12 (15,6)

Fuente: Base de datos de la investigación.

De los factores de riesgo psicosociales a los que se exponen estos trabajadores, la presión de tiempo, que fue el referido con mayor frecuencia por los sujetos, no muestra estar en relación con el puntaje del ICA. Por otra parte el desgaste emocional sí aparece relacionado de forma positiva con el ICA, la correlación es positiva débil pero significativa que se mantiene al considerar el efecto que pudiera deberse a la edad. La satisfacción con el trabajo muestra una relación negativa débil pero significativa con la puntuación del ICA. Una mayor satisfacción laboral se correspondió con menor puntuación del ICA con independencia de la edad de los sujetos.

Tabla 4
Correlaciones del ICA y condiciones de trabajo y variables de salud

Variables	Correlaciones Bivariadas CC ^a (Valor de p)	Correlaciones Parciales V. Control: Edad CC (Valor de p)
FR Ergonómicos		

Posturas forzadas	.457 (.000)**	.399 (.000)
Manejo manual de cargas	.164 (.153)	.266 (.020)
Uso de la fuerza	.209 (.069)	.279 (0.15)
FR del Ambiente de Trabajo		
Vibraciones	.210 (.067)	.227 (.048)
Ruido	.228 (.046)*	.239 (.037)*
Temperaturas altas	.065 (574)	.155 (.182)
FR Psicosociales		
Presión de tiempo	-.104 (.368)	-.146 (.208)
Desgaste emocional	.268 (.019)*	.285 (.013)*
Satisfacción	-.356 (.021)*	-.264 (.021)*
Síntomas de estrés (Escala sintomática de estrés de <i>Seppo Aro</i>)		
	.430 (.000)**	.398 (.000)
Salud Cardiovascular (Escala <i>Fuster BEWAT</i>)		
	-. 551 (.000)**	-.411 (.000)**

Fuente: Base de datos de la investigación.

Los puntajes alcanzados en la escala de síntomas de estrés tuvieron una media de $7,79 \pm 6,79$, con un intervalo de 4-14 puntos. La calificación general del cuestionario de síntomas de estrés denotó que los encuestados calificaron como: estrés "normal" el 48,1 % (n=37); con "tendencia al estrés" el 37,7 % (n=29) y con "estrés patológico" el 14,3 % (n=11). La escala de *Fuster-BEWAT* alcanzó una media de $6,79 \pm 2,06$ y un intervalo de 2 a 12 puntos. La evaluación global del Índice mostró que el 51,9 % (n=40) y el 48,1 (n=37) de los trabajadores se ubicaron en los niveles pobre e intermedio de la escala respectivamente, lo que denota un deterioro de la salud cardiovascular en la población de estudio. Los síntomas estrés mostraron una correlación positiva significativa con los niveles del ICA (tabla 4) Los sujetos con mayor puntuación en la escala también presentan un mayor puntaje del ICA. Esta correlación mantiene la significación estadística cuando se controla la edad. La salud cardiovascular evaluada mediante la escala de *Fuster BEWAT* mostró una correlación negativa y significativa con la carga alostática que no se ve afectada por la edad. Una mejor evaluación en esta escala se corresponde con menores puntajes del ICA.

Discusión

En el presente estudio se exploró la relación entre las condiciones de trabajo y variables de salud como los síntomas de estrés y la salud cardiovascular con los niveles de carga alostática en un grupo de trabajadores de la industria alimenticia. La medición de la carga alostática se realizó con datos generados durante el EMSO que aportaron biomarcadores cardiovasculares, metabólicos y antropométricos, todos clasificados como biomarcadores secundarios. El índice obtenido permitió captar la variabilidad en la desregulación de



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

estos sistemas como expresión del nivel de la carga alostática en los sujetos y se tuvieron en cuenta las diferencias marcadas por el sexo.

En la literatura se puede encontrar una gran heterogeneidad en la medición del ICA en población trabajadora, que en muchos casos difiere de su descripción original, como señalan Mauss D y otros⁽¹¹⁾ en su estudio de revisión. Los principales retos de la medición de la carga alostática se centran en la dificultad de emplear biomarcadores primarios neurohumorales, cuyos costes son muy elevados. Existe consenso en la pertinencia de incluir biomarcadores primarios en la evaluación de la carga alostática,^(14,24) ya que estos son expresión de la respuesta neuroendocrina del organismo a la acción de diferentes estresores y constituyen el detonador en la progresión desde un funcionamiento normal del organismo a su desregulación. Aun así, su uso de rutina elevaría considerablemente los costes de los exámenes médicos ocupacionales. Algunos estudios proponen construir un ICA a partir de los datos generados en los exámenes médicos preventivos de Salud Ocupacional denotando su factibilidad.^(15,16,25) En sus investigaciones Esser y otros⁽²⁵⁾ emplearon la hormona estimulante de la tiroides (TSH, por sus siglas en inglés) 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 Langelaan y otros⁽¹⁶⁾ y Lipowics y otros⁽¹⁵⁾ en sus estudios, no incluyeron biomarcadores primarios para obtener un índice acumulativo de carga alostática. En todo caso se señala la pertinencia de lograr un consenso en la estandarización del concepto y medición de la carga alostática en estudios de salud ocupacional que permitan el avance del conocimiento en esta área.⁽¹¹⁾

El ICA calculado por la metodología empleada en el estudio permitió identificar la variabilidad de la respuesta acumulativa o carga alostática, mediada por la edad y la categoría ocupacional. El ICA correlacionó de forma positiva y significativa con la edad. Diversos estudios muestran asociación entre la carga alostática y el incremento de la edad,⁽²⁶⁾ que se vincula al declive en el funcionamiento cognitivo y físico.⁽²⁷⁾ Los trabajadores que ocupan cargos de dirección y que pertenecen a las categorías de servicio y operarios donde predominaron las exigencias mentales o físicas respectivamente reportaron los Índices de carga alostática más elevados, este resultado fue también observado por Cuitun y otros.⁽²⁸⁾ quienes refieren que un estado ocupacional más alto se asoció con niveles más altos de carga alostática para los hombres. En su trabajo Kerr y otros.⁽²⁹⁾ no encontraron asociaciones entre los roles ocupacionales de género y la carga alostática.

Hasta donde se ha podido conocer, el estudio es de los pioneros en abordar la relación entre la carga alostática y las condiciones de trabajo relacionadas con la exposición a factores de riesgo ergonómicos y del ambiente de trabajo (en lo que respecta a la exposición a riesgos físicos, químicos y biológicos). Se constataron correlaciones débiles pero significativas entre la puntuación del ICA y las condiciones ergonómicas de trabajo adversas; como las posturas forzadas y la exposición a ruido elevado. La magnitud



de la relación no mostró diferencias mediadas por la edad de los sujetos. En el estudio realizado por Schnorpfeil y otros⁽²⁶⁾ en trabajadores de una planta manufacturera las “demandas de trabajo”, que incluyeron las condiciones del ambiente físico de trabajo, también mostraron asociaciones positivas débiles pero significativas con el nivel de la carga alostática con un incremento del efecto en participantes mayores de 45 años.

Se evaluaron también las condiciones del ambiente psicosocial de trabajo. Estos factores se encuentran entre los factores laborales más estudiados por su estrecho vínculo con los mecanismos alostáticos^(23,30) y como causa del deterioro del estado de salud de los trabajadores. En este estudio el desgaste emocional se presentó como el factor de riesgo psicosocial que mostró estar correlacionado con la carga alostática. Esta relación fue positiva y significativa pero débil, lo que sugiere que otros factores no estudiados pudieran estar interactuando en esta relación como los estilos de afrontamiento y la recuperación. Diferentes estudios ponen en evidencia la relación entre el estrés psicosocial y la carga alostática como predictor de efectos negativos en la salud y el incremento del riesgo de enfermedades crónicas.^(31,32,33)

La salud cardiovascular de los trabajadores, medida con el Índice *Fuster BEWAT* se evaluó como de nivel bajo a intermedio. Los indicadores comportamentales negativos como la inactividad física, la dieta inadecuada y el sobrepeso tuvieron una elevada distribución entre los sujetos del estudio. La correlación entre la carga alostática y la salud cardiovascular en el estudio fue positiva fuerte y con significación estadística. De hecho fue la variable con el mayor coeficiente de correlación en el estudio y este resultado fue independiente de la edad de los sujetos. Lo cual indica que una salud cardiovascular deteriorada se correspondió con altas puntuaciones del ICA. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en investigaciones que abordan la relación entre salud cardiovascular, y sus indicadores, con la carga alostática. Se ha documentado una sobrecarga alostática en pacientes con hipertensión arterial esencial,^(34,35) En sus trabajos Gay y otros⁽³⁶⁾ y Forrester y otros,⁽³⁷⁾ señalan que la actividad física se asocia con bajos niveles de carga alostática. Por otra parte, la dieta no saludable, el sobrepeso y el tabaquismo se asocian con altos niveles de carga alostática, así lo revelan diversas investigaciones.^(38,39,40)

Los resultados alcanzados sugieren la posibilidad de emplear biomarcadores secundarios para medir la carga alostática a partir de los datos generados en los exámenes médicos ocupacionales, donde no se incluye la medición de biomarcadores primarios de carga alostática, como una aproximación a la conceptualización original realizada por McEwan y Stellar,⁽⁹⁾ y operacionalizada más tarde por Seaman y otros.⁽¹⁰⁾ La factibilidad de medir otros biomarcadores dependerá de las características de los protocolos específicos que se aplican en la vigilancia médica a trabajadores con diferentes exposiciones a riesgos ocupacionales y en sectores industriales específicos.

La complejidad que entraña la medición de la carga alostática constituye un reto para la práctica de la salud ocupacional que es importante salvar. Los biomarcadores secundarios evaluados en el contexto de los



exámenes médicos ocupacionales, tomados 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, que la evaluación de los biomarcadores de forma individual para la prevención y promoción de la salud de los trabajadores. 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.

Limitaciones del estudio.

Los resultados del presente deben ser interpretados teniendo en cuenta las limitaciones propias de un estudio transversal con diseño correlacional y realizado en una muestra de trabajadores del sector empresarial en un contexto histórico marcado por la pandemia de la COVID-19.

Referencias bibliográficas

1. Ley N° 116. Código del trabajo. Gaceta Oficial de la República de Cuba, La Habana, Cuba, 17 de junio de 2013. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/ley-no-116-codigo-de-trabajo>
2. República de Cuba. Ministerio de Salud Pública. Resolución No. 284/14. Listado de actividades que por sus características requieran la realización de exámenes médicos preempleo y periódicos especializados. https://salud.msp.gob.cu/wp-content/uploads/2019/02/RM_%20284_2014.pdf
3. Harvey SB, Modini M, Joyce S, Milligan-Saville JS, Tan L, Mykletun A, *et al.* Can work make you men-tally ill? A systematic meta review of work related risk factors for common mental health problems. *Occup Environ Med.* 2017;74:301-10. DOI: <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-104015>
4. Nieuwenhuijsen K, Bruinvels D, Frings-Dresen M. Psychosocial work environment and stress related disorders, a systematic review. *Occup Med* 2010 [acceso 11/10/2020];60:277-86. <https://academic.oup.com/occmed/article/60/4/277/1392515>.
5. Sterling, P.; Eyer, J. Allostasis. Chapter 34. A new paradigm to explain arousal pathology. En: Fisher S and J. Reason. Ed. *Handbook of Life Stress, Cognition and Health.* John Wiley & Sons. 1988. Disponible en: <https://retina.anatomy.upenn.edu/pdfiles/5446.pdf>
6. Sterling, P. Principles of Allostasis: Optimal Design, Predictive Regulation, Pathophysiology, and Rational Therapeutics. En J. Schulkin (Ed.) *Allostasis, homeostasis, and the costs of physiological adaptation* 2004:17–64. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781316257081.004>
7. McEwen BS. Protective and damaging effects of stress mediators: central role of the brain. *Dialogues Clin Neurosci.* 2006;8(4):367-81. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3181832/>



8. McEwen BS. Stress, Adaptation, and Disease: Allostasis and Allostatic Load». *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1998;840:33-44. DOI: [10.1111/j.1749-6632.1998.tb09546.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1998.tb09546.x)
9. McEwen BS, Stellar E. Stress and the individual. Mechanisms leading to disease. *Arch Intern Med.* 1993 [acceso 5/11/2021];15:2093–101. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8379800/>
10. Seaman 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 [acceso 5/11/2021];157(19):2259-68. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/623961>
11. Mauss D, Li J, Schmidt B, Angerer P, Jarczok MN. Measuring allostatic load in the workforce: a systematic review. *Ind Health.* 2015 [acceso 5/11/2021];53(1):5-20. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25224337/>
12. Duong MT, Bingham BA, Aldana PC, Chung ST, Sumner AE. Variation in the calculation of allostatic load score: 21 examples from NHANES. *J Racial Ethn Health Disparities.* 2016;4:455–61. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40615-016-0246-8>.
13. Juster RP, McEwen BS, Lupien SJ. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews,* 2010;35:2–16. DOI: <http://doi:10.1016/j.neubiorev.2009.10.002>
14. McEwen B, Nasveld P, Palmer MAR. Allostatic load. A review of the literature 2012 [acceso 5/11/2021]. http://www.dva.gov.au/health_and_wellbeing/research/Documents/allostatic.pdf.
15. Lipowicz A, Szklarska A, Malina RM. Allostatic load and socioeconomic status in Polish adult men. *J Biosoc Sci* 2014 [acceso 5/11/2021];46:155–67. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23806750/>
16. Langelaan S, Bakker AB, Schaufeli WB, van Rhenen W, van Doornen LJP. Is burnout related to allostatic load? *Int J Behav Med* 2007 [acceso 5/11/2021];14:213–21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18001236/>
17. ILO. International Labour Organization. International Standard Classification of Occupations, 2011 [acceso 5/11/2021]. Disponible en: <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/index.htm>
18. López GM, Bustamante RI, Amador FJ, Oramas A. Propuesta de un índice integral de carga alostática con biomarcadores secundarios derivados de los exámenes médicos ocupacionales. *Revista Cubana de Salud y Trabajo.* 2021 [acceso 5/11/2021];22(3):19-26. <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/216>
19. Seaman TE, McEwen BS, Rowe JW, Singer BH. Allostatic load as a marker of cumulative biological risk: MacArthur studies of successful aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 2001 Apr 10;98(8):4770-5. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.081072698>



20. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. 2015 6ª EWCS – España. Madrid, marzo 2017 [acceso 5/11/2021]. Disponible en: <https://www.insst.es/-/encuesta-nacional-de-condiciones-de-trabajo-2015-6-ewcs-espana>
21. Benavides FG, Merino-Salazar P, Cornelio C, *et al.* Cuestionario básico y criterios metodológicos para las Encuestas sobre Condiciones de Trabajo, Empleo y Salud en América Latina y el Caribe. *Cad Saúde Pública.* 2016;32(9):e00210715. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00210715>.
22. del Castillo NP, Román JJ, Almirall PJ, Oramas A, Marrero ML, Amador FJ, *et al.* Paquete tecnológico para la evaluación psicológica en salud ocupacional. *Revista Cubana de Salud y Trabajo* 2012 [acceso 5/11/2021];13(2): 62-74. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol13_2_12/rst09212.pdf
23. 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; 0(20):2463-73. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.09.032>.
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 [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. 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;22(1):9-16. DOI: <https://doi.org/10.1080/10253890.2018.1492537>
26. Schnorpfeil P, Noll A, Schulze R, Ehlert U, Frey K, Fischer JE. Allostatic load and work conditions. *Soc Sci Med.* 2003 [acceso 5/11/2021];57(4):64-56. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953602004070>
27. Crimmins EM, Johnston M, Hayward M, Seeman T. Age differences in allostatic load: an index of physiological dysregulation. *Exp Gerontol.* 2003 Jul;38(7):731–4. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0531-5565\(03\)00099-8](https://doi.org/10.1016/s0531-5565(03)00099-8)
28. 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;15(2):191-218. DOI: <http://doi:10.3390/ijerph15020191>. www.mdpi.com/journal/ijerph
29. Kerr P, Barbosa Da Torre M, Giguère CÉ, Lupien SJ, Juster RP. Occupational gender roles in relation to workplace stress, allostatic load, and mental health of psychiatric hospital workers. *J Psychosom Res.* 2021 Mar;142:110352. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2020.110352>



30. Ali OS, Badawy N, Rizk, S, Gomaa H, Saleh MS. Allostatic load assessment for early detection of stress in the workplace in Egypt. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*. 2016;4:493–8. DOI: <http://doi:10.3889/oamjms.2016.066>
31. Bellingrath S, Weigl T, Kudielka BM. Chronic work stress and exhaustion is associated with higher allostatic load in female school teachers. *Stress*. 2009. [acceso 11/10/2020];12(1):37-48. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10253890802042041>.
32. Dich N, Lange T, Head J, Rod NH. Work stress, caregiving, and allostatic load: prospective results from the Whitehall II cohort study. *Psychosom Med*. 2015;77(5):539-547. DOI: <https://doi:10.1097/PSY.000000000000191>
33. Patel P, Wolfe M, Williams T. Self-employment and allostatic load. *Journal of Business Venturing*. 2019;34(4):731-51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2018.05.004>
34. Guidi J, Lucente M, Piolanti A, Roncuzzi R, Rafanelli C, Sonino N. Allostatic overload in patients with essential hypertension. *Psychoneuroendocrinology*. 2020 Mar; 13:104545. DOI: <https://doi:10.1016/j.psyneuen.2019.104545>
35. Matzer F, Fazekas C, Vajda C, Pilz S, Schwetz V, Trummer C, et al. Association of allostatic load with health-related quality of life in patients with arterial hypertension: a cross-sectional analysis. *Swiss Med Wkly*. 2018 Dec;148:w14689. DOI: <https://doi.org/10.4414/smw.2018.14689>
36. Gay JL, Salinas JJ, Buchner DM, Mirza S, Kohl HW 3rd, Fisher-Hoch SP, *et al*. Meeting physical activity guidelines is associated with lower allostatic load and inflammation in Mexican Americans. *J Immigr Minor Health*. 2015 Apr;17(2):574–81. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4460990/>
37. Forrester SN, Leoutsakos JM, Gallo JJ, Thorpe RJ Jr, Seeman TE. Association between allostatic load and health behaviours: a latent class approach. *J Epidemiol Community Health*. 2019 Apr [acceso 5/11/2021];73(4):340–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30700494/>
38. Petrovic D, Pivin E, Ponte B, Dhayat N, Pruijm M, Ehret G, et al. Sociodemographic, behavioral and genetic determinants of allostatic load in a Swiss population-based study. *Psychoneuroendocrinology*. 2016 May;67:76–85. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26881833/>
39. Van Draanen J, Preliip M, Upchurch DM. Consumption of fast food, sugar-sweetened beverages, artificially-sweetened beverages and allostatic load among young adults. *Prev Med Rep*. 2017 Nov [acceso 5/11/2021];10(Nov):212–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5984206/>
40. Mattei J, Bhupathiraju S, Tucker KL. Higher adherence to a diet score based on American Heart Association recommendations is associated with lower odds of allostatic load and metabolic syndrome in



Puerto Rican adults. J Nutr. 2013 Nov [acceso 5/11/2021];143(11):1753–9. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24005611/>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Contribución de los autores

Conceptualización: Alberto Fabián Villavicencio Bencomo, Georgina Maritza López Pumar, Roselia Inés Bustamante Rojas.

Curación de datos: Alberto Fabián Villavicencio Bencomo.

Análisis formal: Alberto Fabián Villavicencio Bencomo.

Metodología: Georgina Maritza López Pumar.

Investigación: Georgina Maritza López Pumar, Maritza Aguilar León, Roselia Inés Bustamante Rojas.

Administración del proyecto: Alberto Fabián Villavicencio Bencomo, Georgina Maritza López Pumar.

Supervisión: Alberto Fabián Villavicencio Bencomo.

Visualización: Alberto Fabián Villavicencio Bencomo.

Redacción, borrador inicial: Alberto Fabián Villavicencio Bencomo, Georgina Maritza López Pumar, Roselia Inés Bustamante Rojas.

Redacción, revisión y edición: Alberto Fabián Villavicencio Bencomo, Georgina Maritza López Pumar, Maritza Aguilar León, Roselia Inés Bustamante Rojas.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)