



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2338>

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

*Análisis del riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas en una empresa agrícola*

*Analysis of the ergonomic risk due to manual handling of loads in an agricultural company*

*Análise de risco ergonómico da movimentação manual de cargas numa empresa agrícola*

Mónica Alexandra Carrión-Cevallos <sup>I</sup>  
[monica.carrion@itscarloscisneros.edu.ec](mailto:monica.carrion@itscarloscisneros.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-0928-1307>

Verónica Elizabeth Chávez-Panamito <sup>II</sup>  
[verocho66@yahoo.es](mailto:verocho66@yahoo.es)  
<https://orcid.org/0000-0002-8821-952X>

Irene Tustón-Torres <sup>III</sup>  
[ire\\_net@hotmail.com](mailto:ire_net@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-3142-9603>

Mario Estuardo-Panchez <sup>IV</sup>  
[mario.panchez@epetroecuador.ec](mailto:mario.panchez@epetroecuador.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5712-6577>

**Correspondencia:** [monica.carrion@itscarloscisneros.edu.ec](mailto:monica.carrion@itscarloscisneros.edu.ec)

**\*Recibido:** 30 de agosto de 2021 **\*Aceptado:** 22 de septiembre de 2021 **\* Publicado:** 18 de octubre de 2021

- I. Licenciada Ingeniera de Mantenimiento Industrial, Magister en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Docente Investigador Instituto Superior Carlos Cisneros, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniera de Mantenimiento Industrial, Magister en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Investigador independiente, Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniera en Electrónica Telecomunicaciones y Redes, Riobamba, Ecuador.
- IV. Ingeniera de Mantenimiento Industrial, Magister en Energías Renovables, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

La empresa agrícola NINTANGA S.A., ubicada en la provincia de Cotopaxi, se dedica al cultivo y exportación de varios productos agrícolas; el brócoli particularmente ha alcanzado el mayor porcentaje de ventas extranjeras de la empresa. El presente estudio se enfoca en una parte importante del proceso de cosecha del producto en mención. En este contexto, se realizó un análisis de levantamiento de cargas que permitió determinar el índice de levantamiento para verificar si la forma en que se realiza el trabajo ocasiona daños músculo-esqueléticos en los trabajadores, para, por medio de acciones correctivas y preventivas, evitar la aparición de lumbalgias y problemas de espalda. La investigación se realizó con base en el método científico descriptivo observacional, recogiendo y registrando los siguientes datos: forma de levantar el peso, el tiempo de carga, altura a la que se coge y se eleva la carga, giro que da el cuerpo con la carga en brazos, tiempos y frecuencia de levantamiento, y tipo de agarre. Posteriormente, estos datos fueron evaluados según la ecuación NIOSH que permite valorar tareas en las que se realizan levantamientos de cargas, arrojando un valor de 2.75 lo cual significa que la carga levantada y la forma de hacerlo, tiene una alta probabilidad de ocasionar daños lumbares y músculo esqueléticos en los trabajadores de área de cosecha de brócoli.

**Palabras clave:** Carga; NIOSH; trastornos; levantamiento.

## Abstract

The agricultural company NINTANGA S.A., located in the province of Cotopaxi, is dedicated to the cultivation and export of various agricultural products; broccoli in particular has reached the highest percentage of the company's foreign sales. The present study focuses on an important part of the harvesting process of this product. In this context, a lifting analysis was carried out to determine the lifting index in order to verify whether the way in which the work is carried out causes musculoskeletal damage to the workers, in order to avoid the appearance of lumbago and back problems by means of corrective and preventive actions. The research was carried out based on the observational descriptive scientific method, collecting and recording the following data: the way of lifting the weight, the time of the load, the height at which the load is picked up and lifted, the turn of the body with the load in the arms, the time and frequency of lifting, and the type of grip. Subsequently, these data were evaluated according to the NIOSH equation that allows the

assessment of tasks in which loads are lifted, giving a value of 2.75, which means that the load lifted and the way it is lifted has a high probability of causing lumbar and skeletal muscle damage in workers in the broccoli harvesting area.

**Keywords:** Burden; NIOSH; disturbances; lifting.

## Resumo

A empresa agrícola NINTANGA S.A., localizada na província de Cotopaxi, dedica-se ao cultivo e exportação de vários produtos agrícolas; os brócolos, em particular, atingiram a maior percentagem das vendas externas da empresa. O presente estudo centra-se numa parte importante do processo de colheita deste produto. Neste contexto, foi realizada uma análise de levantamento para determinar o índice de levantamento, a fim de verificar se a forma como o trabalho é realizado causa danos músculo-esqueléticos aos trabalhadores, a fim de evitar o aparecimento de problemas de lumbago e costas, através de acções correctivas e preventivas. A investigação foi realizada com base no método científico descritivo observacional, recolhendo e registando os seguintes dados: a forma de levantar o peso, a hora da carga, a altura em que a carga é recolhida e levantada, a rotação do corpo com a carga nos braços, a hora e frequência de levantamento, e o tipo de aderência. Subsequentemente, estes dados foram avaliados de acordo com a equação NIOSH que permite a avaliação das tarefas em que as cargas são levantadas, dando um valor de 2,75, o que significa que a carga levantada e a forma como é levantada tem uma elevada probabilidade de causar lesões musculares lombares e esqueléticas nos trabalhadores na zona de colheita dos brócolos.

**Palavras-chave:** Carregamento; NIOSH; disturbios; levantamento.

## Introducción

La manipulación manual de cargas es una de las tareas más comunes en las actividades diarias del sector agrario (INSHT, n.d.), misma que se ha visto afectada por la alta ocurrencia de enfermedades músculo-esqueléticas entre sus trabajadores (Barrero, 2014). La empresa Nintang S.A. produce una gran variedad de productos de exportación, en los que, la mayor parte del proceso que se realiza es manual (Tovar, 2019, p. 21), y están relacionadas generalmente con el movimiento repetitivo y posturas forzadas (Cahillagua & Vilca, 2019, p. 19). Si esto no se tiene en cuenta cuando se proyectan e implementan métodos de trabajo, como el levantamiento manual de cargas, se puede

obligar al humano a realizar esfuerzos, movimientos o posturas inadecuadas y perjudiciales a su salud (Mondelo et al., 2010, p. 147).

La Organización Internacional del Trabajo OIT, informa que la manipulación manual de carga es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales con un 20-25% del total de los eventos producidos (Cali Proaño, 2014, p. 18). En el Ecuador según el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), en el 2014 a nivel de país se registraron unas 14.000 enfermedades ocupacionales, pero menos del 3% fueron reportadas (Puente, 2018, p. 68). Según la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (INSHT, 2007), el 55% de los trabajadores que declaran manipular cargas pesadas siempre, casi siempre o a menudo durante su jornada laboral, manifiestan sufrir molestias músculo-esqueléticas en la zona lumbar (INSHT, n.d.).

Existen varios estudios donde se evalúan las condiciones de trabajo y los efectos que estas pueden ocasionar sobre la salud, afirmando que un importante porcentaje de casos de lumbalgias tiene su origen en situaciones biomecánicas inadecuadas (Guzmán et al., 2007). Por otra parte, distintos autores relacionan con causas físicas, el peso, la talla y el índice de masa corporal (Mondelo et al., 2010). Respecto a este tema en específico, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH), propuso un procedimiento para el cálculo del peso límite recomendado en trabajo con cargas, el límite máximo permitido y el límite de acción (Álvarez, 2012, p.35).

Autores, como: (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2015), realizaron sus estudios en cada una de las tareas desempeñadas en la misma empresa, para después comparar los resultados de IL por proceso.

Guerrero & Ordoñez (2012) utilizaron el método NIOSH para la evaluación de riesgos y luego implementaron un programa para el manejo seguro de cargas en una empresa de construcción vial. Esto nos da la pauta para, luego de determinar un valor indicativo de si los trabajadores se encuentran en riesgo, tomar medidas preventivas que disminuyan los daños músculo-esqueléticos.

Con los antecedentes escritos, queda claro que los estudios sobre levantamiento manual de cargas tienen gran relevancia ya que están destinados a analizar los factores de riesgo que ocasionan enfermedades laborales. En este sentido, este trabajo tiene como objetivo analizar la manipulación manual de cargas para prevenir daños músculos esqueléticos en el área de cosecha de brócoli de la empresa agrícola NINTANGA S.A.; para este tipo de investigación se usa la ecuación de NIOSH como instrumento de medición.

## **Metodología**

El estudio se realizó en la empresa NINTANGA S.A. la cual se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi.

La investigación se ejecutó en el área de cosecha de brócoli aplicando un método de investigación de tipo descriptivo observacional, son 20 los trabajadores que pertenecen al área en mención, y será nuestra población de estudio, entre ellos hombres y mujeres de franja etaria entre 23 y 43 años, quienes realizan trabajo de levantamiento manual de cargas.

Para la recolección de información se utilizaron tres herramientas: entrevistas, encuestas y observación del trabajo en campo.

### ***Instrumentos***

El estudio de campo, se inició con entrevistas a cada uno de los trabajadores del área de cosecha de brócoli, para obtener datos como: edad, sexo, tiempo de trabajo con levantamiento de cargas y si han reportado enfermedades y/o molestias músculo esqueléticas. Otro de los instrumentos utilizados fue una balanza que nos permitió determinar el peso y la estatura de cada uno de las personas involucradas en el estudio.

Se usó un flexómetro, para medir la distancia horizontal de la carga al cuerpo, y un cronómetro para tomar el tiempo que los trabajadores recorren con la carga.

El software Excel fue utilizado como un instrumento para la formulación de cálculos.

### ***Ecuación revisada de NIOSH***

La ecuación de NIOSH permite evaluar tareas en las que se realicen levantamientos de cargas (Combarros, 2013) donde se establece que en condiciones ideales de levantamiento el peso máximo recomendado es de 23 Kg; por lo que en la medida en que las características del levantamiento se alejan del ideal, el peso disminuirá.

Los factores considerados en el método NIOSH incluyen: el peso de la carga, las distancias horizontal y vertical existentes entre el punto de agarre de la carga y la proyección sobre el suelo, el ángulo de asimetría, la frecuencia de levantamientos, la duración del levantamiento y los tiempos de recuperación, así como el tipo de agarre (Aguilar Maldonado, 2018) (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2015).

La ecuación que nos permite determinar la carga máxima que debe ser levantada por una persona (RWL) (Carrión Cevallos, 2015) es:

$$[\text{Ec. 1}] \\ \text{RWL} = \text{LC} * \text{HM} * \text{VM} * \text{DM} * \text{AM} * \text{FM} * \text{CM}$$

Donde,

LC= Constante de carga.

HM= Distancia Horizontal.

VM= Distancia vertical.

FM= Frecuencia.

AM=Angulo de asimetría.

DM=Duración del levantamiento.

CM=Acople.

## Resultados

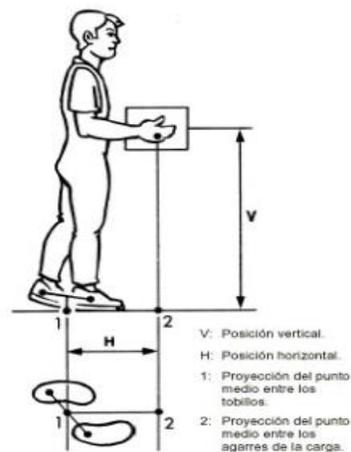
### *Hm (Horizontal Multiplier)*

Es la distancia de separación que el trabajador mantiene de la carga al cuerpo. Si la carga se levanta pegada al cuerpo o a menos de 25cm, HM es 1. Si H es mayor a 63 cm, entonces HM=0 (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2015).

[Ec. 2]

$$HM = \frac{25}{H}$$

**Figura 1:** Localización Estándar de Levantamiento



Fuente: Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2015

De la tabla 1, la media de H (distancia de la carga al cuerpo) es 12, 68cm, por lo que:

$$HM=1$$

Estudia las posiciones verticales desde donde se levanta la carga. Se calcula mediante:

[Ec. 3]

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

En la que V es la distancia que existe entre el punto de agarre y el suelo. Este factor valdrá 1 cuando la carga esté situada a 75cm del suelo y decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm (Carrión Cevallos, 2015, p. 75).

Se tendrá en cuenta que:

Si  $V > 175$  cm, se dará a VM el valor de 0.

Por observación directa se mide que  $V=20$ cm, que es la distancia que existe desde el suelo hasta la agarradera de la gaveta usada. (Márquez Gómez & Márquez Robledo, 2015)

$$VM = (1 - 0,003 |V - 75|)$$

$$VM = (1 - 0,003 |30cm - 75|)$$

$$VM = 0,865$$

### *Dm (Distance Multiplier)*

Es la distancia que recorre la carga verticalmente. Para su cálculo se empleará la fórmula:

[Ec. 4]

$$DM = 0,28 + \frac{4,5}{D}$$

Donde D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues, DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento (Carrión Cevallos, 2015, p. 75).

[Ec. 5]

$$D = |V_0 - V_D|$$

Donde:

$V_0$  es la altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento y  $V_D$ , la altura al final del mismo.

Se tendrá en cuenta que:

Si  $D < 25\text{cm}$ , DM toma el valor de 1, D no podrá ser mayor de 175 cm

El valor de  $V_0$ , pertenece a la distancia del piso a la agarradera de la gaveta.

Según la tabla 1, la media de  $V_D$ , es 158cm, que es la altura media de los trabajadores, puesto que, la carga se lleva hasta la cabeza para su traslado (Carrión Cevallos, 2015, p. 76).

$$V_0 = 30\text{cm}$$

$$V_D = 158$$

Según (5):

$$D = |30\text{cm} - 158\text{cm}|$$

$$D = |128\text{cm}|$$

Según (4):

$$DM = 0,28 + \frac{4,5}{D}$$

$$DM = 0,32$$

### *Am (Factor De Asimetría)*

Estudia la rotación del tronco, se mide el ángulo de giro del cuerpo, desde el inicio de la manipulación hasta el final (Núñez-Cruz, 2015).

**Figura 1:** Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento (A)



Fuente: Núñez-Cruz, 2015.

Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

[Ec. 6]

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

Donde A es ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 2.

AM toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará que: Si  $A > 135^\circ$ , AM toma el valor 0. (Ministerio de trabajo y asuntos sociales España, 1994)

Los trabajadores llevan la carga directamente vertical, por lo que no existe ángulo de asimetría. Según (6)

$$AM = 1$$

### *FM (Factor de frecuencia)*

Es el número medio de levantamientos, medido en un período de 15 min, considerando la altura inicial del levantamiento y la duración de la tarea (INSHT, n.d.). El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la tabla 2.

Tabla 1: Cálculo del Factor de Frecuencia

FRECUENCIA	DURACIÓN DEL TRABAJO						
	elev/min	Corta		Moderada		Larga	
		V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
=0,2		1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5		0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1		0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2		0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3		0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4		0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5		0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6		0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7		0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8		0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9		0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10		0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13

Análisis del riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas en una empresa agrícola

11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: INSHT, n.d.

La duración de la tarea puede obtenerse de la siguiente tabla:

**Tabla 2:** Cálculo de la duración de la tarea

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
>2 - 8 horas	Larga	

Fuente: INSHT, n.d.

Para determinar el valor del factor de frecuencia se consideró que los trabajadores levantan 5 veces la carga en 15 minutos, lo que significa que realizan 0,33 levantamientos por minuto, en un tiempo moderado. Según la tabla 2 el factor es 0.95.

$$FM=0,95$$

### *Cm (Coupling Multiplier)*

Este factor evalúa las elevaciones en las que el agarre de la carga es deficiente. El factor de agarre puede obtenerse en el siguiente cuadro a partir del tipo y de la altura del agarre. Para decidir el tipo de agarre puede emplearse el árbol de decisión presentado en el gráfico (INSHT, n.d.).

**Tabla 3:** Cálculo del Agarre

TIPO DE AGARRE	(CM) FACTOR DE AGARRE	
	V < 75	v ≥ 75
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Fuente: Núñez-Cruz, 2015.

**Figura 3:** Agarre de las gavetas



Fuente: Núñez-Cruz, 2015.

El agarre de las gavetas utilizadas para transportar el brócoli, tienen un agarre bueno.

$$CM=1$$

Conocidos los factores se obtendrá el valor del Peso Máximo Recomendado (RWL) para cada tarea mediante la aplicación de la ecuación de Niosh:

Según 1:

$$RWL = LC \cdot HM \cdot VM \cdot DM \cdot AM \cdot FM \cdot CM$$

$$RWL = 23 \text{ Kg} (1) 0,865 * 0,32 * 1 * 0,95 * 1$$

$$RWL = 6,05 \text{ kg.}$$

Se calcula el índice de levantamiento según la siguiente expresión:

[Ec. 7]

$$LI = \frac{\text{PESO DE LA CARGA LEVANTADA}}{RWL}$$

$$LI = \frac{16,65}{6,05}$$

$$LI = 2,75$$

El índice de levantamiento, se valora el riesgo considerando los siguientes tres niveles:

Mejía et al. (2019) establece los siguientes valores de referencia para las tareas de levantamiento de cargas.

- LI menor o igual a 1: La tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.

- LI entre 1 y 3: La tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.
- LI mayor o igual a 3: La tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores.

El índice de levantamiento permitió determinar si es necesario estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes o medidas preventivas, para evitar daños músculo esqueléticos (Aguilar Maldonado, 2018).

### **Análisis de resultados**

La distancia horizontal que los trabajadores aplican para levantar la carga está dentro de los parámetros aceptados, H no ocasiona daños músculos esqueléticos. Alexandra Combarros aplica el mismo método en un almacén de venta de repuestos de automóvil, el valor de H, para su cálculo es de 50cm, y HM 0,5 (Combarros, 2013). Esta diferencia de valores se da, porque los puestos de trabajo son distintos, y por consecuencia el proceso de levantamiento también, el valor obtenido por Combarros, ocasiona dolores de espalda frecuentes, dato que es informado en su artículo.

El cálculo de la posición vertical VM nos arrojó un valor de 0,865, lo que seguramente, conjugado con el contexto de levantamiento, aporta a que existan daños músculo esquelético.

En el estudio de (Posada, 2016), el valor más bajo en los procesos analizado de VM es 0,9, esta diferencia se da porque el nivel de levantamiento de carga de esta investigación, está cercano a 75cm, que es el valor ideal, otro de los aspectos importantes en su investigación es que la evaluación lo realiza para multitareas.

El valor de la frecuencia FM es de 0,95, según NIOSH, el valor ideal es 1, esto quiere decir que la frecuencia de levantamiento de carga que realizan los trabajadores de cosecha de brócoli en la Empresa NINTANGA es adecuada.

El valor del ángulo de asimetría AM, es 1, porque, en el proceso no existe rotación de cuerpo para levantar la carga, en otros estudios como el de (Concepción-Batiz et al., 2016) el movimiento que realizan los trabajadores es semejante al de los cosechadores de brócoli, en el que el valor de AM también es 1.

Según Vargas et al. (2010), las personas que realizan trabajo de levantamiento de caucho en una empresa venezolana, lo hacen 184 veces por hora, lo que hace que el valor de FM se aproxime a 0, y, según NIOSH, el proceso de levantamiento manual de cargas ocasiona daños músculo-esqueléticos a la mayoría de trabajadores. Los trabajadores de la empresa NINTANGA en el área de

Análisis del riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas en una empresa agrícola

cosecha de brócoli levantan la carga, en valor promedio, 20 veces por hora, con una diferencia de resultados de FM significativa al estudio de Vargas, y un resultado aceptado para NIOSH.

El factor de agarre CM se considera el adecuado para realizar el levantamiento, se comparó la gaveta utilizada con las imágenes propuestas por | en su método de evaluación para obtener un valor de 1.

La siguiente tabla nos indica varios estudios similares con valores determinados de LI para cada uno de ellos, lo que nos indica que el trabajo realizado en la empresa NINTANGA puede ocasionar problemas músculos esqueléticos, como en otros estudios, los valores de LI señalados con color amarillo pertenecen a trabajos de mediano riesgo ergonómico.

**Tabla 4:** Comparación de valores LI en estudios similares, y empresas/ procesos distintos.

<b>Tema de estudio</b>	<b>Autor</b>	<b>Proceso</b>	<b>LI</b>	
Análisis del riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en una empresa agrícola	Carrión Mónica	Cosecha de brócoli	<b>2,75</b>	
Aplicación de la ecuación de Niosh en un almacén	Combarros Alexandra		2,8	
Evaluación del riesgo ergonómico por levantamiento de carga en una ensambladora de motos	Posada Pablo	P1B	0,9	
		P1A	0,5	
		P2B	2,5	
		P2A	0,3	
		P3A	0,6	
		P1	2,3	
		P2	0,6	
		P3	1,56	
		P4	0,122	
		P5	0,64	
		Vargas Penélope	P6	2,19
		Sánchez	P7	0,854
		Federico	P8	2,17
		Medina	P9	1,98
		Emilsí	P10	2,93
		P11	2,23	
P12	1,46			
P13	2,35			
P14	0,52			
P15	1,7			
P16	3,88			

Fuente: Autores 2021

## Conclusiones

El trabajo de levantamiento manual de cargas en el área de cosecha de brócoli de la empresa NINTANGA S. A, podría ocasionar daños músculo esquelético en los trabajadores, esto refleja el valor determinado LI en este estudio, lo que se pudo verificar en la conversación personal que se tuvo con cada uno de ellos, testifican sentir dolores constantes de espalda, y algunos de ellos han acudido a visitas médicas por la misma sintomatología.

Varios estudios similares realizados en empresas y procesos distintos (tabla 4) reflejan valores LI diferentes, se puede concluir que esta disimilitud es por el proceso en sí y la forma en el que el trabajador realiza el levantamiento.

Si el valor LI pasa de 1 es necesario realizar revisiones periódicas de la posición y la forma de levantamiento, capacitarlos para que el proceso ergonómico sea adecuado y poder evitar daños a la salud.

## Referencias

1. Aguilar Maldonado, M. Á. (2018). Riesgo lumbar en la manipulación de barras de hierro en una empresa siderúrgica. *Anales de La Facultad de Medicina*, 79(2), 3. <https://doi.org/10.15381/anales.v79i2.14948>
2. Álvarez, E. (2012). Análisis de exposición al riesgo por levantamiento manual de cargas en condiciones de alta vulnerabilidad. Universidad Técnica de Cataluña.
3. Barrero, L. H. (2014). Ergonomía en floricultura en Colombia: Resultados y lecciones. *Revista Ciencias de La Salud*, 12(SPEC. ISSUE), 53–61. <https://doi.org/10.12804/rcs.v12i0.3144>
4. Cahillagua, J., & Vilca, J. (2019). Análisis de la exposición a riesgos ergonómicos de los peones de construcción civil, por el levantamiento manual de cargas. Empresa constructora JAAL Ingenieros SAC. Arequipa 2018. Universidad Tecnológica de Perú.
5. Cali Proaño, J. (2014). Análisis del nivel de riesgo ergonómico por levantamiento manual de carga en los trabajadores de la bodega de la empresa Universal. Universidad de Guayaquil.
6. Carrión Cevallos, M. (2015). Determinación de la Relación óptima del peso de los trabajadores con relación a la carga de trabajo. Universidad Nacional de Chimborazo.
7. Combarros, A. (2013). Aplicación de la ecuación Niosh en un almacén. Universidad de Valladolid.

8. Concepción-Batiz, E., Dos Santos, A. J., Berretta-Hurtado, A. L., Macedo, M., & Schmitz-Mafra, E. T. (2016). Assessment of postures and manual handling of loads at Southern Brazilian Foundries. *Revista Facultad de Ingenieria*, 2016(78), 21–29. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.n78a03>
9. Guerrero, A. L., & Ordoñez, M. (2012). Implementación de un programa para el manejo de cargas para los trabajadores operativos de una empresa de construcción vial. Universidad de Nariño.
10. Guzmán, A., Borjas, L., & Muñoz, B. (2007). Determinación de factores de riesgo ocupacional generadores de lumbalgia mecánica. *Revista de La Facultad*, 6. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Guzmán%2C+A.%2C+L.+Borjas%2C+and+B.+Muñoz+%282007%29+Determinación+de+factores+de+riesgo+ocupacional+generadores+de+lumbalgia+mecánica+en+trabajadores+cocheros+de+madera.+Facultad+deficiencias+de+la](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Guzmán%2C+A.%2C+L.+Borjas%2C+and+B.+Muñoz+%282007%29+Determinación+de+factores+de+riesgo+ocupacional+generadores+de+lumbalgia+mecánica+en+trabajadores+cocheros+de+madera.+Facultad+deficiencias+de+la)
11. INSHT. (n.d.). Manipulación manual de cargas. [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjLrPTLzL\\_tAhXBwFkKHdaWDsQQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.insst.es%2Fdocuments%2F94886%2F509319%2FGuiatecnicaMMC.pdf%2F27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda&usg=](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjLrPTLzL_tAhXBwFkKHdaWDsQQFjAAegQIAhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.insst.es%2Fdocuments%2F94886%2F509319%2FGuiatecnicaMMC.pdf%2F27a8b126-a827-4edd-aa4c-7c0ca0a86cda&usg=)
12. Márquez Gómez, M., & Márquez Robledo, M. (2015). Factores de riesgo biomecánicos y psicosociales presentes en la industria venezolana de la carne. *Ciencia & Trabajo*, 17(54), 171–176. <https://doi.org/10.4067/s0718-24492015000300003>
13. Mejía, R., Arévalo, F., Guerrero, A., & Chávez, G. (2019). Evaluación de puestos de trabajo por medio por medio de los métodos ergonomicos Rodgers, Owas, Niosh, y Rula. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 1(3), 20.
14. Ministerio de trabajo y asuntos sociales España. (1994). NTP 477 : Levantamiento manual de cargas : ecuación del NIOSH.
15. Mondelo, P. R., Torada, E. G., & Bombardó, P. B. (2010). *Ergonomía 1: Fundamentos* (3ra ed.). <http://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=nqipsDjjsekC&pgis=1>
16. Núñez-Cruz, J. (2015). Identificación y evaluación de factores de riesgo ergonómico como manipulación de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas, asociado a trastorno músculo esqueléticos de columna lumbar y miembros superiores, en el personal operativo de una cop. Universidad Tecnológica Universal.

17. Posada, P. (2016). Evaluación del riesgo ergonómico por levantamiento de carga en una ensambladora de motos. Universidad de Guayaquil.
18. Puente, M. (2018). Propuesta de un estudio ergonómico para prevención de trastornos músculo-esqueléticos y enfermedades laborales en el personal de producción, empaque y bodega de una empresa farmacéutica en el primer semestre 2018. San Francisco de Quito USFQ.
19. Tovar, O. (2019). Optimización de tiempos y movimientos en el trabajador en los procesos agrícolas de la empresa Nintanga. S. A. Universidad Técnica de Cotopaxi.
20. Vargas, P., Sánchez, F., & Medina, E. (2010). Evaluación ergonómica en el área de armado de una empresa cauchera venezolana. Redalyc, 17. <https://doi.org/1856-8327>

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).|