



Estudio de las condiciones físicas y ergonómicas en el laboratorio de química del instituto tecnológico de cerro azul utilizando el cuestionario nórdico

Study of the physical and ergonomic conditions in the chemistry laboratory of the Technological Institute of Cerro Azul using the Nordic Questionnaire

Jovana Salas Centeno¹, Hilda Pavón Rivera¹, Catalina Luna Manzano¹ y María Leonor Méndez Hernández*¹

¹TecNM/Instituto Tecnológico de Cerro Azul, Carr. Tuxpan - Tampico Km. 60, Lomas Verdes, 92519, Cerro Azul, Ver.

*Autor de correspondencia: maria.mh@cerroazul.tecnm.mx

Recibido 17 de marzo 2025; recibido en forma revisada 16 de junio 2025; aceptado 12 de octubre 2025

RESUMEN

En el laboratorio de química del Instituto Tecnológico de Cerro Azul los estudiantes además de efectuar prácticas experimentales tienen clases teóricas, por lo que se han identificado posibles riesgos ergonómicos debido a que, durante las clases, adoptan posturas incómodas al sentarse en bancos altos, sin respaldo ni apoyo adecuado para los pies, lo que influye en molestias musculoesqueléticas en cuello con un 12.5%, espalda (dorsal) con un 20.25% y extremidades inferiores. Con el propósito de subsanar este problema se realizó una evaluación ergonómica y ambiental, utilizando el cuestionario Nórdico de síntomas musculoesqueléticos para identificar factores que afectan la salud, la comodidad y el rendimiento de los estudiantes, el cual permitirá conocer de forma sistemática qué zonas del cuerpo presentan mayor incidencia de dolor o incomodidad, en relación con las condiciones

actuales del laboratorio, dando como resultado que el 40.5% presentan molestias en la región lumbar. Se ha observado que el 33.4% cambian de postura debido a molestias en la espalda, de igual forma el 16.2% presentan problemas en la región lumbar lo que hace que reduzcan su actividad durante las clases teóricas. Con los resultados del cuestionario será posible determinar el nivel de afectación y seleccionar la metodología de evaluación ergonómica más adecuada para proponer mejoras concretas, como la sustitución de los bancos por sillas ajustables con respaldo, la incorporación de apoyapiés o el rediseño del espacio de trabajo. Así mismo, esta evaluación considera factores ambientales como iluminación, ventilación y temperatura promoviendo un entorno de aprendizaje que favorezca tanto el rendimiento académico como la prevención de lesiones a largo plazo.

Palabras Clave: Riesgos ergonómicos, posturas incómodas, cuestionario nórdico, molestias musculoesqueléticas.

ABSTRACT

In the chemistry laboratory of the Instituto Tecnológico de Cerro Azul, students not only conduct experimental practices but also attend theoretical classes. Possible ergonomic risks have been identified, as during classes, students adopt uncomfortable postures while sitting on high stools without back support or proper footrests, which leads to musculoskeletal discomfort in the neck (12.5%), back (dorsal) (20.25%), and lower limbs. In order to address this issue, an ergonomic and environmental evaluation was conducted using the Nordic Musculoskeletal Symptoms Questionnaire to identify factors affecting the students' health, comfort, and performance. This will systematically determine which body areas experience the highest incidence of pain or discomfort in relation to the current laboratory conditions. The results show that 40.5% of students experience discomfort in the lumbar region. It was observed that 33.4% change posture due to back discomfort, and 16.2% suffer from lumbar issues, leading to a reduction in activity during theoretical classes. With the questionnaire results, it will be possible to assess the level of impact and select the most appropriate ergonomic evaluation methodology to propose concrete improvements, such as replacing stools with adjustable chairs with backrests, incorporating footrests, or redesigning the workspace. Additionally, this evaluation considers environmental factors such as lighting, ventilation, and temperature, promoting a learning environment that supports both academic performance and the long-term prevention of injuries.

Keywords: Ergonomic risks, uncomfortable postures, Nordic questionnaire, musculoskeletal discomfort.

INTRODUCCIÓN

La ergonomía surgió como disciplina en la Segunda Guerra Mundial (Waterson, 2011) para mejorar la eficiencia y seguridad en el trabajo, desde entonces, ha evolucionado para abarcar diferentes entornos, incluyendo los espacios educativos y de laboratorio, donde se busca optimizar el confort y la prevención de riesgos laborales (Torres & Rodríguez, 2021). El propósito de esta investigación se centra en el análisis de las posturas corporales adoptadas por los estudiantes durante las clases teóricas y prácticas en el laboratorio de química del Instituto Tecnológico de Cerro Azul (ITCA) evaluando el riesgo ergonómico (Torres Ruíz, 2023) y su impacto en la salud musculoesquelética (Romero-Loja & Peralta-Beltrán, 2025). Se utilizó el cuestionario Nórdico para analizar las condiciones físicas y ergonómicas del entorno e identificar la presencia de molestias musculoesqueléticas (Kuorinka, y otros, 1987) en diferentes regiones del cuerpo: cuello, hombros, espalda, brazos, muñecas, caderas, rodillas, tobillos y región lumbar (Lopez Juca & Silva Caicedo, 2024). Con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008 que establece las

condiciones de iluminación para garantizar la seguridad y salud en los centros de trabajo (DOF 2. , 2008) y la NOM-015-STPS-2001 que determina los requisitos de seguridad e higiene con respecto a temperaturas extremas (calor o frío) (DOF 2. , 2002), se evaluaron las condiciones físicas y ambientales en el laboratorio, para establecer su impacto en el rendimiento y bienestar de los estudiantes, con el enfoque hacia la optimización del diseño de mesas y bancos que se utilizan en el laboratorio de química. El mobiliario no está diseñado ergonómicamente, lo que resulta en posturas forzadas o estáticas y por ende en lesiones musculoesqueléticas (González Muñoz, 2021).

METODOLOGÍA

La investigación se basa en la observación, selección y análisis de datos numéricos obtenidos de la medición de las posturas adoptadas por los estudiantes durante las clases teóricas en el laboratorio y su afectación en la salud musculoesquelética asociadas a condiciones ergonómicas y ambientales inadecuadas. Se aplicó el cuestionario Nórdico a los estudiantes una vez

durante el periodo agosto -diciembre 2024, con ello busca identificar relaciones estadísticas entre el tipo de mobiliario y los síntomas reportados. El cuestionario Nórdico lo respondieron un total de 80 estudiantes. El cuestionario consiste en trece preguntas, incluyendo el sexo de los estudiantes, el promedio de horas semanales que están en el laboratorio, sentados en bancos altos durante las sesiones prácticas o teóricas, y la identificación de las principales molestias musculoesqueléticas experimentadas en el cuerpo. El cuestionario se enfoca en conocer si durante la semana de clases, los estudiantes experimentaron molestias, dolor o contracturas musculares, relacionadas o no a las condiciones físicas y ambientales del laboratorio. Las opciones de respuesta fueron categorizadas en cuatro niveles de frecuencia: nunca, ocasionalmente, frecuentemente y siempre. Siguiendo la metodología de la NOM-025-STPS – 2008, se realizaron mediciones de la intensidad de la luz con un luxómetro, en diferentes puntos representativos del área de trabajo (mesas de laboratorio, zona del pintarrón y área de tránsito), se tomaron las lecturas

a una altura promedio de 0.75 m sobre el nivel del piso, cada punto fue medido tres veces, registrando el promedio en lux (lx), con el flexómetro se registraron las medidas de largo, ancho y alto del laboratorio, así como las dimensiones de las mesas, sillas y pasillos de circulación. y para identificar las zonas y clasificación de niveles de iluminación se utilizó una cinta de colores diferentes. Finalmente, se abordaron aspectos relacionados con la necesidad de adaptación por problemas en la región lumbar, así como la posible reducción en la participación de actividades académicas como consecuencia de molestias en la zona baja de la espalda. Para el tratamiento de la información, los datos se organizaron en una base electrónica y posteriormente se analizaron utilizando para ello técnicas de estadística descriptiva y analítica. De esa manera, se calcularon las frecuencias y los porcentajes de las variables cualitativas y se llevaron a cabo pruebas de correlación con el objetivo de examinar posibles relaciones del tiempo y las posturas en que los estudiantes permanecen en el laboratorio y la aparición de molestias musculoesqueléticas en

diferentes zonas del cuerpo, en especial en la zona lumbar. El análisis se realizó utilizando un software estadístico en Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis realizado se centra en identificar las zonas del cuerpo más afectadas por molestias musculoesqueléticas entre los estudiantes que asisten a clases en el laboratorio de química, con el objetivo de desarrollar una propuesta de mejora en las condiciones físicas y ambientales del área. La Figura 1 muestra una representación visual de las regiones en la que los encuestados reportan dolor o incomodidad en los últimos siete días, siendo estas: la región lumbar, la región dorsal, los hombros, el cuello, los tobillos y la región de cadera- piernas.

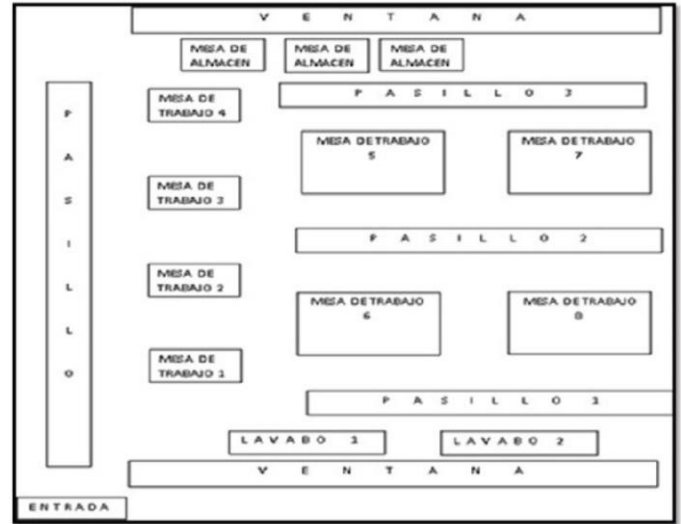


Figura 1. Representación fotográfica de las molestias musculoesqueléticas. Elaboración propia.

Entre los hallazgos más relevantes, se destaca que el 50% de los 80 estudiantes encuestados indicó sentir molestias en la región lumbar, lo cual se asocia principalmente a la postura encorvada que tienden a adoptar al estar sentados por períodos prolongados, junto con una carga postural producto del diseño de los bancos altos. Por otro lado, un 25 % manifestó dolor en la parte superior de la espalda (región dorsal), lo cual podría estar relacionado con las características del mobiliario (específicamente, la altura y disposición del banco y la mesa), que propician una postura forzada durante la clase. Se observó que los estudiantes tienden a inclinarse hacia adelante, lo que contribuye a esta molestia. En cuanto a los hombros, se identificaron molestias debido a movimientos repetitivos como escribir y por posturas estáticas mientras los estudiantes están atentos a la clase. El 15% reportó dolor en el cuello, asociado al tiempo prolongado mientras escriben, el uso excesivo de dispositivos electrónicos, condiciones inadecuadas de iluminación y un mobiliario que no favorece una postura ergonómica inadecuada. También un 15% reporta molestias en

los tobillos, debido a la falta de movimiento en las extremidades inferiores, durante las clases, sumado a la limitación de espacio bajo la mesa, provocada por la altura de los bancos y la presencia de cajones que restringen el libre posicionamiento de las piernas.

En la figura 2 se muestra una representación esquemática del laboratorio de química en el cual se identifican las áreas de trabajo y circulación de los estudiantes, así como el resultado de los niveles de iluminación en luxes (lx). Se establecen los puntos importantes para medición de la iluminación y para estimar las dimensiones de mesas, sillas y pasillos, empleándose el luxómetro y el flexómetro, respectivamente, con ello se pudo visualizar un mapa ergonómico donde confluyen deficiencias de iluminación y limitaciones de espacio, factores importantes que contribuyen en las molestias musculoesqueléticas. Se observa que el índice de iluminación es ineficiente, la iluminación oscila entre 370 y 110 lx, y la normatividad oficial mexicana indica 500 luxes.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	265	257	156	186	196	171	195	224	245	172	110
2	296	277	172	276	358	221	223	297	308	181	149
3	286	229	222	242	292	192	261	244	240	140	131
4	305	308	219	255	299	266	228	307	310	203	120
5	333	306	221	250	341	227	242	311	319	197	146
6	246	238	182	245	266	204	205	284	323	194	166
7	343	275	216	263	345	224	267	340	370	275	221
8	292	136	111	186	252	175	108	267	301	254	275

Figura 2. Representación esquemática del laboratorio de química. Elaboración propia.

Finalmente, pero no menos importante, en la figura 3, se muestra el porcentaje de las molestias que se detectaron en la zona lumbar, dorsal, hombro, cuello tobillos, cadera y piernas, también asociadas a la falta de ergonomía del mobiliario, que no se adapta a la morfología del cuerpo ni permite un apoyo

adecuado, lo que impacta negativamente en la comodidad postural durante la jornada académica.

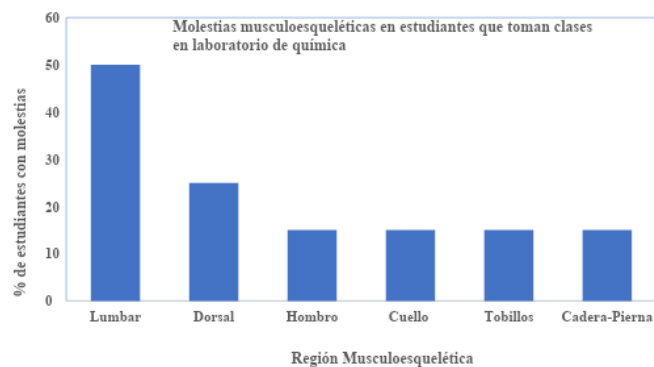


Figura 3. Grafica de las molestias musculoesqueléticas. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación hacen evidente que las condiciones físicas y ergonómicas presentes en el laboratorio de química del ITCA no son adecuadas para los estudiantes, lo que favorece la aparición de molestias musculoesqueléticas, principalmente en la región lumbar, dorsal, cuello y extremidades inferiores. La permanencia prolongada en bancos altos y el diseño inadecuado del mobiliario, dan como resultado que los estudiantes adopten posturas forzadas, propiciando las lesiones o afectaciones

funcionales. Además, se identificaron factores asociados como la falta de movilidad, la iluminación insuficiente y la altura inadecuada del mobiliario, que también influyen en la aparición de estas dolencias. Por lo que, con base a estos resultados, se recomienda incorporar criterios ergonómicos basados en antropometría estática y dinámica en el diseño y selección del mobiliario. Aunado a esto se sugiere de manera preventiva que los estudiantes hagan pausas activas, así como que reciban educación en higiene postural que sirva para el bienestar físico y académico de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- DOF, 2. (14 de junio de 2002). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de www.dof.gob.mx:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=728016&fecha=14/06/2002#gsc.tab=0
- DOF, 2. (30 de diciembre de 2008). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de www.dof.gob.mx:

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680159/NOM-025-STPS-2008.pdf>

González Muñoz, E. L. (2 de abril de 2021). Estudio de validez y confiabilidad del cuestionario nórdico estandarizado, para detección de síntomas musculoesqueléticos en población mexicana. *EID. Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 3(1), págs. 8-17. doi:10.29393/EID3-1EVEG10001

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (2 de septiembre de 1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237. doi:10.1016/0003-6870(87)90010-X

Lopez Juca, M., & Silva Caicedo, R. F. (09 de diciembre de 2024). Factores asociados a trastornos musculoesqueléticos en cajas de una Cooperativa de Ahorro y Crédito en Cuenca, Ecuador. *Religación*, 9(43), 1-20. doi:10.46652/rgn.v9i43.1336

Romero-Loja, S., & Peralta-Beltrán, A. R. (2025). Incidencia del Mobiliario y Equipo con la Ergonomía en Personal Administrativo de Empresa dedicada a Ventas. *Journal Scientific MQRInvestigar*, 9(1), 1-17. doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.1.2025.e302>

Torres Ruíz, S. (13 de septiembre de 2023). Riesgo ergonómico y trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de industria alimentaria en el Callao en el 2021. *Horizonte Médico (Lima)*, 23(3), 1-8. doi:<https://doi.org/10.24265/horizmed.2022.v23n3.04>

Torres, Y., & Rodríguez, Y. (30 de 04 de 2021). Surgimiento y evolución de la ergonomía como disciplina: reflexiones sobre la escuela de los factores humanos y la escuela de la ergonomía de la actividad. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 39(2), 1-9. doi:10.17533/udea.rfnsp.e342868

Waterson, P. (12 de diciembre de 2011).

World War II and other historical influences
on the formation of the Ergonomics Research
Society. *Ergonomics*, 54(12), 1111-1129.

doi:10.1080/00140139.2011.622796