

Revista de Ciencias Sociales

Psicopatologías por exposición a estrés térmico: Estudio transversal en productoras de queso en Ecuador*

Neusa Arenas, Guillermo**
Benavides Flores, Karen Alejandra***
Jiménez Rey, Janeth Fernanda****
Caraguay Jácome, Kevin Fabricio*****

Resumen

La exposición a entornos de trabajo con bajas temperaturas puede afectar a la condición física, el bienestar y la salud de los trabajadores de las queserías. Este estudio descriptivo y cuantitativo, basado en una muestra finita de 375 trabajadores de diferentes sectores lácteos de Ecuador, evaluó el estado de salud actual de cada trabajador. Esto permitió identificar los factores que influyen en el desarrollo de condiciones clínicas relacionadas con el malestar térmico. Al analizar los datos estadísticos sobre patologías psicofísicas y patologías por cuadro clínico laboral causadas por frío y humedad, se determinó que el 21,2% correspondieron a hipotermia, 22,3% a congelación, 25,4% a pie de trinchera y el 31,1% a inflamación. Estos datos demuestran que la exposición a bajas temperaturas puede causar problemas circulatorios, respiratorios e incluso inestabilidad psicológica a corto o medio plazo, lo que puede dar lugar a diversos tipos de trastornos patológicos laborales. En conclusión y aportando la falta de cumplimiento de la vigilancia epidemiológica del estrés térmico y sus efectos, es imprescindible establecer medidas higiénico-sanitarias preventivas con programas epidemiológicos dirigidos a proteger la salud de ambos sexos, para mejorar el bienestar de los trabajadores de los sectores productivos lácteos en Ecuador.

Palabras clave: Salud laboral; estrés térmico; exposición disergonómica; cuadro clínico ocupacional; patologías.

* Durante el desarrollo de la investigación se contó con el apoyo de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, Vicerrectoría de Investigaciones, Dirección del Centro Universitario de Investigaciones en Ciencia y Tecnología (CUICTY) y con la participación de estudiantes del Laboratorio de la Carrera de Ingeniería Industrial (CINDU).

** Doctor en Fisiología de la Salud Laboral. Docente e Investigador de Fisiología en Salud Ocupacional en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. E-mail: gneusa@utn.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0699-1821>

*** Magister en Calidad y Productividad. Docente e Investigadora del Programa de Ingeniería Industrial en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. E-mail: kabenavidesf@utn.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5038-9980>

**** Doctora en Ciencias de la Salud Ocupacional. Docente e Investigadora del Posgrado en Higiene y Salud Ocupacional en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador; E-mail: janethfernandajr@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5176-2422>

***** Magister en Higiene y Salud Ocupacional. Docente e Investigador de la Facultad de Ciencias de la Salud en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. E-mail: kfcaraguayj@utn.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7990-9398>

Psychopathologies due to exposure to heat stress: A cross-sectional study among cheese producers in Ecuador

Abstract

Exposure to low-temperature work environments can affect the physical condition, well-being, and health of cheese factory workers. This descriptive and quantitative study, based on a finite sample of 375 workers from different dairy sectors in Ecuador, assessed each worker's current health status. This allowed for the identification of factors influencing the development of clinical conditions related to heat discomfort. Analyzing statistical data on psychophysical pathologies and occupational clinical symptoms caused by cold and humidity, it was determined that 21.2% corresponded to hypothermia, 22.3% to frostbite, 25.4% to trench foot, and 31.1% to inflammation. These data demonstrate that exposure to low temperatures can cause circulatory and respiratory problems, and even psychological instability in the short or medium term, which can lead to various types of occupational pathological disorders. In conclusion, and considering the lack of compliance with epidemiological surveillance of heat stress and its effects, it is essential to establish preventive hygienic-sanitary measures with epidemiological programs aimed at protecting the health of both sexes, to improve the well-being of workers in the dairy production sectors in Ecuador.

Keywords: Occupational health; heat stress; dysergonomic exposure; occupational clinical picture; pathologies.

Introducción

La salud laboral se centra en el estudio del medio físico y las fuentes de afecciones que producen patologías laborales. Sin embargo, al proporcionar medidas preventivas relacionadas con molestias o daños a la salud, estas causas de cuadros clínicos ocupacionales están determinadas por el ambiente de trabajo, estas acciones establecen aspectos metodológicos y analíticos para la evaluación y control de los factores que pueden influir en el bienestar del trabajador (Estefanía, 2018).

En el análisis de las condiciones físicas presentes en los entornos o áreas de trabajo, las mismas pueden afectar a los trabajadores expuestos a un determinado factor de riesgo por exposición, influyendo negativamente en la capacidad física y mental y en los resultados productivos del trabajador (Neusa et al., 2019; Gómez et al., 2023). Además, permite adaptar y evaluar los puestos de trabajo y los entornos en relación con las características,

limitaciones, así como necesidades de las personas con el fin de optimizar el rendimiento y la seguridad laboral (Pazmiño, 2017).

En la actualidad, el desarrollo de la micro, pequeña y mediana industria (PYMI) ha llevado a la generación de altos niveles de disergonomía (Neusa et al., 2019; Silva-Peñaherrera et al., 2020; Neusa et al., 2023; Saraguro et al., 2024) en los puestos de trabajo, debido a la falta de cumplimiento cabal de los requisitos legales en materia de seguridad y salud ocupacional-OSH para alcanzar estándares de trabajo integral en la organización (Dini y Stumpo, 2020). Por lo tanto, al hablar de salud, seguridad y productividad, se está exigiendo una carga fisiológica acorde a las actividades laborales, siendo conveniente contar con lugares de trabajo bajo un ambiente térmico favorable y confortable, a partir de la inclusión de los referentes normativos como la norma INEN ISO 7730 que logra identificar los factores de bienestar en el trabajo.

En los lugares de trabajo de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES), dedicadas a la producción de lácteos, los trabajadores pueden verse afectados por la exposición a diferentes factores ambientales, como temperaturas muy bajas o humedad atribuida a la temperatura (Takeda, 2017). Estas bajas temperaturas en los trabajadores que desarrollan sus actividades en cada uno de los procesos productivos, presentan un sobreesfuerzo físico contrayendo una condición patológica directamente relacionada con su metabolismo y temperatura corporal (López et al., 2023).

Las condiciones ambientales no deben constituir una fuente de riesgo para los trabajadores expuestos diariamente; por lo tanto, la exposición a combinaciones de frío y temperatura debe reducir la temperatura corporal del trabajador a 36°C o, en la mayoría de los casos, a menos, siendo aceptable una temperatura de 35°C para una única exposición ocasional en una zona de trabajo (Picón-Jaimes et al., 2020).

El cuerpo humano genera energía a través de procesos y reacciones bioquímicas que dependen de los compuestos derivados de los alimentos consumidos y del oxígeno del aire inhalado. Al liberar energía térmica, el cuerpo mantiene una temperatura corporal interna constante (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7730 de 2014).

Así, el *confort* térmico en cualquier persona sometida a condiciones ambientales similares no puede generalizarse debido a la percepción individual, sino que será necesario identificar situaciones aceptables para la mayoría de las personas en la misma situación. Es por ello que al determinar un análisis con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7730 de 2014, se propone la interpretación del *confort* térmico a través de un cálculo de los índices PMV y PPD y criterios globales de *confort* térmico.

En ese sentido, los trabajadores del sector lácteo en los procesos de fabricación de quesos se beneficiarán de los resultados de esta investigación, puesto que existe una identificación precoz de las alteraciones

ambientales, mediante la implantación de programas de prevención de riesgos laborales basados en el entorno de trabajo, enfocados a la preservación y mejora de sus condiciones de salud ante la exposición a molestias térmicas, que puede provocar estrés laboral afectando “la salud física y mental, así como la forma de trabajar, lo que a su vez afecta el ausentismo, el rendimiento y la productividad” (Albán et al., 2024, p. 3).

Si el ambiente de trabajo mantiene una correcta relación entre el ser humano y los factores físicos ambientales, permite alcanzar niveles adecuados de *confort* y satisfacción promoviendo el bienestar del trabajador, alcanzando los propósitos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017), que menciona asegurar altos niveles de bienestar físico, mental y social sin excepción en todos los trabajadores.

Mediante la evaluación y análisis del *confort* ambiental por estrés térmico al que están expuestos los trabajadores de las plantas productoras de quesos del norte del Ecuador a través del *confort* térmico global y local enfocado en la metodología establecida por la norma INEN ISO 7730 de 2014 (Rojas et al., 2022), se determinaron varios aspectos:

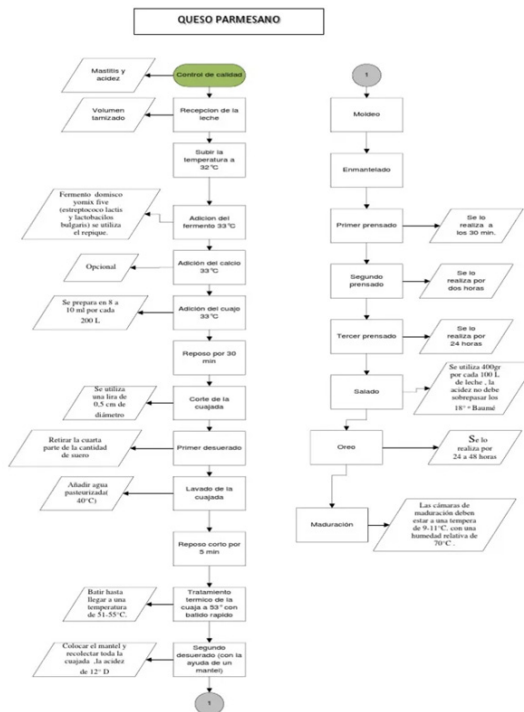
- a. Establecer el marco teórico necesario para sustentar el contenido propuesto.
- b. Realizar una evaluación de *confort* térmico mediante el método “Fanger” para determinar el grado de *confort* de los trabajadores expuestos.
- c. Identificar las áreas de trabajo con mayor porcentaje de trabajadores expuestos.
- d. Establecer posibles soluciones para prevenir, minimizar y controlar situaciones de malestar térmico que garanticen el bienestar de los trabajadores.

En la actualidad, no existe mucha información acerca del estrés térmico en la industria láctea, generándose un vacío para combatir esta problemática, pues es evidente que los trabajadores de este sector tienen limitaciones para contrarrestar los efectos negativos en la salud, puesto que no existe un control del ambiente laboral al que están expuestos.

Por ello, es imprescindible realizar una evaluación de riesgos para determinar si la muestra objeto de estudio está expuesta a disconfort térmico mediante la evaluación global y local, también conocida como método «Fanger» (Diego-Mas, 2015). Los resultados obtenidos proporcionarán un enfoque técnico para formular recomendaciones que mejoren las actuales condiciones de trabajo, garantizando tanto la salud como el *confort* de los trabajadores, considerados como la promoción y el mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones

mediante la prevención de las desviaciones de salud, a través del control de riesgos y la adaptación del trabajo a la persona.

El diseño de la investigación es experimental y el campo de estudio se centran en la recogida de información directa sobre el malestar térmico en la planta de producción de queso. En la Figura I, se representa un diagrama de la producción en el que se identifican las áreas sobre las que se interviene en cada proceso, actividad y tarea, que permita determinar la relación con el bienestar de los trabajadores. Este enfoque permitirá un análisis detallado de los resultados en cada área específica.



Fuente: Elaboración propia 2025a partir de los datos de la empresa Productos Alpina S.A.-2024 en la Provincia del Carchi.

Figura I: Ejemplo de diagrama de procesos para cada área de elaboración del queso parmesano

El ser humano no siempre mantiene una temperatura ideal, puesto que, hay trabajos que requieren gran esfuerzo físico y se desarrollan, en ambientes calurosos. Por esta razón, se debe prestar mayor atención a aquellos trabajadores que están expuestos a bajas temperaturas; por lo cual es recomendable contar con fuentes de hidratación-calor, ropa adecuada y tiempos de exposición, controlados de acuerdo con la actividad correspondiente, debido a que pueden sufrir de estrés por frío, causando problemas en su salud. Si el cuerpo sigue perdiendo calor, comienza a producir temblores, mecanismo para generar calor, calambres de manos y piernas, no hay movilidad, hay deficiencias pulmonares, debido a que temperaturas inferiores a los $> 36^{\circ}$ Celsius pueden causar la muerte por hipotermia (Mayo Clinic, 2024).

En este caso de estrés por frío, la temperatura corporal interna desciende de forma continuada hasta provocar graves lesiones en el cuerpo del trabajador puesto que los grados de frío están por debajo de la temperatura corporal normal del ser humano. El frío hace que el flujo sanguíneo descienda a cero y la piel se enfríe, disminuyendo así el flujo sanguíneo para evitar la pérdida de calor, buscando el equilibrio.

La aclimatación al calor es la respuesta mediante la cual el cuerpo “aprende” a tolerar mejor la exposición al calor excesivo (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud [ISTAS], 2017). El cambio térmico en el cuerpo se produce cuando se pierde calor debido a la actividad física, que implica movimientos musculoesqueléticos. Este proceso requiere un entorno que compense tanto las ganancias de energía como las pérdidas de temperatura. Un espacio fresco es esencial para el trabajo extenuante o en entornos cálidos durante el trabajo ligero, puesto que contribuye al rendimiento, el bienestar y la seguridad del trabajador. Sin embargo, es importante realizar un estudio ergonómico del estrés térmico que permita considerar la exposición al frío y sus efectos sobre la salud.

Aclimatación al calor es una respuesta a través de la cual el organismo aprende a tolerar mejor la exposición a un calor excesivo

(Mondelo et al., 2010). Considerando que, una persona adaptada al calor, o al frío no desarrollará estrés térmico o malestar cuando se exponga a temperaturas altas, o muy bajas; por el contrario, una persona que no esté aclimatada puede experimentar un empeoramiento de su salud.

Los factores de tolerancia son importantes, puesto que la sobrecarga térmica conduce al estrés térmico, que puede variar considerablemente en algunas personas más que en otras, debido a que depende de elementos individuales como el sexo, la edad y la constitución física (Ávila et al., 2016).

1. Metodología

1.1. Diseño de análisis metodológico

La presente investigación y de acuerdo con su nivel de profundidad, es de carácter descriptivo, en relación con los datos de estudio se enmarca en la investigación cuantitativa. Este tipo de investigación se realiza sin alterar ni manipular ninguna de las variables del fenómeno o proceso a analizar, limitándose únicamente a la medición y descripción de este, buscando identificar características específicas a través de la recolección y evaluación de la información (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

1.2. Cálculo de muestras finitas de trabajadores

En el desarrollo industrial las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) de acuerdo con el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2020); y Dini y Stumpo (2020), representan un componente primordial del tejido empresarial en América Latina, y particularmente en Ecuador se evidencia en las plantas que se dedican a la producción de queso, en la cual intervienen más de 1.000 trabajadores en las diferentes áreas del proceso productivo: Recepción de materia prima, pasteurización, coagulación, corte, escurrido,

molienda, amasado y fundición, envasado y almacenamiento. La Tabla 1, permite determinar la muestra del estudio, para lo cual se utilizó un nivel de confianza del 95%, con

un margen de error del 4% y con base en una población preliminar de 1.000 trabajadores (Hernández, Fernández y Baptista, 2014; Quispe et al., 2020).

Tabla 1
Población trabajadores para estudio por exposición al estrés térmico

Tamaño de la población	norte	1.000
Nivel de confianza 95%	O	1,96
Proporción esperada	pag	0,5
Complemento f_p “q”	q	0,5
Precisión o margen de error	mi	0,04
Tamaño de la muestra	norte	375

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Se obtuvo un tamaño de muestra de 375 trabajadores para las entrevistas realizadas con la finalidad de conocer los aspectos directamente relacionados con el malestar térmico en las diferentes áreas de trabajo, conocer el tiempo de exposición y analizar los resultados.

En los cálculos se utilizó la encuesta de bienestar del Instituto de Seguridad y Salud de España, de acuerdo con la metodología establecida en la Norma UNE-EN ISO 7730:2006; y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7730 de 2014 que es una traducción idéntica de la Norma internacional de España, así como el uso de Herramientas *online* (Ergonautas 2024), para evaluar la ergonomía de los puestos de trabajo.

Por su parte, el método Fanger, que de acuerdo con Calderon (2019) “combina las teorías de balance térmico con la fisiología y la termorregulación para determinar un rango de temperaturas de confort” (p. 33), permite estimar la sensación térmica global de los presentes en cada ambiente térmico mediante el cálculo del Voto Medio Estimado (VME) y el Porcentaje de Personas Insatisfechas (PPD) tal como se estima en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7730 de 2014, puesto que tal como lo señala Protección Laboral (2014):

La exposición laboral a ambientes fríos depende fundamentalmente de la temperatura, la velocidad del aire y la humedad. Generalmente, desde prevención de riesgos laborales se valoran los parámetros ambientales e individuales para introducir las medidas pertinentes para que la exposición al frío no suponga un riesgo para el trabajador. (párr. 1)

1.3. Metodología aplicada para WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)

A partir de las mediciones con el equipo *Sper Scientific*-WBGT para determinar los parámetros ambientales y en base al método “Bienestar térmico global y local (BTGL)”, se analizan los resultados mediante la norma INEN ISO 7730 para estimar la sensación térmica general y el grado de malestar o insatisfacción de las personas expuestas a ambientes térmicos (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7730 de 2014).

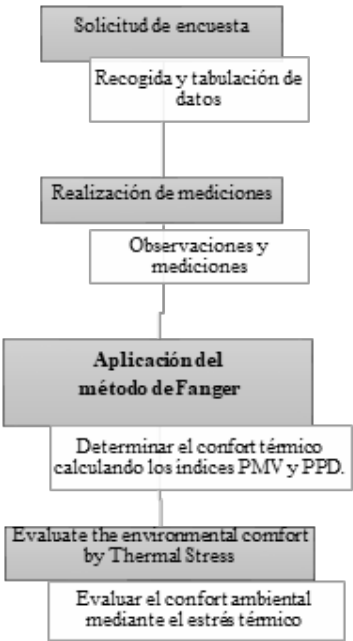
Mediante el uso del equipo de medición de estrés térmico *Sper Scientific*-WBGT, fue posible realizar mediciones en condiciones normales y desfavorables durante la jornada laboral, obteniendo una duración de 8 horas/día de acuerdo con la ley de Seguridad y Salud

en el Trabajo del Ecuador. En este sentido, en la Tabla 2 se definen tareas sobre las cuales se realizaron mediciones durante la ejecución de estas, compartidas por el centro de trabajo de acuerdo con los procesos productivos; mientras que en la Figura II, se analiza el método aplicable.

Tabla 2
Cronograma de encuestas y entrevistas, de acuerdo con horarios de la planta

Horario	Tareas
8:15 am - 9:15 am	Recepción y pasteurización de la leche
10:00 am - 11:15 am	Coagulación, corte y drenaje
14:00 - 15:00 horas	Amasar y moldear
15:15 – 16:00 horas	Embalaje y almacenamiento

Fuente: Elaboración propia, 2025.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura II: Representación del método analítico de aplicación para la identificación del estrés térmico en cada una de las fases del estudio cuantitativo

3. Resultados y discusión

Durante la investigación mediante observación directa, analítica y metodológica,

los resultados permitieron definir tanto aspectos cuantitativos como cualitativos. A partir de las herramientas técnicas y metodológicas aplicadas, la tabulación de los datos obtenidos

a partir del cuestionario permitió identificar casos patológicos ocupacionales en los trabajadores expuestos; en la Tabla 3, se muestran algunos aspectos generales de los trabajadores encuestados, como género, edad, peso, masa corporal y morbilidad ocupacional.

Tabla 3
Datos generales del personal encuestado según actividad en cada proceso productivo

Consulta		N	%
Género	Femenino	154	41%
	Masculino	221	59%
Edad	18-25	72	19%
	26-33	87	23%
	33-40	185	49%
	Más de 40	31	8%
Peso	50-75	172	46%
	76-100	201	54%
	Más de 100	2	1%
Adopción de medidas a golpe de maza	Sí	192	51%
	No	183	49%
Total de trabajadores encuestados		375	-

Fuente: Elaboración propia, 2025.

3.1. Análisis del cuestionario aplicado a los trabajadores

El desarrollo del cuestionario como herramienta de entrevista del estudio determinó

la existencia de malestar térmico en los trabajadores en las diferentes áreas. La Tabla 4, manifiesta las preguntas diseñadas para conocer el estado actual del trabajador en su entorno laboral y las condiciones que lo rodean.

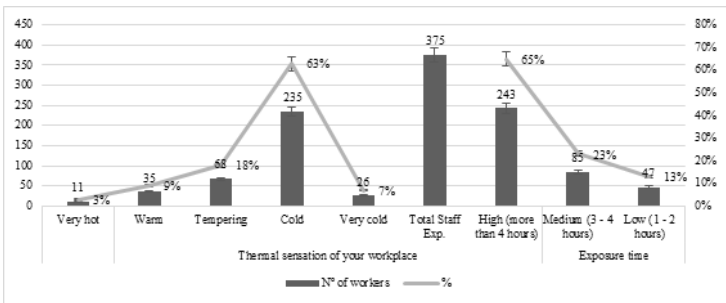
Tabla 4
Nivel de exposición al estrés térmico durante la jornada laboral en el área de trabajo

Pregunta		No. de Trabajadores	%
Sensación térmica en su lugar de trabajo	Muy caliente	11	3%
	Cálido	35	9%
	Templado	68	18%
	Frío	235	63%
	Muy frío	26	7%
Exposición Total del personal		375	
Tiempo de exposición	Alta (más de 4 horas)	243	65%
	Mediano (3 - 4 horas)	85	23%
	Bajo (1 - 2 horas)	47	13%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Mientras que el Gráfico I, permite conocer el nivel de riesgo laboral (NR) (Vargas, 2022), debido a la sensación térmica. Muchos trabajadores (63,8%) reportaron sentir

frío en su puesto de trabajo, con un tiempo de exposición mayor a 4 horas, lo que indica un problema de malestar térmico debido al frío.

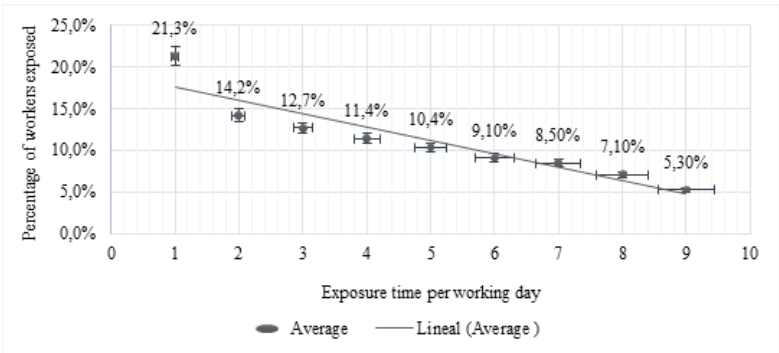


Fuente: Elaboración propia, 2025.

Gráfico I: Tendencia de NR durante cada actividad y tarea a realizar por el trabajador durante la jornada

Al identificar y analizar cada una de las entrevistas y encuestas realizadas a los 375 trabajadores estudiados en cada una de las áreas ocupacionales, se determinó que el 21,3% del área de coagulación, el 14,2% en el área de corte, el 12,7% en el área de recepción de materia prima, el 11,4% en almacenamiento de

producto terminado, el 10,4% en envasado, el 9,1% en pasteurización, el 8,5% en molienda, el 7,1% en amasado y moldeado, y el 5,3% en escurrido, se mostraron insatisfechos con la exposición al frío por día de trabajo, tal como se puede observar en el Gráfico II.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Gráfico II: Porcentaje de trabajadores expuestos respecto al tiempo de exposición por jornada laboral

Debido a los resultados encontrados resulta necesario revisar el diseño de las áreas y determinar si se requieren modificaciones, puesto que una buena forma de solucionar el malestar térmico provocado por el frío es contar con sistemas de aire acondicionado y ventilación adecuados.

Con base en el contexto anterior, en la Tabla 5, se pregunta a los trabajadores sobre el tipo de hidratación que tienen y el tiempo establecido para su consumo: La mayoría respondió hidratarse con Agua (56%), además un 29% utiliza energizantes; y en un 50% esta hidratación se realiza cada hora.

Tabla 5
Tiempo de hidratación y descanso durante cada jornada laboral

Pregunta	Frecuencia	Porcentaje
Tipo de hidratación en el trabajo	Agua	210
	Energizante	110
	Hidratante	51
	Otro	4
Hora de consumir hidratación	Cada hora	189
	Cada dos horas	135
	Cada tres horas	51

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Por otra parte, las consecuencias de la exposición prolongada al frío pueden derivar en problemas de salud como ya se ha mencionado en los contextos anteriores. La exposición al frío puede tener un impacto negativo en los sistemas cardiovascular, respiratorio y metabólico (Takeda, 2017), lo cual, de acuerdo con los resultados de la presente investigación, en casos graves puede dar lugar a lesiones por congelación (sabañón,

pie de trinchera y pie de inmersión); mientras que, también se determina congelación localizada e hipotermia.

Por este motivo se ha pedido a los trabajadores que indiquen qué síntomas han experimentado y los resultados se muestran en la Tabla 6, donde se evidencia con mayor peso Fatiga (34%), Debilidad (27%), Dolor de cabeza (25%), y Pérdida de sensibilidad (10%).

Tabla 6
Cuadro clínico ocupacional de malestar térmico en trabajadores de la planta de producción en diferentes áreas

Síntomas por exposición al frío	Frecuencia	Porcentaje
Fatiga	127	34%
Debilidad	100	27%
Dolor de cabeza	95	25%
Pérdida de sensibilidad	37	10%
Ninguno	10	3%
Náuseas o vómitos	5	1%
Confusión	1	0%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Es necesario recurrir al cálculo del Voto Medio Estimado (VME), según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7730 de 2014, para la determinación del porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según la siguiente ecuación:

$$PPD = 100 - 95. \exp(-0,00353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2)$$

En la aplicación del método de “Bienestar Térmico Global y Local”, también conocido como Método Fanger, se realiza el cálculo del PMV (Voto Promedio Predicho) y del PPD (Porcentaje Predicho de Insatisfechos) (Guenther, 2024). Los índices se elaboran estudiando el PPD en el momento del empleo, a partir de las mediciones realizadas en los diferentes puestos de trabajo:

Con el valor PMV de $-p < 1,04$, se puede establecer que la sensación térmica de los trabajadores en las productoras de queso es ligeramente fresca; por lo tanto, el riesgo de incomodidad térmica se puede gestionar con la aplicación de medidas de control no tan complejas; el voto medio estimado corresponde a un ambiente térmico ligeramente fresco y la sensación térmica global es inadecuada. Cabe destacar que una persona en un ambiente de trabajo óptimo con las medidas necesarias como vestimenta, capacitación y organización del trabajo, entre otras, no afecta su salud y rendimiento.

a. Índice PPD en el área de recepción y pasteurización de la leche: A partir del valor de PPD obtenido, que equivale a $p > 28\%$, se puede afirmar que existe disconfort térmico entre los trabajadores de esta área, puesto que permite considerar el ambiente térmico evaluado como confortable o muy insatisfactorio $p < 0,85$.

Con el valor de PMV de $p < 0,85$, se puede establecer que la sensación térmica de los trabajadores es ligeramente fría, prácticamente neutra, por lo que el riesgo de disconfort térmico se puede gestionar con la implantación de medidas de control laboral no tan complejas, siendo suficiente con el correcto equipo de protección individual.

b. Índice PPD en el área de coagulación, corte y drenaje: A partir

del valor de PPD obtenido, que equivale a $p < 15,31\%$, se puede afirmar la existencia de disconfort térmico entre los trabajadores de esta área, aunque en menor grado que el $p < 2,03$.

Con el valor PMV de $p > -2,03$, se puede establecer que la sensación térmica de los trabajadores es de frío; sin embargo, el riesgo de malestar térmico debe gestionarse con la aplicación de medidas de control algo complejas. Cabe destacar que una persona sana, con las medidas ocupacionales adecuadas como EPP, capacitación y organización óptima del área de trabajo, entre otras, no corre riesgo para su salud, aun cuando el frío sea extremo.

c. Índice PPD en el área de envasado y almacenamiento: En base al valor de PPD obtenido, que es $p > 65,31\%$, se puede afirmar que existe un alto grado de disconfort térmico entre los trabajadores de esta área. El ambiente térmico evaluado se considera incómodo o muy insatisfactorio, por lo que se deben tomar medidas óptimas para controlar esta situación, considerando que las temperaturas en esta área no pueden ser modificadas puesto que se requiere para la conservación del producto (queso), se debe abordar el problema acondicionando a los trabajadores con ropa adecuada para el envasado y almacenamiento con un Índice PMV $p < -2,2$.

Con el valor de $p < -2,2$ del PMV, se puede determinar que la sensación térmica de los trabajadores es fresca, aproximándose al frío; para el factor de riesgo térmico se considera alto y debe ser manejado con la implementación de medidas de control adecuadas desde la fuente, que no afecten las condiciones de salud del trabajador.

d. Índice PPD en el área de influencia: Con base en el valor de PPD obtenido, que equivale a $p > 75\%$, se puede afirmar la existencia de un nivel de riesgo-NR de alto grado de disconfort térmico entre los trabajadores expuestos durante la jornada laboral en el área de influencia. Por tanto, el ambiente térmico evaluado se considera incómodo o muy insatisfactorio, debiendo adoptarse las medidas ocupacionales óptimas

para controlar esta situación de riesgo de exposición.

En el caso de la ergonomía física, esta incluye las condiciones ambientales presentes en el entorno laboral, las condiciones de carga física y mental de los trabajadores, así como las relacionadas con esta problemática, por lo que las medidas preventivas o de control deben abordar ambas vertientes. Los resultados arrojaron que el 25% son delgados, el 47% tienen una complexión física normal, y el 27% tienen sobrepeso, siendo que la mayoría (55%) considera que su complexión no les ayuda a conservar el calor y solo el 45% afirma que sí.

La exposición a través del contacto con agua fría y la manipulación de objetos húmedos puede ocasionar malestar térmico en forma de dolencias físicas, escalofríos, que afectan la destreza manual de los trabajadores, reducen su movilidad y aumentan el tiempo de trabajo, el rendimiento no es el mismo en caso de trabajar en condiciones óptimas o con la aplicación de medidas preventivas, es por ello que el 56,3% indica que la carga física de trabajo es pesada, el 26,2% es moderada, y solo el 17,5% es ligera.

La hidratación es fundamental en cualquier puesto de trabajo. Según datos del Instituto de Investigación Agua y Salud, cuando la deshidratación supera el 2,0% del peso corporal, el rendimiento y la capacidad de trabajo disminuyen (Sordo y Martínez, 2020). Para un grupo de expertos en un área laboral, el rendimiento físico, cognitivo y psicológico puede verse afectado por la deshidratación, puesto que beber agua podría ayudar a combatir el sobrepeso y la hiperglicemia en trabajadores con cierto grado de obesidad. Por ello, este estudio recomienda evitar el consumo de bebidas carbonatadas y energéticas.

La exposición ocupacional a bajas temperaturas representa un riesgo para los trabajadores (Soto-Chávez et al., 2020), quienes desempeñan sus labores en cada uno de los procesos en la planta de producción de queso. Este tipo de trabajo requiere de una exposición constante debido a la conservación de productos perecederos.

Al evaluar y analizar el *comfort*

ambiental por estrés térmico para relacionarlo con variables individuales, y las condiciones del ambiente de trabajo dentro de las plantas, se determinó que las áreas de recepción de leche, pasteurización, coagulación, corte y escurrido, reflejan un ambiente ligeramente fresco con tendencia a niveles moderados de incomodidad térmica, en relación con las áreas de amasado, moldeado, envasado y almacenamiento, donde el ambiente es crítico y necesita mayor atención, desencadenando mayores niveles de incomodidad térmica, lo que probablemente se deba a la presencia de humedad. También, realizar actividades en ambientes determinados para la conservación del producto es un factor importante, como cámaras de almacenamiento en frío, además de la falta de vestimenta adecuada.

Un elemento para discutir será incrementar el número de investigaciones que contribuyan a determinar las condiciones de *comfort* laboral de los trabajadores expuestos dentro del sector industrial (Sabastizagal-Vela et al., 2020). Esto genera la oportunidad de mejorar las situaciones de trabajo por la exposición a bajas temperaturas de los trabajadores, tomando en cuenta la prevención de patologías relacionadas de origen ocupacional, que posiblemente aún no están estudiadas y pueden estar acompañadas de altas probabilidades de deterioro de la salud (Suárez et al., 2020; Ojeda, et al., 2021).

Algunos de los análisis de estudios anteriores recomiendan aumentar la promoción de la salud (De La Guardia y Ruvalcaba, 2020), medidas encaminadas a mejorar los ambientes de trabajo en las empresas productoras de lácteos y derivados, por lo que se debe estar comprometidos con el desarrollo de investigaciones, análisis e intervención en salud ocupacional programadas con un sistema de vigilancia epidemiológica con *comfort* térmico en el trabajo, con el fin de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores en cada una de las plantas productoras de quesos.

Así, no hay duda de que la exposición ocupacional al frío es un riesgo más frecuente en la era actual, debido al aumento del mercado de alimentos perecederos, y esta investigación

permite desarrollar propuestas de control enfocadas a la preservación de la salud.

En ese sentido, una opción para reducir el factor de riesgo (FR) de acuerdo con Castro-Tigua et al. (2023); y, Gómez et al. (2023), es a través de una acción participativa que contribuye a la sensibilización y cultura de la prevención en Salud Ocupacional (SO), desarrollando estrategias colectivas e individuales a través del diálogo médico-laboral, identificando un análisis crítico de los problemas de salud de los trabajadores.

Finalmente, según Mendoza-Cañarte et al. (2022), la prevención de las patologías laborales ocasionadas por el estrés térmico, que se presentan en cuadros clínicos laborales a corto, mediano y largo plazo, pueden derivar en una enfermedad profesional, si no se toman medidas preventivas en la salud de los trabajadores.

Conclusiones

Al evaluar y analizar los resultados del *confort* ambiental en el trabajo en las diferentes MIPYMES del sector lácteo, los trabajadores expuestos en las plantas productoras de quesos del norte del Ecuador, en su mayoría presentaron malestar laboral debido a un ambiente térmico frío en el área de trabajo, ocasionando fatiga, debilidad y dolores de cabeza, con porcentajes representativos que evidenciaron algún grado de malestar.

A través de la evaluación del *confort* térmico global y local (CTGL) enfocado a la norma INEN ISO 7730 de 2014, se determinó que, dentro de todas las áreas del proceso, es necesaria la intervención inmediata para alcanzar niveles adecuados de *confort*, puesto que existen niveles considerables como críticos de incomodidad debido a que el ambiente térmico evaluado se considera incómodo o muy insatisfactorio.

Es necesario establecer soluciones para prevenir, minimizar y controlar situaciones de incomodidad térmica, para garantizar el bienestar de los trabajadores mediante medidas de control de salud necesarias e individuales,

los cambios en el ambiente por la temperatura afectarían la calidad en la producción de este producto perecedero. El uso de Equipos de Protección Personal (EPP) en la mayoría de las MIPYMES no es adecuado para trabajos con altos riesgos para la salud.

Por lo tanto, se sugiere incrementar la promoción de la salud con la finalidad de mejorar los ambientes de trabajo en las empresas productoras de lácteos y derivados, comprometiéndose además con desarrollar investigaciones, así como intervenir procurar la salud ocupacional con un sistema de vigilancia epidemiológica con *confort* térmico en el trabajo, contribuyendo a optimizar las condiciones laborales de los trabajadores en cada una de las plantas productoras de quesos.

Asimismo, es importante fomentar acciones participativas que ayuden a la sensibilización y cultura de prevención en salud ocupacional como una opción para reducir el factor de riesgo (FR) en estas industrias, así como desarrollar estrategias colectivas e individuales a través del diálogo médico-laboral, identificando un análisis crítico de los problemas de salud de los trabajadores.

Por lo tanto, es imprescindible establecer nuevos estudios de investigación para determinar las consecuencias que pueden generar las condiciones o alteraciones de salud a corto, mediano o largo plazo, así como exámenes médicos laborales específicos para el control del ambiente de trabajo por exposición al estrés térmico.

Referencias bibliográficas

- Albán, E. A., Pinta, A. E., Albán, E. L., y Chicaiza, D. M. (2024). Job stress and job satisfaction among nurses. *Scientific Health Journal Biosana*, 4(4), 1-12. <https://doi.org/10.62305/biosana.v4i4.172>
- Ávila, I., Martínez, Y., Baques, R., Rodríguez, A., López, C., Sáez, W., y González, O. (2016). *Estrés térmico, salud y confort laboral: Apuntes sobre estrés térmico*,

- salud y confort laboral. Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores de la República de Cuba. <https://www.paho.org/sites/default/files/2021-04/Folleto-estres-termico.pdf>
- Calderon, F. (2019). Evaluación del mejoramiento del confort térmico con la incorporación de materiales sostenibles en viviendas de autoconstrucción en Bogotá, Colombia. *Hábitat Sustentable*, 9(2), 30-41. <https://doi.org/10.22320/07190700.2019.09.02.03>
- Castro-Tigua, J. J., Pita-Pincay, C. D., y Durán-Pincay, Y. E. (2023). Riesgo laboral y bioseguridad aplicado en el personal de salud. *MQRInvestigar*, 7(3), 63-75. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.63-75>
- De La Guardia, M. A., y Ruvalcaba, J. C. (2020). La salud y sus determinantes, promoción de la salud y educación sanitaria. *JONNPR. Journal of Negative & no Positive Results*, 5(1), 81-90. <https://doi.org/10.19230/10.19230/jonnpr.3215>
- Diego-Mas, J. A. (2015). Evaluación del confort térmico con el método de Fanger. *Ergonautas*. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>
- Dini, M., y Stumpo, G. (Coords.) (2020). *Mipymes en América Latina: Un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/75/Rev.1). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/cbe085f5-48c5-4458-a158-b5c07f3c9c91>
- Ergonautas (2024). Métodos de evaluación de la ergonomía de puestos de trabajo. *Ergonautas*. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos-evaluacion-ergonomica.html>
- Estefania, N. C. (2018). *Ergonomía*. Editorial ICB.
- Gómez, A. R., Espín, L. S., y Ramos, G. G. (2023). Diferencias de edad en los accidentes de trabajo: Estudio transversal en asalariados del Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIX(2), 444-455. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i2.39987>
- Guenther, S. (March 11th, 2024). What Is PMV? What Is PPD? The Basics of Thermal Comfort. *Simscale*. <https://www.simscale.com/blog/what-is-pmv-ppd/>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. D. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud - ISTAS (2017). *Exposición laboral a estrés térmico al calor y sus efectos en la salud. ¿Qué hay que hacer?* ISTAS. https://istas.net/sites/default/files/2019-04/Guia%20EstresTermico%20por%20exposicion%20a%20calor_0.pdf
- López, M. Y., Valle, M. A., y Fausto, J. (2023). Condiciones laborales y riesgos para la salud en recolectores de basura. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 13(2), 1-8. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2021.5898>
- Mayo Clinic (20 de agosto de 2024). Hipotermia. *Mayo Clinic*. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/hypothermia/symptoms-causes/syc-20352682>
- Mendoza-Cañarte, Á. A., Vera-Garcés, L. S., y Zambrano-Flores, G. T. (2022). *Patologías asociadas a la actividad*

- laboral: Una visión desde la salud ocupacional. *Dominio de las Ciencias*, 8(E-3), 735-745. <https://www.dominodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2954>
- Mondelo, P. R., Torada, E. G., y Barrau, P. (2010). *Ergonomía 1. Fundamentos*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Neusa, G., Alvear, R. R., Cabezas, E. B., y Jiménez, J. F. (2019). Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(E-1), 415-428. <https://doi.org/10.31876/rcs.v25i1.29632>
- Neusa, G., Jiménez, J., y Navarrete, E. (2023). Riesgo laboral y sus patologías ocupacionales derivadas en el sector florícola de Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIX(2), 421-431. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i2.39984>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 7730 de 2014. <https://pdfcoffee.com/nte-inen-iso-7730-unidov-ambiente-termico-pdf-free.html>
- Ojeda, R. N., Barrera, J. L., y Mul, J. (2021). Calidad de vida laboral en hospitales privados del sureste mexicano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(3), 139-153. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i3.36761>
- Organización Mundial de la Salud - OMS (30 de noviembre de 2017). Protección de la salud de los trabajadores. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers-health>
- Pazmiño, D. (2017). *La ergonomía y su influencia en el desempeño laboral en los colaboradores de la cooperativa de ahorro y crédito ecuatorianos de la Pastaza LTDA* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25946/1/Pazmi%C3%B1o%20Leon%20Damaris%20Deyanira%201600549586.pdf>
- Picón-Jaimes, Y. A., Orozco-Chinome, J. E., Molina-Franky, J., y Franky-Rojas, M. P. (2020). Control central de la temperatura corporal y sus alteraciones: Fiebre, hipertemia e hipotermia. *MedUnab*, 23(1), 118-130. <https://doi.org/10.29375/01237047.3714>
- Protección Laboral (24 de febrero de 2014). Exposición térmica al frío, ¿riesgo o discomfort? *Protección Laboral*. <https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/211920-Exposicion-termica-al-frio-riesgo-o-discomfort.html>
- Quispe, A. M., Pinto, D. F., Huamán, M. R., Bueno, G. M., y Valle-Campos, A. (2020). Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 13(1), 78-83. <http://dx.doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2020.131.627>
- Rojas, M. A., Fernández, L., Zambrano, L., y Paredes, A. (2022). Análisis de la vivienda rural utilizando el confort térmico. *CienciAmérica*, 11(2), 1-15. <https://doi.org/10.33210/ca.v11i2.399>
- Sabastizagal-Vela, I., Astete-Cornejo, J., y Benavides, F. G. (2020). Condiciones de trabajo, seguridad y salud en la población económicamente activa y ocupada en áreas urbanas del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(1), 32-41. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2020.371.4592>
- Saraguro, V. R., Navarrete, E. D., y Benavides, K. A. (2024). Prevalencia patológica por movimientos repetitivos en el personal de Cajeros de Entidades Bancarias en Ecuador. *Revista de*

- Ciencias Sociales (Ve)*, XXX(3), 476-488. <https://doi.org/10.31876/rcs.v30i3.42690>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización - INEN (21 de julio de 2020). Mipymes y Organizaciones de Economía Popular y Solidaria son una pieza clave para la economía del país. *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. <https://www.normalizacion.gob.ec/mipymes-y-organizaciones-de-economia-popular-y-solidaria-son-una-pieza-clave-para-la-economia-del-pais/>
- Silva-Peñaherrera, M., Merino-Salazar, P., Benavides, F. G., López-Ruiz, M., y Gómez-García, A. R. (2020). Saúde do trabalhador no Equador: Uma comparação com inquéritos sobre condições de trabalho na América Latina. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 49(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1590/2317-6369000010019>
- Sordo, S. Á., y Martínez, J. R. (2020). *Rendimiento cognitivo, hidratación y agua mineral natural*. Instituto de Investigación Agua y Salud. <https://institutoaguaysalud.es/wp-content/uploads/2020/11/V-Informe-Cientifico-IIAS-Rendimiento-Cognitivo-Hidratacion-y-Agua-Mineral-Natural.pdf>
- Soto-Chávez, L. E., Ugalde-Vicuña, J. W., y Chang-Camacho, L. B. (2020). Evaluación de la exposición a agentes de riesgo físico en centros de salud. *Polo del Conocimiento*, 5(10), 424-439. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1816/3526>
- Suárez, R. J., Campos, L. Y., Villanueva, J. D. S., y Mendoza, C. (2020). Estrés laboral y su relación con las condiciones de trabajo. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, 3(1), 104-119. <https://camjol.info/index.php/recsp/article/view/9794>
- Takeda, F., Fonseca, N., Pereira, A. R., Takeda, S. A., y Monterrosa, A. (2017). Estudio sobre condiciones de dolor, incomodidad y enfermedad debido a la exposición al frío artificial y controlado en frigoríficos en el Brasil. *Ciencia & Trabajo*, 19(58), 14-19. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492017000100014>
- UNE-EN ISO 7730:2006. Ergonomía del ambiente termico. Determinación anaitica e interpretación del bienestar térmico mediante el calculo de los indices PMV y PPD y los criterios de bienestar termico local. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0037517>
- Vargas, W. G. (2022). Identificación, evaluación y prevención de riesgos mecánicos en el taladro de perforación de petróleo CCDC 37. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 14(2), 55-67. <https://doi.org/10.29166/revfig.v14i2.3708>