

EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ALIMENTOS EN CÓRDOBA-COLOMBIA

Jaime Andrés Ararat Herrera

Ingeniero Industrial, Magíster en Ciencias de la Administración, Doctorando en Administración
Coordinador Académico de la Especialización en Higiene y Seguridad, Universidad de Córdoba, Colombia.
jararat@correo.unicordoba.edu.co, jararat1@eafit.edu.co

Enadys Cavadia Castellón

Ingeniera Industrial, Diplomado en HSEQ, Universidad de Córdoba.
ena1440@hotmail.com, enacavadia13@gmail.com

Lina María Tapia Barrera

Ingeniera Industrial, Especialista en Administración Total de la Calidad,
Candidata a Magíster en Ingeniería industrial,
Docente de tiempo completo del programa de Ingeniería industrial, Universidad de Córdoba, Colombia.
ltapia@correo.unicordoba.edu.co

Ingris Paola Villadiego Novoa

Ingeniera Industrial, Diplomado en HSEQ, Universidad de Córdoba
ingris510@hotmail.com, ingris.ing.ind@gmail.com

Recibido: 24-10-2014, aceptado: 23-02-2015, versión final: 23-02-2015¹

RESUMEN

Los ambientes térmicos requieren estudio, conocimiento y un adecuado tratamiento desde el campo de la Seguridad Industrial, debido a los efectos que estos pueden provocar en el individuo y en su actividad laboral, dando lugar a posibles enfermedades profesionales. El objetivo de la investigación empírica fue evaluar las condiciones de estrés térmico en una empresa de la zona rural de Córdoba (Colombia). La investigación se basó en dos métodos de evaluación de estrés térmico: método cualitativo (EVALTER-OBS) y cuantitativo (WBGTH), de tipo exploratorio. Los resultados del estudio evidenciaron estrés térmico en los trabajadores de la empresa objeto de estudio, dado el alto tiempo de exposición a condiciones extremas de temperatura, lo que genera fatiga y descompensación hídrica en los trabajadores. Lo anterior se debe a la inadecuada distribución física de la planta y a las deficientes medidas de mitigación de este factor de riesgo en el lugar de trabajo.

Palabras clave: *industria alimenticia, estrés térmico, confort, ambientes térmicos calurosos, índices térmicos.*

¹ Este artículo es producto del proyecto de investigación: *Medición y evaluación de factores físicos en la industria de alimentos en el departamento de Córdoba - Colombia*. Macro proyecto que busca generar conocimiento sobre las condiciones laborales en que se realizan las diferentes actividades productivas de la región. Fue realizado durante julio 2013 a marzo de 2014, dentro del marco de la Especialización en Higiene y Seguridad Industrial, en la línea de investigación *Higiene Industrial y Ergonomía*.

ABSTRACT

Thermal environments require study, knowledge and an appropriate treatment from the Industrial Security field, due to the effects that these can make in people and in the working activity, giving place to possible working diseases. The goal of empirical research was to evaluate the thermic stress conditions in a factory in Cordoba's rural area. The research was based on two methods of evaluation of thermic stress: qualitative method (EVALTER-OBS) and quantitative (WBGTH) as explorative type. The results of the study evidenced thermic stress in the factory workers, object of study, due to the longtime of exposure to extreme conditions of temperature that generates fatigue and hydric discompensation in the workers. It is said previously, it's due to the inappropriate physical distribution in the factory and the weak mitigation measures in this risk factor in the workplace.

Keywords: food industry, heat stress, comfort, hot environments, thermal indexes.

1. INTRODUCCIÓN

En la última década se ha observado un crecimiento en la industria alimenticia en el ámbito mundial; según cifras de la Organización Mundial del Comercio (OMC), en 2011 las exportaciones de productos alimenticios aumentaron un 21%, lo que representó unos 1.356 mil millones de dólares, es decir, el 82% de las exportaciones fueron de productos agrícolas (Organización Mundial del Comercio, 2012). Tendencia incremental que también se observa en América Latina, según cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), quienes reportan que durante el segundo trimestre de 2013, las exportaciones agroalimentarias, representaron un 14% por encima del valor exportado en el mismo periodo del año 2012 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2013).

El anterior panorama, evidencia que la industria alimenticia toma cada vez más importancia para la economía mundial, situación que ha originado, a la par, la utilización de una intensiva mano de obra con sus respectivas consecuencias, en cuanto al incremento de la accidentalidad y de enfermedades laborales en este tipo de sectores (Malaguié, Jensen, Graham, & Smith, 2008). Así lo confirman algunos organismos internacionales como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), donde identifica que dentro de las actividades económicas

con mayor riesgo, además de la industria de la construcción, se encuentra la preparación o compraventa de alimentos; de donde, identifica que el 40% de los accidentes y enfermedades de trabajo ocurren por falta de regulación estricta y medidas apropiadas de prevención que impidan la exposición a un número tan importante de riesgos laborales en este sector industrial (Sánchez, Pérez, & González, 2011).

En tal sentido, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), afirma que aún faltan datos confiables y sistematizados que permitan determinar la magnitud del problema (Moreno, 2010); sobre todo en algunas regiones de América Latina y el Caribe, donde pese, a ser una de las zonas del mundo que presenta mayor crecimiento de la industria alimentaria, aún no existen estudios confiables que puedan mostrar el panorama de las condiciones de trabajo en este sector. Dentro de este contexto, países como Colombia han iniciado una serie de estudios con el fin de establecer el panorama de riesgos laborales en la industria, mediante las aseguradoras de riesgos laborales -ARL-; de donde, según estadísticas de la ARL Sura, existe una mayor prevalencia de riesgos físicos², respecto a químicos³ en las Pymes del país (SURA, 2010).

2 Estos se pueden clasificar como el efecto de diferentes formas de energía en el cuerpo humano, tales como: Iluminación; Ruido y Vibraciones; Radiaciones Ionizantes y no Ionizantes; eléctricos entre otros.

3 Estos se pueden clasificar como: Gases y Vapores; aerosoles sólidos; líquidos entre otros.

En analogía, este artículo tiene como propósito seguir contribuyendo a generar datos confiables en el estudio de los diferentes riesgos físicos, en el sector de alimentos, por tanto, estudia uno de los riesgos menos medidos y evaluados en este sector, relacionado con el estrés térmico de los trabajadores (Resolución 2400/79), en particular en zonas agrícolas con condiciones de altas temperaturas como el departamento de Córdoba como principal dispensa agrícolas de la zona caribe Colombiana. Para ello, se presenta en la primera parte, un marco general del sector de alimentos, su caracterización y los riesgos asociados; la segunda, presenta la metodología utilizada para evaluar el riesgo analizado, según los protocolos nacionales e internacionales establecidos y en la tercera los resultados obtenidos, desde donde se organizan las conclusiones y recomendaciones.

1. INDUSTRIA ALIMENTICIA, CARACTERÍSTICAS Y RIESGOS ASOCIADOS

La industria alimenticia se integra por una serie de organizaciones que se basan en diferentes procesos tecnológicos dentro de las cuales se destacan la de molinería, cárnica, láctea, conservas de frutas y vegetales, entre otras (Benítez & Cruz, 2002). De aquí que, en el ámbito internacional se clasifiquen y caractericen las industrias según sus procesos productivos, mediante el código CIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme), donde la industria alimenticia se ubica en la sección D, división 15, tal como se ilustra en la tabla 1 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2006).

Tabla 1.
Clasificación de la industria alimenticia

Sección	División	Grupo	Descripción
D Industrias manufactureras	15 Elaboración de productos alimenticios y bebidas	1	Producción, procesamiento y conservación de carne y pescado.
		2	Procesamiento de frutas y legumbres, hortalizas, aceites y grasas.
		3	Elaboración de productos lácteos.
		4	Elaboración de productos de molinería, almidones, productos derivados del almidón y de alimentos preparados para animales.
		6	Elaboración de productos de café.
		7	Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches.
		8	Elaboración de otros productos alimenticios.
		9	Elaboración de bebidas.

Fuente: Elaboración propia basado en esta referencia. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2006).

Para nuestro estudio, se seleccionó una empresa dedicada a la producción de alimentos derivados del maíz, ubicada en el departamento de Córdoba-Colombia⁴ con el fin de medir el estrés térmico por calor en el área de produc-

ción de la misma. Clasificada según la tabla 1, en el grupo 4, subsector que contribuyó al crecimiento de la industria colombiana en el año 2012 en un 1,4%, junto a otras industrias del sector como las de transformación de carne y pescado (2,3%), y productos lácteos (7,9%), que aportaron en conjunto 1,8 puntos porcentuales al crecimiento de la industria nacional (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT), 2013). En derivación, a este auge de

⁴ Córdoba es uno de los principales productores de maíz del país; según datos registrados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) ocupa el primer lugar, con un 87% del área cosechada cultivada, por encima de otros departamentos como Sucre, Tolima y Valle del Cauca (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012).

la industria alimenticia en el departamento, específicamente la de los cereales y productos derivados de la molinería, se observa un incremento de diferentes riesgos asociados⁵ a sus distintas etapas productivas, tales como recolecta, almacenamiento, secado, molienda, entre otros (Hawkinson, Collins, J., & Olmstead; Kaferstein, 1992).

Lo anterior trae consigo una serie de actividades que ameritan control⁶, pues el gran uso de herramientas y equipos mecánicos, superficies calientes, proliferación de plagas asociadas a este tipo de productos, entre otros factores, representan una fuente de riesgo para el ser humano que interviene en los distintos procesos. De aquí que, la importancia de esta investigación radica en medir uno de los riesgos menos estudiados en la industria alimenticia, el confort y el estrés térmico, en origen a la ubicación de este tipo de industrias en zonas de altas temperaturas⁷, características que incrementan el nivel de probabilidad de accidentes laborales y enfermedades profesionales por la exposición a este tipo de riesgos físicos, donde, la relación existente entre temperatura, humedad, ventilación y actividad física, determinan, en gran medida, el riesgo de exposición de los mismos en los diferentes procesos alimenticios (Centro Tecnológico de Cereales, 2007; Instituto Riojano de Salud Laboral IRSAL, 2010).

3. CONFORT Y ESTRÉS TÉRMICO

El confort térmico es un factor físico que influye de forma directa en el rendimiento de las personas; este existe cuando las personas no experimentan sensación de calor ni de frío, es decir, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimientos del aire son favorables a la actividad que desarrollan (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo INSHT, 2007, p. 4). Es por ello que la primera condición de confort es la neutralidad térmica, es decir, cuando no se siente demasiado calor ni demasiado frío. La temperatura corporal interna del ser humano está alrededor de los 37°C, sin embargo, cuando ésta aumenta o disminuye más allá de sus límites normales, la condición de confort es perturbada y se limita la operación mental y física de la persona (Torres, 2007).

En consecuencia, medir el aumento de la temperatura corporal interna del ser humano como resultado de la exposición a altas temperaturas, genera como principal efecto estrés térmico, definido como el resultado de la acumulación excesiva de calor en el cuerpo, la cual produce una reacción de sudoración y lleva a la persona a la deshidratación y al desequilibrio hidroelectrolítico a causa de la pérdida de sales orgánicas y agua" (Bedoya, 2010, p. 26).

Por tanto, el riesgo de estrés térmico para una persona expuesta a un ambiente caluroso, depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y de las características del ambiente que le rodea, hecho que condiciona el intercambio de calor entre el ambiente y su cuerpo. Cuando el calor generado por el organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el interior del cuerpo y la temperatura de éste tiende a aumentar, pudiendo producirse daños irreversibles⁸

5 El sector manufacturero, el cual incluye el sector de elaboración de alimentos, reportó en 2013 un total de 2.813 casos de enfermedades laborales, representado en el 29,1% del total de los casos reportados por los diferentes sectores industriales del país (Aristizábal, 2013).

6 Algunas enfermedades comunes asociadas al sector de alimentos son: ruido, temperatura alta extrema, humedad, baja iluminación, vibraciones, materiales químicos y biológicos. (Sánchez, Pérez & González, 2011).

7 Según datos de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge, el 96% del territorio posee un piso térmico cálido con temperaturas promedio de 29°C o más y alta humedad relativa que oscila entre el 80% y el 86% u 87%. (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), 2012).

8 Algunas enfermedades producidas por estrés térmico son: erupción cutánea, calambres, síncope por calor, Deshidratación, Agotamiento por calor, Golpe de calor (puede ocasionar la muerte instantánea).

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT, p.4; Suárez, Baquéz & Suárez, 2004). A continuación se ilustrará las metodologías utilizadas en este estudio.

4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y MEDICIÓN DEL ESTRÉS TÉRMICO

Las metodologías para valorar el ambiente térmico en sus diferentes grados de agresividad; pueden ser de carácter cualitativo o cuantitativo, según los elementos de medición que se dispongan. Para nuestro caso en particular, se combinaron dos tipos de metodologías, con el fin de obtener una mayor precisión de los datos obtenidos en la empresa analizada, iniciándose con un estudio preliminar de aplicación del método *EVALTER-OBS*⁹. Donde, se desarrolló un proceso de observación directa y entrevistas a los 12 operarios que laboran en el área de producción en los distintos turnos, los cuales están distribuidos en cuatro puestos de trabajo: operario de desgerminación, operario de laminación, operario de medición y operario de oficios varios; desde donde, se identifican, zonas de exposición a altas temperaturas, fuentes potenciales de calor y controles existentes, todo con el fin de verificar las condiciones físicas laborales de los puestos de trabajo analizados.

Bajo esta metodología, los parámetros de evaluación se miden según una escala de puntuación: cuando exista un factor con una valoración de -3, -2 +2 o +3 se puede considerar riesgo de estrés térmico (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), para ello evalúa seis factores básicos (4 ambientales + actividad física que requiere el trabajo + ropa del trabajador), además del factor relativo a la opinión de los trabajadores sobre su sensación térmica. En síntesis, este método arroja una valoración subjetiva acerca de la situación de estrés tér-

mico que puede presentarse en un lugar de trabajo calificándola como aceptable o inaceptable (Véase, tabla del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

Posteriormente, se utilizó una metodología cuantitativa, considerada como la más común para evaluar una situación calurosa bajo el índice WBGT con el fin de evaluar una situación de disconfort o de riesgo de estrés térmico. Bajo esta metodología existen en el ámbito internacional una serie de parámetros; permisibles contemplado en la norma ISO 7243, tal como, se ilustra en figura 1 y la tabla 2 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT).

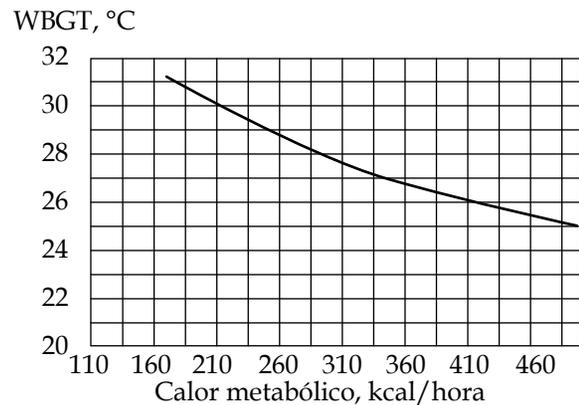


Figura 1.

Valores permisibles de WBGT según ISO 7243.

Fuente: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo, INHST.

Tabla 2.

Valores límites de referencias para índice WBGT según ISO 7243

Consumo metabólico kcal/hora	WBGT Límite °C			
	Persona aclimatada		Persona no aclimatada	
	V=0	V=0	V=0	V=0
≤ 100	33	33	32	32
100 - 200	30	30	29	29
200 - 300	28	28	26	26
310 - 400	25	26	22	23
≥ 400	23	25	16	20

Fuente: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo INSHT.

9 Este es un método cualitativo, basado en la observación directa, es utilizado cuando existen dudas o situaciones difíciles para evaluar los riesgos y no se dispongan de los equipos necesarios de medición.

La figura 1 relaciona directamente el índice WBGT y el calor metabólico de la persona; a mayor consumo metabólico, el valor del índice WBGT debe ser menor. Para la obtención de este tipo de indicadores, de sobrecarga térmica con el índice WBGT o TGBH en los centros y puestos de trabajo, se debe utilizar un medidor de estrés térmico¹⁰. Según el reglamento técnico colombiano, esta clase de equipos permiten evaluar la sobrecarga térmica, en un periodo de tiempo y lugar de exposición, mediante el establecimiento de valores límites permisibles, lo que ofrece una técnica útil, simple y apropiada como indicador de primer orden para evaluar los factores ambientales que constituyen sobrecarga térmica". (Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, Sistema General de Riesgos Profesionales, ACAHO, p.41)

El Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (INHST) afirma que cuando exista riesgo de estrés térmico según lo indicado, puede establecerse un régimen de trabajo-descanso de forma que el organismo pueda restablecer el balance térmico. Se puede hallar en este caso la fracción de tiempo (trabajo-descanso) necesaria para que, en conjunto, la segura, de la siguiente forma

$$ft = \frac{(A - B)}{(C - D) + (A - B)} * 60(\text{minutos} / \text{hora}) \quad (1)$$

Siendo:

Ft= Fracción de tiempo de trabajo respecto al total (minutos a trabajar por cada hora)

A = WBGT límite en el descanso (M <100 Kcal/h.)

B = WBGT en la zona de descanso

C = WBGT en la zona de trabajo

D = WBGT límite en el trabajo

Si se trata de una persona aclimatada al calor, que permanece en el lugar de trabajo durante la pausa, (1) se simplifica así:

$$ft = \frac{(33 - B)}{33 - D} * 60(\text{minutos} / \text{hora}) \quad (2)$$

5. RESULTADOS

Según los resultados obtenidos, se puede establecer que el cargo con mayor sobrecarga térmica de los 12 analizados, era el operario de laminación, tomándose este como punto de medición representativa para el área de trabajo a estudiar. De esta manera, se tomaron las muestras en los horarios comprendidos entre las 11:00 am y 3:00 pm, por ser el de mayor incidencia solar; en cuatro puntos distintos del área de producción que corresponden a cada una de la zonas del área que visita el operario (pisos 1, 2, 3 y 4) sin dejar de lado el hecho de que mientras el operario realiza las actividades hay variación de la temperatura por la presencia o ausencia de maquinaria y tuberías calientes en cada una de las zonas; lo anterior se cotejó con base en el criterio que se debe evaluar cada área donde el empleado se encuentra expuesto a calor tomando mínimo cuatro muestras de 15 minutos en cada punto, para analizar su consumo metabólico¹¹.

Las observaciones y encuestas realizadas en la aplicación del método EVALTER-OBS arrojaron en sus resultados valores de "+2" y "+3" en distintos factores. Respecto a la opinión de los trabajadores, el 100% de los entrevistados coincidieron en afirmar que las condiciones del ambiente son muy pesadas, puesto que la sensación de calor es elevada y se agotan con facilidad. La recolección de información y resultados se muestra en las tablas 3 y 4.

10 El monitor de temperatura utilizado para la investigación fue QUESTemp° 36, este se utiliza para el análisis de ambientes laborales, entre sus principales características mide temperatura ambiente o de bulbo seco (BS), temperatura de bulbo húmedo natural (BH), temperatura de globo (TG), humedad relativa (HR) e índice térmico TGBH para ambientes internos o externos, así como velocidad del aire, con el accesorio de sonda de flujo de aire.

11 El consumo metabólico del trabajador se analiza partiendo de cuatro criterios: la edad, la posición del cuerpo, el tipo de trabajo y las condiciones del ambiente Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, Sistema General de Riesgos Profesionales, ACAHO).

Tabla 3.
Recolección de información y puntuación del método EVALTER-OBS.

Evalter - Obs: fase 1				
Recolección de información sobre los factores causantes de los R/M térmicos				
Zona: área de producción				
F	O	F/O	MP	P
Temperatura del aire	No hay aire acondicionado, no hay ventilación, las ventanas permanecen cerradas, los extractores no son suficientes.	Tuberías calientes, lamina-dores, desgerminadora.	--	+2
Humedad del aire	Se produce mucho sudor en las personas.	Tuberías calientes, lamina-dores, desgerminadora.	--	+2
Radiación térmica	Muchas tuberías calientes y maquinaria que genera calor. Sitio totalmente cerrado.	Tuberías calientes, lamina-dores, desgerminadora	--	+1
Corrientes de aire	Existen ligeras corrientes de aire generadas por extractores que son insuficientes para mitigar el calor.	Extractores	--	+1
Actividad	Actividad dinámica; constantemente se suben y se bajan escaleras.	Infraestructura de las insta-laciones y labores propias de la actividad.	--	+3
Ropa	La ropa es liviana, no interfiere en la actividad.	-----	----	0
Opinión de los trabajadores	Hace demasiado calor, además es muy intensa la jornada laboral.	-----	----	+2

F: Fuente, O: Observaciones, F/O: Fuentes u origen, MP: Medidas de protección existentes, P: Puntuación

Fuente: Elaboración propia, basada en Método EVALTER-OBS. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo).

Tabla 4.
Puntuación global de factores.

Puntuación global de los factores							
Zona: área de producción							
Fecha de evaluación: 23/11/2013							
Factores	Puntuaciones						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Temperatura del aire						+2	
Humedad del aire						+2	
Radiación térmica					+1		
Corrientes de aire					+1		
Actividad							+3
Ropa				0			
Opinión de los trabajadores						+2	

Fuente: Elaboración propia, basada en Método EVALTER-OBS. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo).

Con base en los resultados, y teniendo en cuenta la tabla del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, se interpreta que la temperatura del aire regularmente está entre 33°C y 40°C; los trabajadores permanecen con la piel empapada, existe sensación de calor en cara/manos aproximadamente después de 2 a 3 minutos de exposición; el trabajo es intenso con los brazos y el tronco; la ropa es adecuada para la labor, pues no interfiere en la actividad. Los trabajadores se quejan de sed excesiva, sudan abundantemente y se ven obligados a bajar el ritmo de trabajo.

Según el método, el factor ropa o vestimenta usada por el trabajador se considera aceptable por obtener puntuación 0. La radiación térmica y las corrientes de aire, al arrojar resultados de +1, podrían considerarse aceptables siempre y cuando se compensaran entre sí, por ejemplo, si una de ellas tuviera puntuación +1 y la otra -1. No obstante, la temperatura y la humedad del aire, la actividad y la opinión de los trabajadores al obtener puntuaciones de +2,+2,+3 y +2 respectivamente, se consideran riesgos térmicos inaceptables y por tanto, molestias térmicas igualmente inaceptables, lo cual evidencia un posible caso de estrés térmico, haciéndose necesaria una valoración cuantitativa del riesgo.

De acuerdo con los resultados del método anterior, es conveniente la toma de mediciones para evaluar de forma más confiable tal condición y poder tomar las acciones de mejora respectivas. Para esto se realizó el estudio del índice TGBH o WBGT el cual arrojó los resultados que se aprecian en la tabla 5.

Tabla 5.
Resultados de mediciones.

	BH	BS	Tg	H.R	WBGTI	WBGT (ref.)	IT
1	27,9	40	40,8	70	31,7	22,5	47
2	29,27	41,8	42,6	72	31,2	22,5	47
3	28,66	37,9	40,7	74	32,26	22,5	51
4	27,1	39,3	39,7	72	30,8	22,5	44

Fuente: Elaboración propia. Tomadas con el equipo medidor de estrés térmico

De esta forma el WBGT promedio es de 31,4.

Los resultados para el operario de laminación, según tablas de consumo metabólico del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, Sistema General de Riesgos Profesionales - ACAHO-, fueron los siguientes:

- Metabolismo basal para el operario (31 años):45,634W/m².
- Componente postural de pie: 25 W/m².
- Componente según tipo de trabajo con ambos brazos (85 w/m²) (tabla 7); tipo de trabajo con tronco (155 w/m²); por tanto, metabolismo según tipo de trabajo: 240 W/m².

El consumo metabólico global del operario es de 310,63 W/m², lo cual equivale a 482,41kcal/hora. Teniendo en cuenta el consumo metabólico obtenido se determina el WBGT de referencia (figura 1)

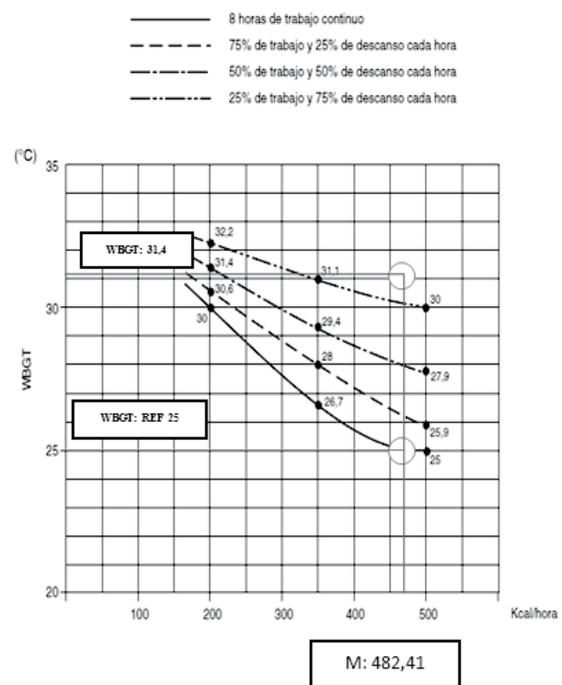


Figura 2.
Valores límite del índice WBGT (ISO 7243)

Fuente: Elaboración propia, basada en ISO 7243.

Según la figura 2, de la ISO 7243 mostrada anteriormente, tomando como base el WBGT promedio medido y el consumo metabólico obtenido, el operario debe trabajar menos del 25% de una hora. Con este consumo metabólico se determina que el WBGT de referencia para un ciclo de 8 horas es de 26°C. Del mismo modo, teniendo en cuenta la tabla 2 y aplicando al puesto de trabajo un régimen de trabajo-descanso, para disminuir el riesgo, se tiene que WBGT (límite) descansando = 33°C debido a que el consumo metabólico mínimo en descanso es menor o igual a 100 kcal/h.

Reemplazando en la ecuación 2.

$$ft = \frac{33 - 31,4}{33 - 25} \times 60 (\text{minutos / hora})$$

Ft = 12 minutos de trabajo por hora.

El operario, según resultado deberá realizar un trabajo de 12 minutos por cada hora laborada. Como parámetro de referencia para determinar la sobreexposición del trabajador al calor, se toman las curvas de confort, las cuales muestran las condiciones de temperatura y humedad más adecuadas para el trabajo.

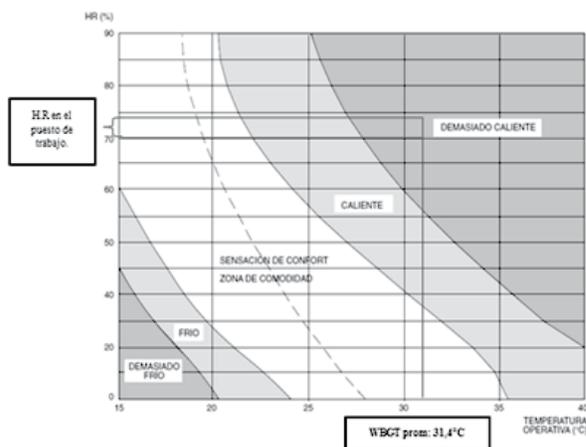


Figura 3.
Curva de Confort

Fuente: Elaboración propia, basada en ISO 7243.

Según la curva de confort, con los datos obtenidos en la figura 3, se muestra que el operario se encuentra realizando sus labores en condiciones de temperatura demasiado altas, es decir hay presencia de estrés térmico por calor.

6. RECOMENDACIONES

Partiendo de los resultados, de ambos métodos y de las condiciones del puesto de trabajo, se recomienda bajo las condiciones actuales del trabajador, que éste labore 12 minutos en una hora, durante la ventana de estudio (11 am - 3 pm) empleando el resto del tiempo en aclimatación y descanso. Sin embargo, es probable que el proceso productivo impida que los tiempos puedan ser distribuidos de esta forma. Cabe señalar, que cuando se presentan estos casos en los que resulta muy difícil modificar los tiempos de trabajo y descanso, se hace necesario optar por otras estrategias, tales como rediseñar el área de trabajo para poder alcanzar condiciones mínimas de confort.

En derivación, se recomienda aislar las superficies calientes (maquinarias de laminación, desgerminación, tuberías calientes), instalando sistemas de extracción localizada del aire caliente mediante la interposición de barreras materiales que reduzcan la radiación térmica, y mejoren la ventilación del área. Si no es posible aislar las fuentes de calor, se recomienda suministrar ropa con aislamiento térmico apropiado, que además proteja la piel; lo ideal para estos casos es disminuir el valor de la temperatura a la que se encuentra expuesto el trabajador y a su vez, disminuir la sensación de calor.

7. CONCLUSIONES

El crecimiento que se viene dando en la industria alimenticia es significativo, pero de igual forma es posible que su crecimiento productivo haya dejado atrás algunas condiciones importantes que de no tenerse en cuenta a tiempo,

pueden traer consecuencias irreversibles. Es necesario evaluar, antes que todo, las condiciones de trabajo y poder velar por la salud del talento humano de este tipo de industrias.

Cuando se aplican métodos de observación directa y estos arrojan resultados desfavorables, es necesario efectuar estudios más profundos, ya que puede entenderse como un llamado de alerta que es menester cuantificar; por ello, es indispensable que las empresas conozcan sus condiciones y tomen decisiones administrativas un poco más acertadas, que partan desde el tipo de vestuario que se debe usar, hasta las inversiones de tipo infraestructura y maquinaria que deban hacerse. Algunas empresas foca-

lizan su atención en los procesos productivos, pero ignoran las condiciones de trabajo en el diseño de los mismos, muchas veces buscando minimizar costos; sin embargo, un mal diseño de un puesto de trabajo puede ser más costoso que un mal diseño de un proceso productivo.

Así, pues, es prioritario, antes de poner en marcha cualquier proceso, estar seguros de que reúnen las condiciones mínimas en cuanto a confort, con el objetivo de evitar gastos posteriores, de lo contrario, se hace indispensable detectar la condición insegura y mitigarla al máximo antes de causar daños irreparables como lo pueden ser las enfermedades laborales permanentes o incluso la pérdida de vidas humanas.

REFERENCIAS

- Aristizábal, J. (2013). La enfermedad laboral en Colombia. Disponible en <http://ccs.org.co/img/Enfermedad%20Laboral%20en%20Colombia%20Fasecolda.pdf>.
- Aseguradora de riesgos laborales SURA. (2010). Alimentos, foco en la vigilancia, Infopyme, Pág. 4. Disponible en <http://www.sura.com/CorreosDirectos/EmailExpectativaPEC/pymealimentos.pdf>
- Bedoya, B. (2010). Evaluación de los factores de riesgos físicos, ruido, estrés térmico e iluminación en los concesionarios de una plaza de mercado de Cali (tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Colombia.
- Benítez, G., & Cruz, V. (2002). Cuba: Un análisis de la actividad económica de la Industria Alimentaria. *Agroalimentaria*, 14 (14), Pág.14. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-3542002000100003&script=sci_arttext.
- Centro tecnológico de cereales (CETECE). (2007). Riesgos higiénicos en molinería. Castilla, España: Junta de Castilla y León.
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS). (2012). Plan de Acción Institucional (PAI) 2012-2015. Montería, Córdoba.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2006). Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas. Bogotá, Colombia. Disponible en http://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIIU_Rev4ac.pdf

Gobernación de Córdoba. (s.f.). Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Córdoba.

Hawkinson, T. E., Collins, J., J., & Olmestead, G. W. (s.f.). Cereales, Elaboración de cereales y productos de consumo basados en cereales. Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el trabajo. Págs. 67.28- 67.30 Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/67.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f.). EVALTER-OBS Método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico por observación directa de las condiciones de trabajo. Madrid, España. Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Gestion%20de%20la%20Prevencion/Evalter-obs%282009%29.pdf>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (2004). Confort térmico. 4. Barcelona: INSHT Servicio de Ediciones y Publicaciones. Disponible en http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_enot_99.pdf.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (s.f.). Calor y trabajo: prevención de riesgos laborales debido a estrés térmico por calor.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT. (s.f.). NTP 322: valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. España.

Instituto Riojano de Salud Laboral IRSAL. (2010). Riesgo estrés térmico por calor. Logroño. Disponible en http://www.ladep.es/ficheros/documentos/2010_Riesgos_stres.pdf

Kaferstein, F. k. (1992). La alimentación y la agricultura. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Págs. 53.5-53.8. Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/53.pdf>

Malagí, M., Jensen, G., Graham, J., & Smith, D. L. (2008). Industria Alimentaria. Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo. Págs. 67.2- 67.3. Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/67.pdf>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT). (2013). Informe de Industria. Disponible en <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CC8QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.mincit.gov.co%2Fdescargar.php%3Fid%3D65998&ei=jb dEU6jQIJLLsASLmoHACQ&usg=AFQjCNH-moPEO1PPX8EqHVK6Y8mmIpOjbA&bvm=bv.64507335,d.cWc>

Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, Sistema General de Riesgos Profesionales, ACAHO. (s.f.). Reglamento técnico colombiano para evaluación y control de sobrecarga térmica en los centros y puestos de trabajo. Bogota D.C.



- Moreno, L. A. (2010). Una inversión a largo plazo. *El Espectador*. Disponible en <http://www.elspectador.com/articulo-221383-una-inversion-largo-plazo>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). (2013). Boletín de la Seguridad Alimentaria y Nutricional Julio - Septiembre. Disponible <http://www.rlc.fao.org/es/temas/hambre/precios/trimestral/2013-3/>.
- Organización Mundial del Comercio (OMC). (2012). Estadísticas del Comercio Internacional. Suiza. Disponible en http://www.wto.org/spanish/res_s/statis_s/its2012_s/its2012_s.pdf.
- Sánchez, M., Pérez, G., & González, G. (2011). Enfermedades potenciales derivadas de factores de riesgo presentes en la industria de producción de alimentos. *Medicina y Seguridad en el Trabajo*, 157 (225), Pág. 303. Disponible en <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v57n225/original3.pdf>.
- Suárez, R., Baques, R., & Suárez, R. (2004). Evaluación del estrés térmico en una empresa de producción textil. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 5(1), Págs. 20-25.
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2012). Cadena productiva del maíz: industrias de alimentos balanceados y harina de maíz. Bogotá, Colombia.
- Torres, J. (2007). Climatización considerando el ahorro de energía y el confort térmico de las personas en ambientes dedicados a tareas de oficina. San Juan: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional