

## Condiciones térmicas ambientales en el área de productos pasteurizados de una empresa procesadora agroindustrial venezolana.

*Environmental temperature conditions in the pasteurized products area of a Venezuelan agro-industrial processing company.*

Luis Vicente Sánchez<sup>1</sup>

### Resumen

Las condiciones laborales en las cuales se desenvuelve el trabajador o la trabajadora son muy importantes para el desarrollo de las actividades y su rendimiento laboral, pues, solo así se garantiza el correcto desarrollo de sus deberes y la búsqueda de la calidad de los procesos productivos de la empresa. **Objetivo:** evaluar las condiciones térmicas ambientales a las que se encuentran expuestos los trabajadores que laboran en el área de productos pasteurizados de una empresa procesadoras agroindustrial, ubicada en Monagas, Venezuela. **Materiales y Métodos:** Estudio de carácter descriptivo, diseño de campo y con una población integrada por veintiséis trabajadores correspondiente al área de producción de la empresa en estudio. La evaluación se llevó a cabo a través del método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico por observación directa de las condiciones de trabajo y el índice de temperatura de globo de bulbo húmedo. **Resultados:** Los trabajadores perciben molestias por la temperatura inadecuada generada por la presencia de fuentes de calor y la inexistencia del sistema de ventilación, igualmente, la humedad ambiental se hace presente en su lugar de trabajo. Se evidenció la presencia de riesgo de estrés térmico a la que se califica como inaceptable. **Conclusiones:** Las condiciones térmicas del área de producción de la empresa son inaceptables. Al considerar el riesgo como inaceptable, se realizaron las evaluaciones con el instrumento de medición del estrés térmico y el anemómetro que permitió avalar los resultados percibidos por los trabajadores.

**Palabras clave:** condiciones de trabajo, riesgos ambientales, temperatura, medición de riesgo, agroindustria.

### Abstract

**Introduction:** Working conditions are very important for the development of activities and their work performance, since this is conducive to the correct development of worker duties and the quality of company productive processes. **Objective:** To evaluate environmental temperature exposures of workers in the pasteurized products area of an agro-industrial processing company, located in Monagas, Venezuela. **Materials and Methods:** A descriptive field study of 26 workers in the production area of the company. The evaluation was carried out through the simple method of evaluating thermal discomfort and risks due to thermal stress by direct observation of the working conditions and measurement of the wet bulb globe temperature index. **Results:** Workers perceived discomfort due to high temperatures generated by the presence of heat sources and the inexistence of adequate ventilation systems; likewise, environmental humidity was present in their workplace. The prevalence of heat stress risk was classified as unacceptable. **Conclusions:** Thermal conditions in the company's production area are unacceptable. Considering this risk as unacceptable, the evaluations were carried out with the thermal stress measurement instrument and an anemometer, which provided additional support to the perceptions of workers.

**Keywords:** working conditions, environmental risks, temperature, risk measurement, agroindustry.

<sup>1</sup>Ingeniero Industrial. Especialista y Magister en Salud Ocupacional e Higiene del Ambiente Laboral. Docente de la Universidad Politécnica Territorial del Norte de Monagas "Ludovico Silva". Monagas, Venezuela. email: luisanchez66@hotmail.com

## Introducción

Las condiciones de trabajo en algunos entornos laborales que se llevan a cabo en la agroindustria, como las empresas procesadoras de leche y afines, exponen diariamente a sus trabajadores a realizar actividades industriales dirigidas al tratamiento, la transformación, la preparación, la conservación y el envasado de productos alimenticios, en ambientes calurosos, tanto en exteriores como en interiores de sus instalaciones.

A efectos de estudiar la condiciones térmicas bajo las cuales laboran los trabajadores del área de productos pasteurizados de una empresa procesadora agroindustrial, ubicada en el estado Monagas, Venezuela, se considera el proceso productivo donde están involucrados directamente los trabajadores y trabajadoras, así como los equipos y maquinarias que intervienen en la elaboración de los productos, en los cuales están presentes una serie de factores de riesgos que pueden llegar afectar la integridad física y mental.

El calor generado por el proceso y funcionamiento de las maquinarias, las luminarias de vapor de sodio, los fluidos a alta temperatura transportados por tuberías y la incidencia de la luz del sol, dan como resultado la acumulación de una carga térmica en el ambiente de trabajo. Partiendo de este principio, es importante garantizar dentro de toda área de trabajo las condiciones térmicas que preserven una adecuada ventilación, de modo que se conserve una atmósfera fresca y libre de cualquier sustancia que altere el aire que circula en determinado espacio, así como la adecuada extracción de contaminantes químicos o biológicos involucrados en el proceso productivo que se desarrolla.

Respecto al diseño de los lugares de trabajos es indispensable garantizar estos aspectos anteriormente mencionados, como es el caso de un buen sistema de ventilación manteniendo condiciones térmicas confortable, seguro y que cumplan con los requerimientos de ventilación necesarios en el lugar de trabajo de cada trabajador y trabajadora, de manera que se pueda evitar

efectos en la salud física y mental del personal, estrés térmico y con ello la disminución del rendimiento laboral del personal.

Algunos estudios relacionados con las condiciones térmicas, estrés térmico y confort térmico como el realizado por Cújar Vertel & Julio Espitia (2016) y Sánchez (2015), hacen referencia a la importancia que debe tener para las empresas la evaluación permanente de los ambientes térmicos, así como la previsión de planes de contingencia, que incluyan: un control sobre las tareas que requieren gasto metabólico excesivo, habilitación de puntos de hidratación, áreas con un control artificial del aire, dotación de equipo de protección personal, etc. Otros estudios (Camacho, 2013; Daza, 2013), han evidenciado la necesidad de la incorporación de correctivos en las áreas con discomfort térmico, por los efectos nocivos a la salud de los trabajadores que este factor de riesgo genera.

Llama la atención que en la empresa procesadora agroindustrial en estudio, dedicada a la producción de productos pasteurizados, intervienen en sus procesos equipos y tuberías que genera un ambiente de trabajo caluroso, provocando incomodidad laboral. Ante esta realidad se plantea evaluar las condiciones térmicas ambientales a los que se encuentran expuestos los trabajadores del área de producción de productos pasteurizados de la empresa. La evaluación de las condiciones de calor, le aportaría a la empresa información respecto a las exposiciones con el fin de determinar si la exposición se encuentra dentro de los límites aceptables o si es perjudicial, de manera que se puedan adoptar medidas de prevención y control que permitan la preservación y el mejoramiento de las condiciones y la salud de los trabajadores expuestos al calor.

## Materiales y métodos

El estudio está enmarcado dentro de la investigación descriptiva, diseño de campo, de tipo transaccional, debido a que se realiza una sola observación en un tiempo determinado en el año

2017. La población estuvo integrada por veintiséis (26) trabajadores que laboraban en el turno de 7:00 am a 3:00 pm, clasificados en: supervisor(1), coordinador de operaciones(1), platoneros(6), surtidor(2), operador de las máquinas Cherry y Federal(6), mecánicos(2), electricistas(2), analista de control de calidad(1), preparador de jugos y lácteos(3) y almacenistas(2); distribuidos en las Zonas A, B y C del área de producción de productos pasteurizados de la empresa en estudio.

En esta investigación se combinaron dos tipos de metodologías, con el fin de obtener una mayor precisión de los datos obtenidos en el área de productos pasteurizados. En este sentido se recurrió a una aproximación cualitativa (EVALTER-OBS) y cuantitativo (WBGT). El Evalter-Obs se refiere a un método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico por observación directa de las condiciones de trabajo (INSHT, 2009). Este método arroja una valoración subjetiva acerca de la situación de estrés térmico que puede presentarse en un lugar de trabajo, calificándolo como aceptable o inaceptable. Con este método se inició el estudio realizando la observación directa del proceso de trabajo en cada área y las entrevistas a los 26 trabajadores.

Posteriormente, se utilizó la metodología cuantitativa, para evaluar una situación calurosa bajo el índice WBGT (temperatura de globo y de bulbo húmedo total) con el fin de evaluar una situación de riesgo de estrés térmico. Para lograr esto, se recurrió en primer lugar al empleo del medidor de estrés térmico marca QuesTemp. 32, para evaluar la situación calurosa bajo el índice WBGT en las Zonas A, B y C del área de producción de productos pasteurizados. Seguidamente con los parámetros establecidos en la Norma COVENIN 2254:1995, se realizaron los cálculos del índice de la temperatura de globo y de bulbo húmedo total. También, se empleó la tabla 2: Estimación del Consumo Metabólico de la Norma española NTP 322 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), los valores límites permisibles de exposición al calor de la tabla 3: de la Norma venezolana COVENIN 2254. Se usó el anemómetro para la captación de

la velocidad del aire y la temperatura tanto en el interior de las Zonas A, B y C y los alrededores del área de producción de productos pasteurizados. Por último se utilizó un odómetro para realizar las mediciones de caudal en el área de producción.

## Resultados

### Proceso de trabajo en el área de productos pasteurizados en la empresa procesadora agroindustrial

#### Pasteurización y envasado de leche

Los camiones cisternas que transportan la leche cruda desde los diferentes hatos o fincas del estado, llegan directamente a la recepción de leche de la empresa, donde un operador especializado, toma una muestra de la leche y la remite al laboratorio de control de calidad, para que le realicen los análisis respectivos como son: la acidez, PH, % de grasa, resazurina, reductasa y densidad. Dependiendo de los resultados, los analistas ordenan recibir o no la leche en cuestión. Seguidamente avisan al operador, quien de inmediato conecta una manguera sanitaria al tanque- cisterna, para luego succionar la leche y pasarla por un desairador, que evita que el medidor digital no registre las burbujas de aire contenidas en la leche. En su recorrido la leche también pasa por un filtro que retiene las posibles partículas de grasa que pudiera traer la leche. Se enfría con las placas de enfriamiento llevándola a una temperatura de 6 grados centígrados y luego se almacena en un silo ya destinado para tal fin. En el área de procesos de leche, se cuenta con los siguientes equipos: equipo de pasteurizado, equipo de homogenización, desodorizadora y silos de leche.

#### Preparación y envasado de jugos pasteurizados

Para procesar jugos pasteurizado, la empresa cuenta con cuatro tanques que contienen el producto elaborado. Éstos, se mantienen con un agitador en constante movimiento para mantener la homogeneidad del producto hasta que sea enviado a llenado. Es una cava donde se almacenan y

congelan los concentrados de jugos y néctares, a una temperatura de 20° C bajo cero, hasta que llegue el momento de su preparación. Es un recipiente (tanque de preparación) con capacidad para 4000 lts., aproximadamente, donde se mezclan todos los ingredientes con sus medidas exactas para elaborar los jugos o néctares. En el pasteurizador, se pasteurizan los productos ya elaborados como: jugos, néctares y helados para congelar entre otros.

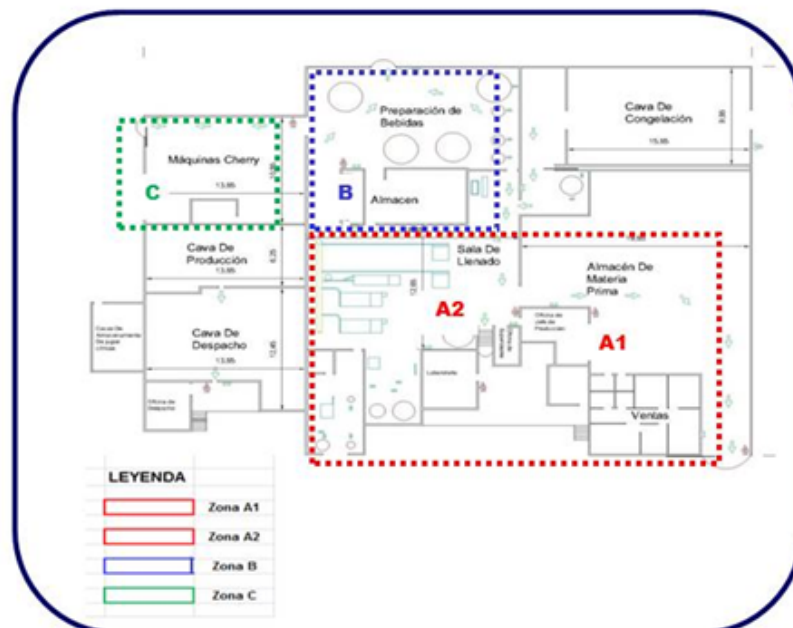
La empresa cuenta con máquinas Federal dirigida por un operador especializado, que se encargan de llenar los envases de plástico con el producto. Esta máquina cuenta con un equipo incorporado que realiza el sellado en la boca de los envases e igualmente otra que elabora la tapa de aluminio. Las federal tienen un silo donde se almacenan los envases que se van a utilizar en el proceso de llenado. También para este proceso se cuenta con máquinas Cherry Burell y Selladora Jaime 1000. Las primeras dan forma al envase de cartón plastificado, llenan los envases y colocan la fecha de vencimiento. La segunda imprime con tinta, las fechas de elaboración y de vencimiento, en los envases de los distintos productos elaborados con plástico.

### Preparación y envasado de productos lácteos

En el área de elaboración de choco y chicha se encuentran los tanques de preparación, el triblender, las bombas impulsadoras, la bomba homogeneizadora, las placas de enfriamiento y demás equipos que se utilizan para la elaboración de los productos lácteos. Una vez preparada la mezcla de las materias primas utilizadas, se deja en cocimiento por espacio de 30 minutos a una temperatura de 90°C. Transcurrido ese tiempo, se pasa por las placas de enfriamiento, para que cumpla el proceso de pasteurización. Posteriormente se deposita en un silo, para después proceder a llenar los envases y enviarlos por una cadena transportadora a la cava de conservación de productos terminados.

### Actividades desarrolladas por áreas

Se realizó una distribución esquemática de las áreas, quedando divididas en zonas A, B y C en el área de producción de productos pasteurizados (Ver figura 1).



**Figura 1.** Área de Producción de Productos Pasteurizados

**Fuente:** Gerencia de planta de la empresa procesadora agroindustrial en estudio, Monagas, año 2017

Al efectuar el recorrido por la planta, se observó que, en general, el área de producción cuenta con poca ventilación y, en el proceso productivo de productos pasteurizados, están en funcionamiento maquinarias que son una importante fuente de calor en el área, considerando el espacio físico que ocupa y la limitada ventilación existente en cada área.

Cabe señalar que, en la zona A, área de llenado y envasado de jugos pasteurizados, laboran 19 trabajadores y cuenta con una superficie de 39,5 metros de ancho por 26,6 metros de largo. En la zona B, destinada a la preparación de lácteos y jugos pasteurizados laboran 2 trabajadores y abarca una superficie de 19,7 metros de ancho por 17,1 metros de largo. En la zona C, área de llenado de lácteos y jugos pasteurizados, laboran 5 trabajadores; esta zona ocupa 12,85 metros de ancho por 12,85 metros de largo.

La evaluación de las condiciones térmicas de cada una de estas zonas permite evidenciar el grado de exposición térmica de los trabajadores durante la jornada de trabajo.

### Análisis del resultado obtenido con la aplicación de Evalter-Obs

**Fase N° 1 de Evalter-Obs:** La primera fase de evaluación permitió estudiar las condiciones térmicas a las cuales se encuentran expuestos los trabajadores del área de producción por medio de una lista de identificación/evaluación preliminar de riesgos y molestias térmicas participativa. Los trabajadores señalaron las molestias que sentían en la estación correspondiente al país (verano), arrojando como resultados molestias en la temperatura inadecuada por la presencia de fuentes de calor y la inexistencia del sistema de ventilación, igualmente se obtuvo un resultado negativo con respecto a la humedad ambiental debido a que el ambiente en las tres zonas es demasiado húmedo.

**Fase N° 2 de Evalter-Obs:** Para desarrollar la segunda fase se aplicó el formato de la Ficha N° 1: Factores Causantes de los Riesgos/Molestias Térmicas (Ver tabla 1) y Ficha N° 2: Escala de Puntuación estructurada por un cuestionario del instrumento Evalter-Obs, que detalla las condiciones de trabajo evaluando los riesgos y molestias térmicas para estimar los factores térmicos objetivos y factores personales en las cuales se encuentran laborando los trabajadores.

**Tabla 1.** Puntuación Global del Turno 7:00 am a 3:00 pm

Factores	Zona A	Zona B	Zona C	Tendencia
Temperatura	+2	+2	+3	+2
Humedad	+2	+1	+3	+3
Radiación	+2	+2	+2	+2
Corriente de aire	0	+1	+1	+1
Actividad	+1	+3	+1	+1
Ropa	+1	+1	0	+1
Opinión del trabajador	+2	+3	+3	+3

**Fuente:** Datos de la aplicación del Método Evalter-Obs. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo). Monagas, año 2017.

En el turno comprendido entre las 07:00 am y las 3:00 pm, los trabajadores manifestaron sus observaciones con respecto a los siete (7) factores que se describen a continuación:

**En la Zona A:** la temperatura del aire reflejó una puntuación global de +2 alcanzando un porcentaje de 63,15% debido a que en las observaciones realizadas, se halló que las fuentes

generadoras de alta temperaturas eran por las luminarias de 1000 vatios de vapor de sodio, el calor generado por la limpieza del tanque de soda caustica, inexistencia de ventanas y puertas ubicadas a favor de la dirección del viento, los hornos de las máquinas Cherry y Federal, la distribución inadecuada del espacio y la falta de extractores para hacer circular el aire viciado. Con respecto a la humedad del aire se obtuvo una puntuación global +2 teniendo un porcentaje de 63,15%, en donde se destacan que las fuentes generadoras de las molestias por este factor fueron: la presencia de humedad por el rocío constante que se mantiene en el área para disipar las partículas de los productos derramados en el piso, suministro de agua en las máquinas federal encima de los envases, vapor de agua emanado del proceso de las tuberías.

En el mismo orden, la radiación térmica tuvo como índice global +2 con un porcentaje de 57,87%, debido a que las fuentes generadoras de molestias son: el proceso del tanque de balance de soda caustica que se encuentra cerca de las máquinas provocando molestias durante el lavado del mismo y durante su ciclo de trabajo debido a que generan vapor constantemente, seguidamente los hornos de las máquinas ya que no cuentan con el sistema de aislamiento térmico, el equipo de sellado de tapa line, la plancha de sellado de tapa Poy y el equipo pasteurizador que generan radiación debido a las temperaturas que manejan.

En cuanto a la corriente de aire se tiene como puntuación global en 0 presentando un porcentaje de 89,47%, debido a que existe la entrada de aire mediante ventanas o puertas en esta zona pero la circulación de aire es insuficiente en el interior de la zona A ya que la puerta de acceso se mantiene semi-cerrada y las ventanas se encuentran ubicadas en la parte superior del espacio.

En la actividad de trabajo se obtuvo una puntuación global de +1 con un porcentaje de 84,24% según el ritmo de trabajo que ejerce para el momento de estar operando las máquinas, constantemente en el suministro de materia prima en los silos de las mismas y en la colocación de los

productos pasteurizados en las cestas para el almacenamiento en las cavas de conservación del producto. La vestimenta con una puntuación global de +1 se alcanzó un porcentaje de 52,63% en donde los trabajadores manifestaron la incomodidad sobre la tela del uniforme, ya que esta le genera mucho calor y por consiguiente la pérdida de electrolitos, trayendo con esto fatiga y la deshidratación del mismo. En la opinión de los trabajadores se obtuvo una puntuación global de +2 alcanzando un porcentaje de 42,1% con respecto a las fuentes generadoras de molestias presentadas en el área de llenado, se pueden mencionar la falta de distribución de los espacios, la poca ventilación que circula en el área por la falta de extractores y los hornos de las máquinas que son fuentes generadoras de calor por no poseer el aislante térmico.

**Zona B:** En esta zona laboran dos (2) personas durante la preparación de mezclas para jugos pasteurizados y lácteos de acuerdo a los requerimientos. Para la temperatura del aire, el factor tuvo una puntuación global de +2 con un 100%, puesto que ambos trabajadores coincidieron en la apreciación sobre las molestias generadas por las altas temperaturas durante el proceso de cocción de productos lácteos y achocolatados. Con respecto a la humedad del aire, en este factor la tendencia estuvo orientada hacia una puntuación global de +1 con un 100% ya que durante el proceso se esparce agua en la superficie del piso para controlar los productos que se derraman. En la radiación térmica, el factor se consideró con una puntuación global de +2 expresado en un 100%, tomando en consideración que en esta zona se encuentra el tanque de cocción de productos lácteos, el cual genera vapor y calor a altas temperaturas durante el proceso, el trabajador debe de realizar chequeo continuo cada 30 minutos para verificar la cocción del producto.

En cuanto a la corriente de aire, tuvo una puntuación de +1 con un 100% destacando que los trabajadores comentaron la deficiente circulación de corriente de aire que existe en el lugar, como consecuencia de la falta de dispositivos que impulsen las corrientes de aire en el área de preparación de jugos y productos lácteos. Así

mismo, en la actividad de trabajo que se realizan en el área de preparación se consideró una puntuación global +3 teniendo un 100%, pues los ciclos de trabajo son continuos generando fatiga en el trabajador. Con respecto al uniforme que utilizan los trabajadores señalaron que les genera calor apuntando hacia una puntuación global de +1 con un 100%. En lo que se refiere a la opinión de los trabajadores, éstos manifestaron que sudan abundantemente, ya que la zona es calurosa dando como resultado una puntuación global de +3 con un 100%.

**Zona C:** en la zona C se obtuvo una temperatura del aire con una puntuación de +3 teniendo un 60%, donde las molestias generadas se ocasionan por las altas temperaturas de los hornos que llegan a los 295 °C de las máquinas, aunado a que no cuentan con la protección del aislamiento térmico, quedando así expuestos directamente los trabajadores que están cerca de los mismos. Se obtuvo una puntuación global de +3 en la humedad del aire teniendo un 60% en el área de llenado de productos lácteos generado por el rocío constante de agua en la superficie del piso para el control de limpieza de los productos derramados. La radiación térmica alcanzó una puntuación global de +2 con un 60% tomando en consideración que en esta área se encuentra dos (2) máquinas Cherrys y no cuentan con ventanas que disipen el aire viciado que se genera producto del proceso de llenado con las máquinas las cuales tienen los hornos descubiertos y no cuentan con el aislante térmico. Seguidamente, en la corriente de aire, su puntuación global fue de +1 con un 60% destacando que los trabajadores manifestaron que la circulación de aire es deficiente en esa área.

En la actividad de trabajo que se lleva a cabo en la zona C, se consideró una puntuación global +1 teniendo un 60%, porque los ciclos de trabajo son continuos. Con respecto a la ropa se registró una puntuación global de 0, los trabajadores manifestaron que la tela es cómoda y las mismas no le generan ningún tipo de molestias. Sin embargo, en la opinión de los trabajadores tuvo una puntuación global de +3 con un 60% de molestias generadas por los hornos de las máquinas y la falta de extractores en el área.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las Zonas A, B y C del área de producción de productos pasteurizados, rigiéndose por los parámetros establecidos por el instrumento Evalter-Obs, el valor resultante de la temperatura es de +2 superando el calor corporal del individuo provocando que el cuerpo realice sobre esfuerzo metabólicos para adaptarse al medio ambiente de trabajo; la humedad relativa es de +3 generando que el trabajador tenga una piel empapada por la sudoración mediante la realización de sus actividades; el personal se expone a una radiación +2 imposible de soportar en cara/manos durante más de 2 minutos; con una corriente de aire +1 siendo ligeras y de aire caliente; considerando que la actividad es +1 denominado trabajo ligero o moderado con los brazos o piernas, empujar o arrastrar objetos ligeros.

La clasificación de la ropa se ubica en +1 de acuerdo a la Ficha 2 del Evalter-Obs, esto significa que la ropa es algo más pesada e interfiere con el trabajo y la opinión de los trabajadores resulto +3 señalando que sudan excesivamente; trabajo muy cansado; lleva ropa de trabajo especial; tienen taquicardias; en algunos casos ha habido sincope; calambres y quemaduras, clasificando el riesgo como inaceptable, resultando necesario definir estrategias mediante medidas preventivas y de control que minimicen las condiciones térmicas a las cuales se encuentran expuestos los trabajadores (ver tabla N° 1). Al considerar el riesgo como inaceptable, una vez aplicado el Evalter-Obs en sus dos fases, fue necesario realizar evaluaciones con el instrumento de medición del estrés térmico QuesTemp 32° (ver tabla N° 2) que permitió avalar los resultados obtenidos anteriormente a través del método cualitativo.

### **Análisis del resultado obtenido de la medición del estrés térmico**

Según los parámetros establecidos en la Norma COVENIN 2250:2000, en la tabla 2: carga de trabajo con régimen de trabajo/descanso, el 77,77% de los puestos de trabajos distribuidos en las Zonas A, B y C, tienen una carga de trabajo

moderada, con el 25% de trabajo (15 min/hora) y 75% (45 min) de descanso por cada hora de trabajo. Analizando estos resultado en cuanto a la producción, la condición térmica existente en el área de producción de productos pasteurizados no es factible para el empresario porque no existiría producción, ya que el personal durante su jornada laboral tendrían que realizar pausas activas y de descanso durante mayor tiempo que el que destinaria a la ejecución de sus labores.

Si en estas zonas se siguen laborando bajo estas condiciones el personal empezara a manifestarse patología como fatiga, dolor de cabeza, distracción, cansancio, deshidratación, estrés térmico, ausentismo pudiendo generar accidentes de trabajos y enfermedades ocupacionales, que a largo plazo le generaría mayor costo a la empresa que beneficios, afectando la eficiencia del manejo operacional y gerencial de la organización.

**Tabla 2.** Resumen de las mediciones del instrumento medidor de estrés térmico

Puesto de Trabajo	Zona de Trabajo	Duración de la Jornada de Trabajo	Condición de Trabajo	TGBH Total	Estimación del Consumo Metabólico	Calor Metabólico	Carga de trabajo			Regimen de Trabajo/Descanso
							Liviano	Moderado	Pesado	
Operador de la Maquina Federal	Zona A,C	405 minutos ( 6 horas y 75 minutos)	De pie, Andando, trabajo con dos brazos ligero, trabajo con dos brazos pesados, trabajo manual, sentado.	31,82 °C	40,1 Kcal/min	262,44 kcal/h				25% de Trabajo 75% de Descanso Por cada Hora
Operador de la Maquina Cherry	Zona A,C	405 minutos ( 6 horas y 75 minutos)	De pie, Andando, Subida en una pendiente Andando, Sentado, Trabajo con un solo brazo, trabajo pesado con ambas manos, trabajo con dos brazos pesados	31,52 °C	33,5 Kcal/min	277 Kcal/h				25% de Trabajo 75% de Descanso Por cada Hora
Platonero	Zona A, C	420 minutos( 07 horas)	De pie, Andando, trabajo con dos brazos pesados, Trabajo con un solo brazo pesado, Trabajo con todo el cuerpo moderado	33,01°C	23,2 Kcal/min	279 Kcal/h				25% de Trabajo 75% de Descanso Por cada Hora
Surtidor	Zona A,C	420 minutos( 07 horas)	De pie, Andando, Subida, Trabajo con un brazo ligero, Trabajo con dos brazos pesados, Trabajo Manual	31,67 °C	15,5 Kcal/min	284,4 Kcal/h				25% de Trabajo 75% de Descanso Por cada Hora

Puesto de Trabajo	Zona de Trabajo	Duración de la Jornada de Trabajo	Condición de Trabajo	TGBH Total	Estimación del Consumo Metabólico	Calor Metabólico	Carga de trabajo			Regimen de Trabajo/Descanso
							Liviano	Moderado	Pesado	
Preparador de Jugos	Zona C	400 minutos( 06 horas y 66 minutos)	De pie, andando, subida, trabajo con todo el cuerpo, trabajo ligero con dos brazos.	32,19 °C	39,7 Kcal/min	370,8 Kcal/h				25% de Trabajo 75% de Descanso Por cada Hora
Preparador de Lacteos	Zona C	400 minutos( 06 horas y 66 minutos)	De pie, andando, subida, sentado, trabajo con todo el cuerpo, trabajo ligero con dos brazos.	30,15 °C	32,2 Kcal/min	331,08 Kcal/h				25% de Trabajo 75% de Descanso Por cada Hora
Mecánico	Zona A,B y C	420 minutos( 07 horas)	De pie, andando, sentado, trabajo manual, trabajo con todo el cuerpo, trabajo ligero con dos brazos.	26,78 °C	18,3 kcal/min	394,8 Kcal/h				50% de Trabajo 50% de Descanso Por cada Hora
Electricista	Zona A,B y C	410 minutos( 06 horas y 83 min)	De pie, andando, trabajo con dos brazos ligero, trabajo manual pesado.	32,67 °C	23,7 Kcal/min	210 Kcal/h				25% de Trabajo 75% de Descanso Por cada Hora
Supervisor	Zona A,B y C	410 minutos( 06 horas y 83 min)	De pie, andando, trabajo con dos brazos ligero, trabajo con dos brazos pesado, trabajo manual	32,001 °C	16,6 Kcal/min	248,92 Kcal/h				25% de Trabajo 75% de Descanso Por cada Hora

**Fuente:** Datos tomados con el equipo medidor de estrés térmico QuesTemp 32°, y valores límites admisibles de exposición al calor para determinar el régimen de trabajo de acuerdo a la Norma COVENIN 2250:2000. Monagas, año 2017.



### Aplicación de los instrumentos de medición QuesTemp 32° y anemómetro

Al considerar el riesgo como inaceptable fue necesario realizar las mediciones en el área de producción de productos pasteurizados de la empresa en estudio.

Para ello se utilizó el QuesTemp 32° que permite realizar mediciones de temperatura de globo, temperatura de bulbo húmedo natural y temperatura de bulbo seco, BGT (Índice de Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo) tanto en el interior como en el exterior del área de producción.

Se colocó el instrumento QuesTemp 32° cerca de las máquinas Cherry y Federal para medir las temperaturas existente en las tres (03) zonas demarcadas como Zona A, B y C del área de producción, que permitió obtener resultados de forma cuantitativa de la variable de la temperatura con valores que oscilaron entre los 40 °C y los 70 °C.

Por otra parte, se utilizó un anemómetro para medir la velocidad del aire interior y exterior del área de producción de productos pasteurizados de la empresa en estudio; en la parte interior de las zonas A, B y C, la velocidad del aire estuvo

comprendida entre 0 m/seg a 420 m/seg; en cuanto a la parte exterior del área, la velocidad del aire fue de 105 m/seg a 900 m/seg por cada zona (ver tabla 3).

Para determinar el caudal, se procedió a realizar las mediciones del área de producción utilizando un odómetro para obtener las dimensiones en cuanto al ancho y largo de cada zona, con respecto a la altura este dato fue suministrado por la empresa, permitiendo así realizar los cálculos correspondiente para el volumen de la superficie de cada zona expresado en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), datos que se toman en cuenta para obtener el caudal de la zona A, B y C.

Se tomó como referencia el valor de 15 renovaciones por hora para áreas de producción sin contaminante de acuerdo a lo establecido en la tabla de renovaciones de aire para sistemas de ventilación de Norma EM-090(2014): Energía Eólica, para realizar los cálculos del caudal de cada zona de la que se obtuvo un total de veintiocho (28) extractores eólicos necesarios a instalar en cada zona, de acuerdo a las características de cada espacio y las dimensiones de las instalaciones.

Los cambios de aire por hora mostrados a continuación, son de uso recomendable (ver tabla 4).

**Tabla 3.** Resultados Obtenidos de la Medición de la Velocidad del Aire

Zona	Velocidad del aire interior m/seg	Velocidad del aire exterior m/seg
Zona A	0	105-364
Zona B	300 – 420	400-500
Zona C	250	900

**Fuente:** Datos tomados con el anemómetro. Monagas, año 2017.

**Tabla 4.** Resultado del Cálculo de Caudal y Cantidad de Extractores a Instalar en cada Zona

Zona de Trabajo	Volumen : A x L x H (m <sup>3</sup> )	Volumen Total (m <sup>3</sup> )	N° de Renovaciones por Hora de aire para sistemas de Ventilación	Caudal (Q) : Volumen Total x N° de Renovaciones por hora	Caudal Total	Capacidad del Extractor 24"	Cantidad de Extractores : Caudal Total/ Capacidad del Extractor
Zona A (1) Materia Prima	2344,32 m <sup>3</sup>	5843,04 m <sup>3</sup>	15 Renovaciones por hora para Áreas de Producción sin contaminantes	35164,8 m <sup>3</sup> /h	87645,6 m <sup>3</sup> /h	5000 m <sup>3</sup> /h	7
Zona A (2) Área de Envasados	3498,72 m <sup>3</sup>			52480,8 m <sup>3</sup> /h		5000 m <sup>3</sup> /h	11
Zona B	2220,19 m <sup>3</sup>	2220,19 m <sup>3</sup>		33302,85 m <sup>3</sup> /h	33302,85 m <sup>3</sup> /h	5000 m <sup>3</sup> /h	7
Zona C	901,635 m <sup>3</sup>	901,635 m <sup>3</sup>		13524,53 m <sup>3</sup> /h	13524,53 m <sup>3</sup> /h	5000 m <sup>3</sup> /h	3

**Fuente.** Datos tomados con elodómetro y los suministrados por la empresa en estudio con respecto a la altura del área de producción. Monagas, año 2017.

## Discusión

La evaluación de las condiciones térmicas ambientales de los trabajadores expuestos a altas temperaturas, permite obtener información relacionada con la exposición ocupacional a dichos ambientes calurosos y los efectos potencialmente nocivos para la salud.

Partiendo de las condiciones del trabajo, los resultados obtenidos en las percepciones, mediciones y en los cálculos realizados, evidenciaron riesgo de estrés térmico inaceptable, generado por la presencia de fuentes de calor, humedad ambiental, vapores emitidos por las máquinas y la inexistencia de un sistema de ventilación; estudio muy similar a la investigación realizada en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia por Ararat, Cavadia, Tapia & Villadiego (2015), encontraron estrés térmico en los trabajadores, dado al alto tiempo de exposición a condiciones extremas de temperatura; esto por la inadecuada distribución física de la planta y a las

deficientes medidas de mitigación de este factor de riesgo en el lugar de trabajo.

Al estar expuestos los trabajadores de las zonas A, B y C del área de productos pasteurizados de la empresa procesadora agroindustrial en estudio, a altas temperaturas y llevar en su mayoría una carga de trabajo moderada y en la que se requiere aplicar un 25% de trabajo y 75% de descanso por cada hora de trabajo, se pudo encontrar similitud en la evaluación realizada por Ramos (2018) en el área de horneado de las panificadoras estudiadas, en las que encontró una dosis promedio registrada de 1,03, lo que indica un riesgo intolerable, por lo que se recomienda aplicar un régimen de trabajo-descanso del 25% - 75% y del 50% - 50% en su gran mayoría. También se asemeja con los hallazgos encontrados por Cújar Vertel, y Julio Espitia (2016), al encontrar en sus hallazgos, una temperatura de 36.69°C en las actividades correspondientes en el área de cocina, la cual supera los 28°C, establecido por la American Conference of Governmental Industrial

Hygienists (ACGIH), para trabajo moderado continuo y persona aclimatada.

## Conclusiones

Con la aplicación de la lista de identificación y/o evaluación preliminar de los riesgos y molestias térmicas participativa, se obtuvo en la primera fase de identificación un 100 % en el turno de 07:00am a 3:00 pm, una temperatura y una humedad ambiental inadecuada en la zona A, B y C del área de producción de productos pasteurizados, presentando incidencias por las molestias generadas por el calor y los vapores emitidos por las máquinas, debido a que las entradas de aire de manera natural son insuficientes y no existe un sistemas de ventilación forzada para que circule el aire viciado que se encuentra en esa área. Existe la posibilidad de que los riesgos y molestias térmicas sean inaceptables, por lo que es necesario continuar el proceso de evaluación en su segunda fase.

Los parámetros establecidos por el instrumento Evalter-Obs, en la fase 2 determinaron que el valor resultante de la temperatura, supera el

calor corporal del individuo; la presencia de humedad relativa hace que el trabajador tenga una piel empapada por la sudoración cuando realiza sus actividades; el personal se expone a una radiación imposible de soportar en cara/manos durante más de 2 minutos; con corrientes de aire ligeras y de aire caliente; y aunque la actividades que realizan es un trabajo ligero o moderado cuando utilizan los brazos o piernas y empujan o arrastran objetos ligeros, la ropa que usan es pesada e interfiere con el trabajo porque les hace sudar excesivamente, ya que el trabajo es muy agotador.

Al obtener resultados desfavorables con Evalter-Obs en sus fases 1 y 2, fue necesario efectuar estudios más profundos, ya que puede entenderse como un llamado de alerta que es menester cuantificar; por lo que fue necesario realizar evaluaciones con el instrumento de medición del estrés térmico y el anemómetro que permitió avalar los resultados obtenidos luego de la aplicación del instrumento Evalter-Obs; indispensable para que la empresa conozca sus condiciones y tomen decisiones administrativas un poco más acertadas que minimicen las condiciones térmicas a las cuales se encuentran expuestos los trabajadores.

## Referencias Bibliográficas

- Ararat, J., Cavadia, E., Tapia, L. & Villadiego, I. (2015). Evaluación de estrés térmico en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia. *revistas.fuac.edu.co*, 10(19), 113 – 124.
- Camacho, D. (2013). Estrés térmico en trabajadores expuestos al área de fundición en una empresa metalmeccánica, Mariara, 2004-2005. *Ciencia y Trabajo*, 15 (46), 31 - 34.
- Cújar Vertel, A. & Julio, G. (2016). Evaluación de las condiciones térmicas ambientales del área de producción en una panadería en Cereté (Córdoba). *Entramado*, 12(1), 332-343.
- Daza, L. (2013). *Propuesta de mejora en las condiciones de seguridad y salud laboral en un restaurante de comida asiática, ubicado en el estado Miranda, para el año 2013*(Tesis no Publicada. Universidad Católica Andrés Bello. Facultad de Ingeniería), Caracas, Venezuela.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2009). *EVALTER-OBS Método simple de evaluación de molestias térmicas y riesgos debidos al estrés térmico por observación directa e las condiciones de trabajo*. Madrid, España. Disponible en <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/evalter-obs.-metodo->

simple-de-evaluacion-de-molestias-termicas-y-riesgos-debidos-al-estres-termico-por-observacion-directa-de-las-condiciones-de-trabajo

Ramos, J. (2018). *El ambiente térmico laboral y los trastornos sistémicos por calor en los trabajadores del área de horneado de las panificadoras*. (Trabajo de Investigación,

previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Sánchez, J. (2015). El estrés térmico laboral: Un nuevo riesgo con incidencia creciente. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 5(3), 5-10.

**Fecha de recepción:** 14 de abril de 2020  
**Fecha de aceptación:** 23 de septiembre de 2020