

**IMPLICACIONES EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES ORIGINADAS POR
LA EXPOSICIÓN TÉRMICA EN CULTIVOS**



Autores

**VIVIANA CAROLINA HURTADO HERRERA
FABIAN ANDRES SENDOYA SANCHEZ**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE SALUD
POSTGRADOS EN SALUD PÚBLICA
MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL
CALI, COLOMBIA
2016**

**IMPLICACIONES EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES ORIGINADAS POR
LA EXPOSICIÓN TÉRMICA EN CULTIVOS**

Autores

**VIVIANA CAROLINA HURTADO HERRERA
FABIAN ANDRES SENDOYA SANCHEZ**

Asesor

ARMANDO LUCUMI MORENO Ph.D.

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE SALUD
POSTGRADOS EN SALUD PÚBLICA
MAESTRÍA EN SALUD OCUPACIONAL
CALI, COLOMBIA
2016**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN.....	7
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
4. OBJETIVO GENERAL	11
4.1. Objetivos Específicos	11
5. MARCO TEÓRICO.....	12
5.1. Calor.....	12
5.2. Estrés térmico por calor.....	13
5.3. Regulación corporal de la temperatura	14
5.4. Aclimatación.....	15
6. METODOLOGÍA	16
6.1. TIPO DE ESTUDIO	16
6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	16
6.3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	16
6.4. INSTRUMENTO	17
7. RESULTADOS.....	18
7.1. Características transversales de los artículos.....	18
7.1.1. Tipos de estudio.....	18
7.1.2. Población.....	18
7.1.3. Cultivos.....	20
7.2. Condiciones de exposición térmica de los trabajadores.....	21
7.2.1. Temperatura.....	21
7.2.2. Exposición diaria	23

7.3.	Implicaciones en la salud	23
7.3.1.	Manifestaciones Clínicas	23
7.4.	Principales métodos de mitigación de los efectos en la salud	25
7.4.1.	Estrategias	25
8.	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
9.	CONCLUSIONES	31
10.	RECOMENDACIONES	32
11.	BIBLIOGRAFIA	33
12.	ANEXOS	39
12.1.	Anexo 1. Matriz Excel	39
12.2.	Anexo 2. Tabla interna de temperatura	40
12.3.	Anexo 3. Efectos en la salud	41
12.4.	Anexo 4. Estrategias de mitigación	42

1. RESUMEN

Introducción. Los efectos en la salud relacionados con calor tienen un alto impacto en la población agricultora debido a que es su único entorno de trabajo, donde pueden adquirir graves enfermedades e incluso la muerte, para lo cual éstos trabajadores han ideado estrategias de mitigación que mejoren sus condiciones laborales. *Objetivo.* Determinar cuáles son las implicaciones en la salud de los trabajadores originadas por la exposición térmica en cultivos. *Metodología.* Se realizó una revisión sistemática en diferentes bases de datos científicas y los datos se recolectaron en una matriz en Excel para su posterior análisis. *Resultados.* Las temperaturas tomadas de manera directa fueron de 14.6% por encima de 35°C, sin embargo, la mayoría de las mediciones se realizaron de manera indirecta y cualitativa en un 65.9% las cuales están relacionadas con la percepción térmica de los trabajadores. Las lesiones en la piel fueron el 34.1% de todos los efectos a la salud reportados y la principal medida de mitigación que usan los agricultores es la hidratación con agua con el 31.7% del total de los artículos revisados. *Conclusión.* La exposición a temperaturas altas genera implicaciones en la salud de los trabajadores que pueden llegar a ser tan graves como para ocasionar lesiones cancerígenas en la piel, quemaduras, golpe de calor y hasta la muerte. Sin embargo, muchos de los trabajadores han adoptado estrategias para contrarrestar los efectos de la exposición solar en los cultivos agrícolas.

SUMMARY

Introduction. The health effects related to heat have a high impact on the farming population because it is their only work environment where they can acquire serious illnesses and even death, for which these workers have developed mitigation strategies to improve their conditions labor. *Objective.* Determine the implications for workers' health caused by thermal exposure cultures are. *Methodology.* A systematic review in different scientific databases and data were collected in an array in Excel for further analysis data was performed. *Results.* Temperatures were taken directly 14.6% above 35°C, however, most indirect measurements were performed in a qualitatively and 65.9% of which are related to the thermal perception of workers. The skin lesions were 34.1% of all reported health effects and the main mitigation measure used by farmers is hydration with water with 31.7% of the articles reviewed. *Conclusion.* Exposure to high temperatures has implications on the health of workers who may become severe enough to cause cancerous skin lesions, burns, heat stroke and even death. However, many workers have adopted strategies to counter the effects of sun exposure on agricultural crops.

2. INTRODUCCIÓN

La agricultura es uno de los primeros trabajos desarrollados por el hombre y es una herramienta fundamental para la sostenibilidad del mundo, a través del tiempo ha ido evolucionando y se han adquirido nuevas tecnologías para su desarrollo, sin embargo, el trabajo manual en los diferentes cultivos sigue siendo herramienta indispensable para llevarse a cabo. Se expresa por parte de Adam-Poupart et al. (1) cómo las consecuencias del cambio climático alrededor del mundo, tienen varias líneas a considerar como son la económica, la producción, la salud en los trabajadores al aire libre, etc.; sin embargo, estiman que los principales responsables de los impactos sobre estas líneas son los empleadores y los trabajadores expuestos, siendo a la postre estos últimos quienes generan la producción necesaria para apalancar el crecimiento económico, sin embargo no se observan mejores condiciones laborales las diversas esferas productivas.

Los cambios climáticos que ha experimentado el planeta en las últimas décadas han impactado fuertemente el trabajo agrícola. La temperatura ha aumentado y esto ha sido percibido por los trabajadores y reflejado en la salud de los mismos. En los últimos 100 años el mundo se ha calentado aproximadamente $0,75^{\circ}\text{C}$ y en los últimos 25 años el proceso se ha acelerado, donde se cifra en $0,18^{\circ}\text{C}$ por década, lo que constituye una amenaza emergente para la salud pública. (2). Por otro lado, según Schmalwieser A. et al. (3) los efectos de la exposición térmica se acompañan de otros elementos que son inherentes a las fuentes de iluminación, tal como la radiación ultravioleta, siendo esta el factor que amplifica algunos síntomas y patologías que pueden presentar los trabajadores agrícolas, sin embargo, es poco considerado en los estudios que se realizan sobre exposición térmica.

El impacto de la exposición térmica en los agricultores puede variar de acuerdo a los diferentes tipos de cultivo, ya que las características de los mismos dependen del producto que se quiera cosechar, donde la temperatura, humedad, velocidad del viento, tamaño de la plantación, entre otros, son distintas, al igual que los efectos en la salud del trabajador; las cuales también son modificadores de la respuesta humana a la exposición térmica, la cual a través de la observación y experimentación empírica ha llevado a los agricultores a utilizar elementos o a realizar prácticas que disminuyen el impacto negativo de las altas temperaturas además que mejoran sus condiciones de productividad. (1,4,5)

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las personas que trabajan al aire libre están expuestas a muchos tipos de peligros que dependen del tipo de trabajo que realicen, la región geográfica, la estación del año y el tiempo que permanecen en el exterior. Las industrias con empleados que trabajan al aire libre son la agricultura, la silvicultura, la pesca, la minería, la construcción, el transporte, el almacenaje, los servicios públicos y otros sectores que brindan servicios. (6)

La agricultura se ha caracterizado por trabajadores campesinos o de la región que se exponen al aire libre sin pudor, esto por un fenómeno llamado aclimatación que consiste en la adaptación innata de la persona a las condiciones medioambientales donde ha vivido, esto tiene gran impacto dado que un trabajador de agricultura que no sea de la región puede generar conflictos dentro de la empresa, un estudio publicado por la Universidad de Agricultura de Lituania en el año 2008 que consistió en analizar la seguridad y salud ocupacional de las empresas agricultoras entre el año 2003 a 2007, reveló que la razón para el aumento de accidentes menores o incidentes se debía a que no había suficientes trabajadores del área rural por lo que debían contratar trabajadores no calificados y sin habilidades similares a los de la región. (7)

La agricultura como actividad económica primaria presente en gran parte del territorio Colombiano, según las cifras oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2012), de las 22,1 millones de hectáreas con vocación para uso agrícola, Colombia sólo utiliza 5,3 millones, en otras palabras, únicamente se emplea el 24,1% del potencial. Adicionalmente, el potencial agropecuario del país se aproxima al 36,2% del territorio, comprendido por los sistemas tradicionales, en donde a la agricultura le corresponde el 19,3%. (8)

Por otro lado, tratándose de que la agricultura es un trabajo al aire libre, el estrés térmico por calor resulta especialmente peligroso ya que, al enfrentarse a una situación riesgosa que fundamentalmente se da en los días más calurosos de verano, no suele haber programas específicos de prevención como en el caso de los trabajos donde el estrés por calor es un problema a lo largo de todo el año. (9) La exposición al calor puede causar diversos efectos sobre la salud, de diferente gravedad, tales como erupción en la piel, edema en las extremidades, quemaduras, calambres musculares, deshidratación, agotamiento, etc. Pero, sin duda, el efecto más grave de la exposición a situaciones de calor intenso es el golpe de calor. Cuando se produce el llamado golpe de calor, la temperatura corporal supera los 40,6 °C, siendo mortal entre el 15 % y 25 % de los casos. (9) Al consultar diversos artículos, se puede apreciar como existe una gran preocupación sobre el cambio climático, enfocado principalmente al impacto económico y productivo pero poco acerca del comportamiento de la exposición térmica de los trabajadores agrícolas.

3.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Por lo anterior, nos surge la inquietud sobre: **¿CUALES SON LAS IMPLICACIONES EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES ORIGINADAS POR LA EXPOSICION TÉRMICA EN CULTIVOS?**

4. OBJETIVO GENERAL

Determinar cuáles son las implicaciones en la salud de los trabajadores originadas por la exposición térmica en cultivos

4.1. Objetivos Específicos

4.1.1 Identificar las condiciones de exposición térmica de los trabajadores de diferentes cultivos

4.1.2 Conocer las implicaciones en la salud que pueden presentar los trabajadores de diferentes cultivos

4.1.3 Determinar cuáles son los principales métodos de mitigación de los efectos en la salud de la exposición térmica en los cultivos

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Calor

El calor, se define como la energía cinética total de todos los átomos o moléculas de una sustancia. El concepto de calor, se usa para describir la energía que se transfiere de un lugar a otro, es decir flujo de calor es una transferencia de energía que se produce únicamente como consecuencia de las diferencias de temperatura (10)

Es importante tener en cuenta que las personas perciben de manera diferente la temperatura y a esto se le denomina: sensación térmica que se refiere a la temperatura detectada por la piel de cada persona, según las condiciones climáticas a que se enfrente en determinado momento y que no solo dependen de la temperatura del aire, también influyen la velocidad del viento y la humedad. Aunque la sensación térmica es una medida muy subjetiva, es posible calcularla y puede generar importantes aportes en el estudio de las condiciones laborales de los trabajadores (11)

La radiación ultravioleta constituye un importante parámetro a evaluar y se realiza por medio del Índice Ultravioleta (IUV), los valores contemplados por la OMS van de 0 a 11. Esta radiación comprende tres tipos de rayos: UVA (100 - 280 nm), UVB (280 - 315 nm) y UVC (315 - 400 nm), los UVC son absorbidos por la capa de ozono, el vapor de agua, el oxígeno y el dióxido de carbono, los rayos UVB son absorbidos en un 90% y los UVA llegan casi en su totalidad a la superficie terrestre. (12)

Con los fuertes calores del verano en España (13) como en el resto del mundo, especialmente al mediodía y teniendo en cuenta que pueden aumentar las olas de calor debido al cambio climático, se ha diseñado un manual denominado: calor y

trabajo, para la prevención de riesgos laborales debido al estrés térmico por calor, argumentando que esta amenaza se extiende a muchos más tipos de trabajos y condiciones, y sobre todo se hace especialmente peligrosa en los trabajos al aire libre. (13)

Colombia por ubicarse en el paralelo 4 el cual se encuentra en la región ecuatorial, presenta mayores temperaturas que otros países distantes de la misma; afectando también la ausencia de estaciones. Además, hacia el centro, norte y occidente del país el fenómeno de El Niño, ocasiona disminución en la precipitación e incrementa la temperatura del aire. (14)

5.2. Estrés térmico por calor

Trabajar cuando hace calor puede resultar bastante incómodo o incluso agobiante, especialmente si no hay corrientes de aire y si, además, la humedad del ambiente es alta. El estrés térmico por calor es la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y la ropa que llevan. Es decir, el estrés térmico por calor no es un efecto patológico que el calor puede originar en los trabajadores, sino la causa de los diversos efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo. (13)

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, 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 irreversibles. (15)

5.3. Regulación corporal de la temperatura

El ser humano es un organismo homeotermo, por lo tanto, debe mantener su temperatura interna relativamente constante, cercana a los 37°C. La temperatura corporal no es uniforme. Así, la temperatura cutánea es diferente en las diferentes regiones corporales y varía entre 29°C y 34°C. La temperatura corporal depende del balance entre dos procesos: la producción de calor por las funciones que tienen lugar en el organismo (termogénesis) y la pérdida de energía térmica del cuerpo hacia el exterior (termólisis). (16)

Existe un mecanismo fisiológico por el cual el cuerpo humano regula la temperatura y en pocas palabras se trata de la participación del corazón que para regular la temperatura interna empieza a bombear más sangre, los vasos sanguíneos se dilatan para adaptarse a la circulación aumentada, y los vasos sanguíneos microscópicos (capilares), que pasan por las capas superiores de la piel, empiezan a llenarse con sangre, la sangre circula más cerca de la superficie de la piel, y el calor excesivo se pierde en el ambiente más fresco. (17)

Sin embargo, si la temperatura del aire está igual o más elevada que la de la piel, la sangre que llega a la superficie del cuerpo no puede perder el calor. Así que, el corazón sigue bombeando sangre a la superficie del cuerpo y las glándulas sudoríparas eliminan electrolitos a través de la superficie de la piel. (17)

Bajo estas circunstancias, es complejo para el cuerpo mantener una temperatura adecuada y consecuentemente, estas condiciones dificultan la capacidad de una persona de trabajar en un ambiente caluroso. Dado que la mayor parte de la sangre llega a la superficie externa del cuerpo, menos sangre llega a los músculos activos, el cerebro, y otros órganos internos, como consecuencia de ello, la fuerza del cuerpo se disminuye, y el cansancio llega antes de lo normal. El trabajador pierde su capacidad de estar alerta y la capacidad mental puede afectarse también, la exactitud de los trabajos de precisión o detallados disminuye y así mismo, su capacidad de comprender y retener información. (17)

5.4. Aclimatación

La aclimatación es el conjunto de adaptaciones que le permiten a una persona tolerar mayor estrés por calor ambiental. Este proceso es parte fundamental en la prevención de las enfermedades relacionadas con el calor, básicamente induce cambios en la cantidad y calidad de la sudoración, así como en el flujo sanguíneo, adaptando al organismo a trabajar más eficientemente en climas calurosos generando menos calor interno. De esta manera se reduce la acumulación de calor y permite un tiempo más prolongado de ejercicio. (18)

La termorregulación para temperaturas ambientales elevadas depende principalmente de la reposición de los líquidos perdidos a través del sudor y la respiración. Si el volumen de líquido es insuficiente, las demandas metabólicas aumentan, y el corazón no puede satisfacerlas, entonces la termorregulación puede fallar y por ende, las personas pueden tener un bajo consumo de líquido, como resultado de una disminución del sentido de la sed. (19)

La temperatura ambiente, la humedad, el viento, las precipitaciones y la radiación solar son peligros potenciales importantes, toda vez que la mayoría de las actividades agrícolas se llevan a cabo al aire libre y están sujetas a las condiciones de temperatura, ambientales y de luz imperantes en el exterior. (20)

Las Estadísticas de Enfermedad Laboral en Colombia de los últimos siete años no muestran registros de enfermedades profesionales relacionadas con la exposición a factores riesgos físicos (específicamente la temperatura), influenciada entre otros aspectos por la ausencia de regulaciones específicas en la materia y la falta de datos acerca de los valores que permitan establecer la exposición al calor radiado en ambientes descubiertos y una relación de causalidad con los efectos en salud. Los eventos en salud asociados a la exposición a ambientes en la intemperie con temperaturas altas no son reconocidos, y este subregistro condiciona la toma de decisiones y la articulación de políticas para la promoción y prevención de los trabajadores expuestos. (8)

6. METODOLOGÍA

6.1. TIPO DE ESTUDIO

Revisión sistemática, investigación de tipo descriptivo observacional en el que se recolectaron artículos relacionados con las variables de exposición térmica, agricultores, efectos en la salud y medidas de mitigación para responder a la pregunta de investigación.

6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Artículos científicos publicados en revistas indexadas que pueden ser de investigaciones aplicadas y/o revisiones sistemáticas. Se encontraron 147 artículos relacionados con el tema, sin embargo, al aplicar los criterios de inclusión y exclusión, quedaron 41 artículos (1, 4-5, 21-32, 36-61) realizados en países de los 5 continentes (Australia, Canada, Colombia, Costa Rica, EEUU, El Salvador, Etiopia, Ghana, India, Italia, Korea del Sur, Nicaragua, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Tailandia, Turquía, Uruguay entre otros), que cumplían con los criterios establecidos. Ver Gráfica 3.

6.3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda de los artículos fue desarrollada en bases de datos científicas como: Pubmed, Medline, Cochrane, Scielo. Las palabras clave utilizadas en la búsqueda fueron: “farm workers”, “farmers”, “heat”, “heat illness”. Los criterios de inclusión fueron: agricultores de diversos cultivos específicos y/o agricultura en general, exposición térmica al calor, impacto del calor en la salud del trabajador, que especificaran las estrategias de los trabajadores para contrarrestar los efectos del

calor en la salud; los criterios de exclusión fueron: trabajadores al aire libre que no fueran de agricultura, impacto del calor en la economía y producción, mediciones de temperatura realizada al producto que se cultiva y no al trabajador, artículos de más de 10 años de publicación.

6.4. INSTRUMENTO

La recolección de datos se consolidó en una matriz de Excel donde se especificó el número del artículo, los autores, año, título, objetivos, metodología, resultados, conclusiones y observaciones. Ver Anexo 1. También, se realizaron una serie de tablas denominadas “tablas internas” donde se extrajeron los datos específicos necesarios para responder a los objetivos. Ver Anexos 2, 3, 4.

7. RESULTADOS

7.1. Características transversales de los artículos

Se evidenciaron tres características importantes para delimitar el contexto de los resultados, es por eso que a continuación se exponen los hallazgos encontrados según los tipos de estudio, la población y los tipos de cultivos.

7.1.1. Tipos de estudio

Durante la revisión de los artículos científicos se encontraron en total 147 artículos de los cuáles se excluyeron 106 artículos y finalmente, se tomaron 41 artículos que cumplían con los criterios de inclusión propuestos. De los artículos revisados, el 62% corresponden a estudios descriptivos, el 17% a estudios analíticos y el 21% a estudios de revisión sistemática como se observa en la gráfica 1.

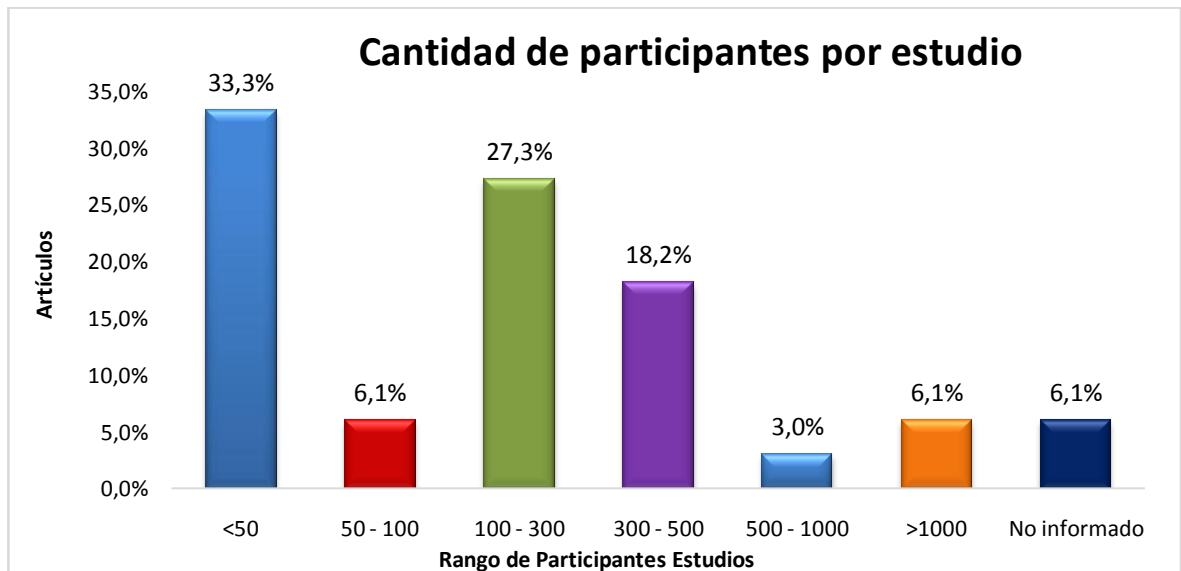


Gráfica 1. Tipos de Estudio (de los autores)

7.1.2. Población

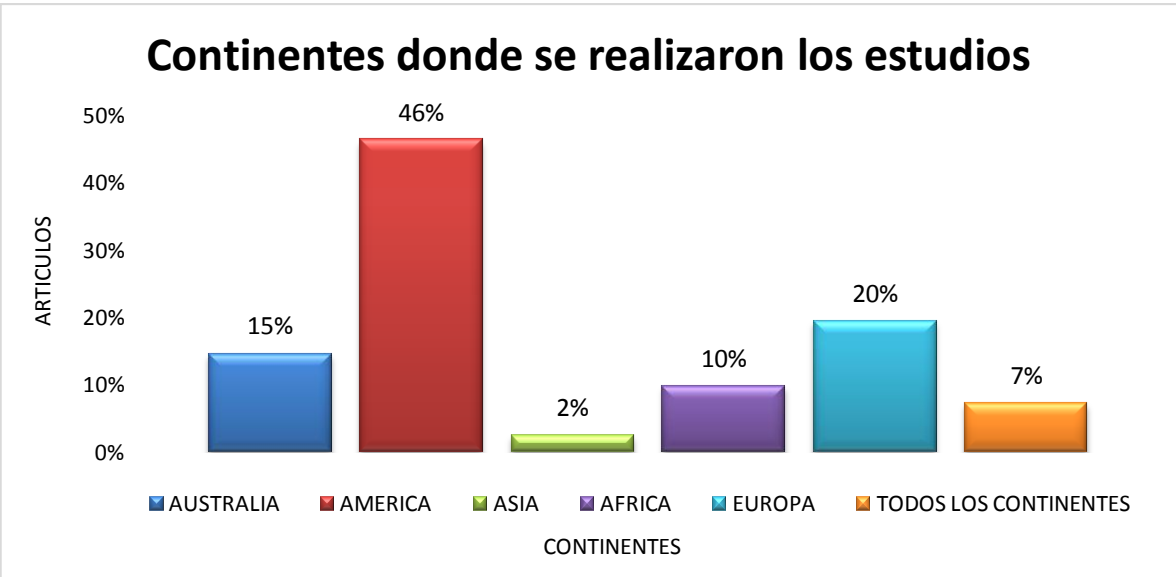
La mayoría de estudios contempla una población menor de 50 personas con un 33,3% del total de estudios, adicionalmente los rangos más predominantes son entre 100 a 300 y 300 a 500 personas con un total de 45,5% entre los dos. Hubo

dos estudios con población mayor a 1000 participantes que corresponden al 6,1%, uno de ellos con una población de 37.816 participantes y otro con 40.913 participantes. Ver Gráfica 2.



Gráfica 2. Cantidad de participantes por estudio (de los autores)

La mayoría de estudios revisados fueron realizados en el continente Americano con un 46%, principalmente en Estados Unidos con un 29%, seguido de Europa con un 20% y Australia con un 15%. El 7% que corresponde a todos los continentes se refiere a 3 estudios realizados en varios países que incluyen los 5 continentes. Ver Gráfica 3.



Gráfica 3. Continentes donde se realizaron los estudios (de los autores)

7.1.3. Cultivos

En la revisión de artículos se encontró que el 58% corresponden a actividad agrícola en general sin especificar tipo de cultivo, seguido del cultivo de verduras que corresponde al 15%, los cereales y pastos equivalen al 8% de la población cada uno y el cultivo de frutas y tubérculos al 7% y 4% respectivamente. Ver Gráfica 4.



Gráfica 4. Tipos de Cultivo (de los autores)

7.2. Condiciones de exposición térmica de los trabajadores

Se describen las características de temperatura realizadas de manera directa e indirecta y la exposición de los trabajadores según las horas de trabajo diarias para conocer las condiciones ambientales de trabajo de los agricultores.

7.2.1. Temperatura

Con respecto de los rangos de temperatura, se discriminaron en dos grupos: temperatura mínima (Gráfica 5) y máxima registrada (Gráfica 6). Los tipos de medición fueron separados en 3 grupos: los que realizaron mediciones cuantitativas directas con diferentes instrumentos de medición que para las temperaturas mínimas fue de 17,1% y para la temperatura máxima fue de 26,8%, los que realizaron mediciones indirectas cuantitativas, es decir, que no tomaron propiamente mediciones de temperatura pero que las obtuvieron por medio de métodos diferentes que equivalen al 4,9% en ambos casos y las mediciones indirectas cualitativas donde se tuvo en cuenta la percepción de calor del trabajador la cual fue la más común con un 75,6% en la Grafica 2 y 65,9% en la Grafica 3. Se encontró un solo artículo donde no realizaron mediciones de ningún tipo que equivale al 2,4%. Con respecto del rango de temperatura mínima registrada, éste fue de menos de 25°C y en la temperatura máxima fue del rango entre 30°C – 35°C con 9,8% para cada uno.

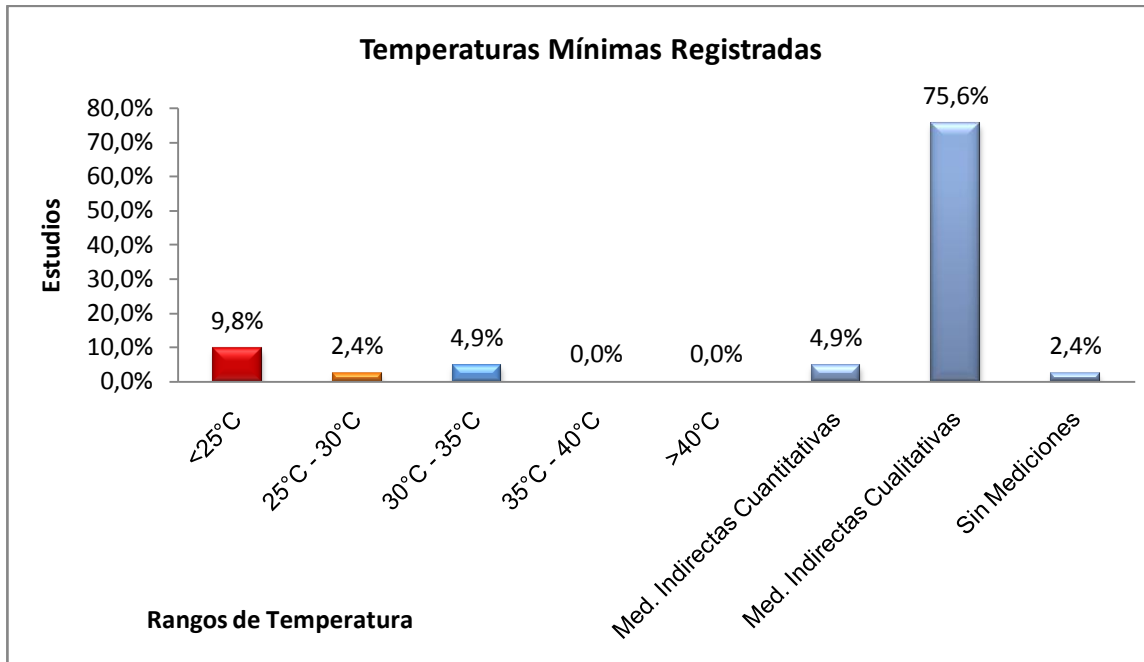
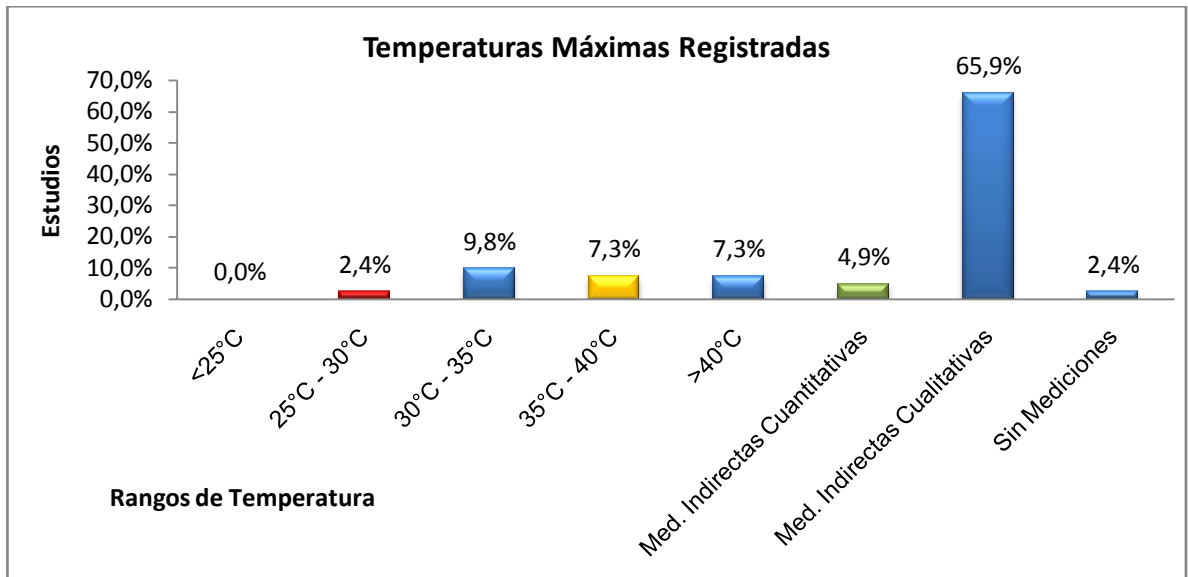


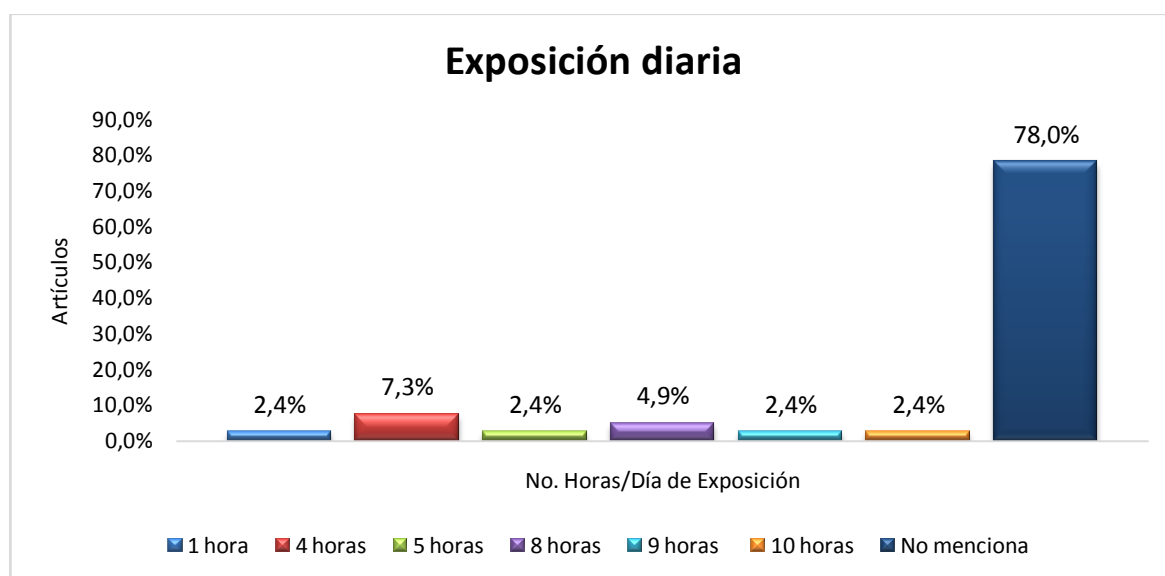
Gráfico 5. Temperaturas Mínimas Registradas (de los autores)



Gráfica 6. Temperaturas Máximas Registradas (de los autores)

7.2.2. Exposición diaria

La mayoría de los artículos revisados no mencionaron la exposición solar diaria de los agricultores en un 78,0% y en el resto de los artículos se encontró una amplia variabilidad, siendo el más común el de 4 horas diarias en un 7,3%. Ver Grafica 7.



Gráfica 7. Exposición Diaria (de los autores)

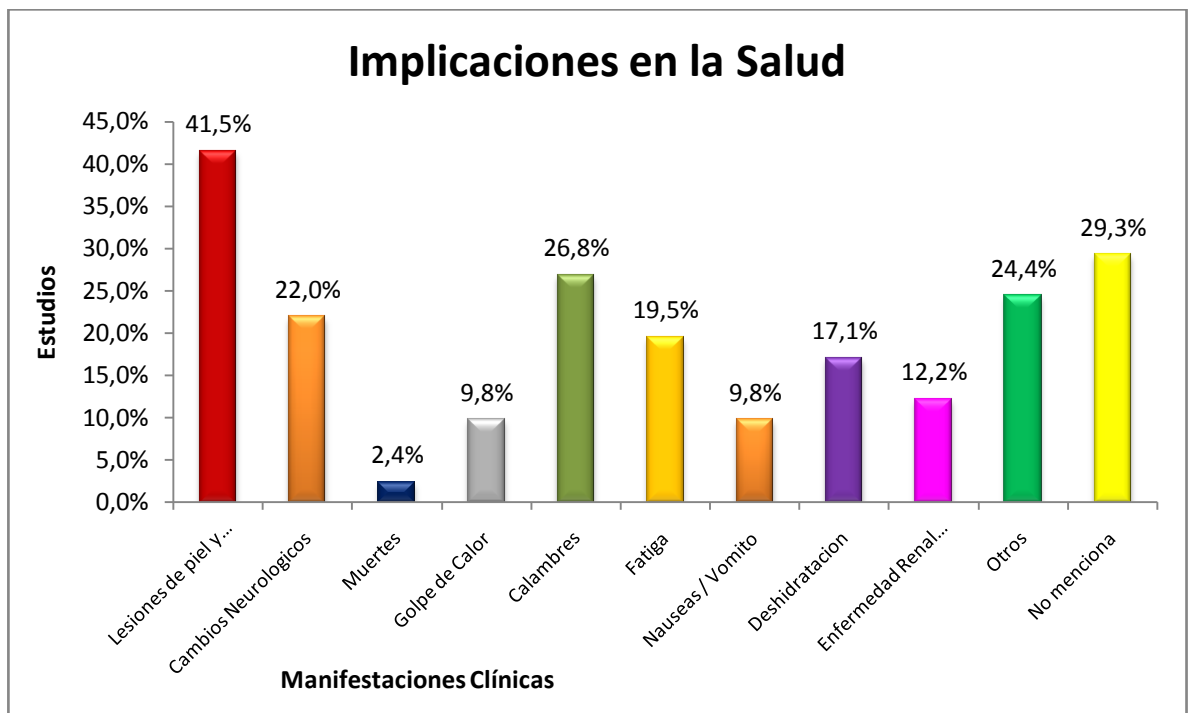
7.3. Implicaciones en la salud

A continuación, se muestran los resultados relacionados con los efectos en la salud reportados por los agricultores con el fin de identificar cuáles son las afecciones más frecuentes, las más graves y el impacto de las mismas.

7.3.1. Manifestaciones Clínicas

En la Gráfica 8 se muestran las manifestaciones clínicas reportadas por los agricultores, la más común son las lesiones de piel y mucosas que equivalen al 41,5% del total de los estudios dentro de la cual se incluyen lesiones en piel en general con un 34,1%, cáncer de piel con 9,8%, insolación con 4,9% y lesiones en mucosa ocular con un 12,2%. Los calambres fueron el síntoma más común con el

26,8%. El 24,4% de los artículos revisados corresponden a otras manifestaciones que fueron: síntomas cardiovasculares, sudoración, sinusitis, dolor de cabeza, dolor de espalda y en piernas, calvicie prematura y estrés; dichos síntomas se adjuntaron en un solo grupo toda vez que su manifestación era poco frecuente. Los cambios neurológicos fueron el 22,0% de los artículos, siendo el síncope el más común de ellos con el 17,1%. El 19,5% reportó fatiga sin especificar si se trata de tipo muscular o respiratoria. La deshidratación se encontró en el 17,1% de los estudios. La enfermedad renal crónica constituye el 12,2%. Las náuseas y vómitos y el golpe de calor se encontraron en el 9,8% de los artículos revisados. Se encontró un estudio dónde se reportaba mortalidad que equivale al 2.4% de los estudios analizados. El 29,3% de los artículos no mencionaron manifestaciones clínicas por exposición solar.



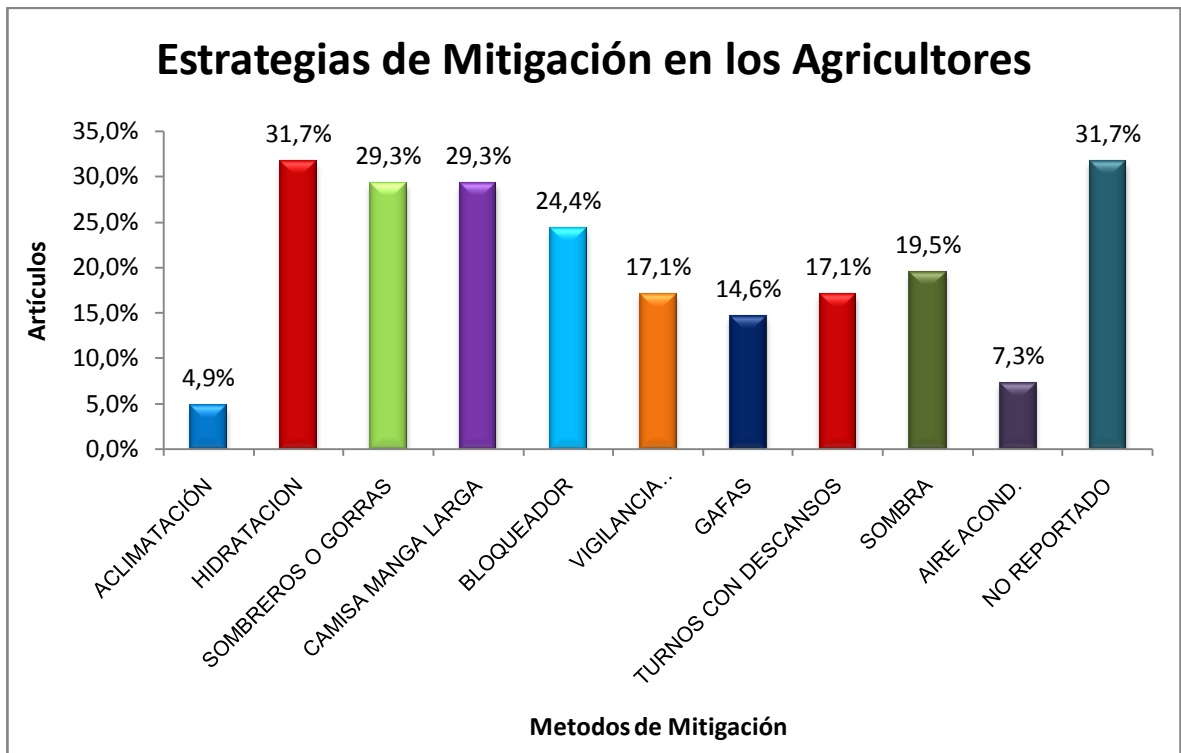
Gráfica 8. Implicaciones en la Salud (de los autores)

7.4. Principales métodos de mitigación de los efectos en la salud

Se identificaron las estrategias utilizadas por los agricultores para minimizar el impacto de la exposición térmica en la salud de los mismos.

7.4.1. Estrategias

La estrategia más utilizada es la hidratación que equivale al 31,7% y dentro de la cual se encuentran hidratación por agua en el 31,7%, hidratación con otras bebidas (bebidas energizantes, agua de arroz, cerveza) se comparte en un 9,8% con la hidratación por agua, así como un 4,9% en combinación con jugos; por otra parte, una proporción del 31,7% de los estudios no reportan ninguna medida de mitigación. El uso de sombreros y/o gorras, al igual que las camisas de manga larga son utilizadas según reportan el 29,3% de los artículos, luego sigue el uso de bloqueador en el 24,4%; el uso de sombra ya sea natural (arboles) o artificial (casetas) se reporta en el 19,5% seguido de la vigilancia epidemiológica y educación y capacitación de manera conjunta con un 17,1%, compartiendo el mismo porcentaje de reportes con los turnos que incluyen descansos, el uso de gafas es reportado en el 14,6% de los artículos y el uso de aire acondicionado y los procesos de aclimatación comparten un 7,3% de los reportes de los artículos. Ver Gráfica 9.



Gráfica 9. Estrategias de Mitigación en los Agricultores (de los autores)

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente revisión sistemática se pudo evidenciar que solo el 26,8% de los estudios de investigación realizaron mediciones de forma directa donde se lograra establecer un rango de temperatura objetivo y vivencial. En un estudio realizado por Pisani et al, (5) donde se evaluaron los riesgos y daños de trabajadores de un cultivo de eucalipto se logró evidenciar la presencia de diversos síntomas relacionados con la exposición al calor, sin embargo, se realizaron mediciones con luxómetro que miden la cantidad de luz que perciben los trabajadores, pero no hubo medición de variables de temperatura que para los hallazgos en la salud de los trabajadores hubieran sido de gran importancia. En contraste, se logró evidenciar en un estudio realizado por Crowe J, et cols, que los agricultores que trabajaban entre 20,8°C y 36°C en un cultivo de caña de azúcar tenían mayor probabilidad de desarrollar enfermedad renal crónica asociado a las condiciones inadecuadas de hidratación (21). Otro estudio relacionado con el análisis de muertes de agricultores relacionadas con la exposición al calor realizado en Estados Unidos entre 1992 y 2006 (22) no reportaron información acerca de condiciones de temperatura al momento del fallecimiento, sin embargo, se notó una gran barrera debido a que la búsqueda fue basada en la información contenida en el acta de defunción únicamente, la historia clínica pudo ser una buena fuente de información. En un estudio realizado por Bethel J. (23), en Oregon, Estados Unidos a 100 agricultores se logró concluir que es necesario conocer más acerca de las condiciones laborales de dichos trabajadores para la identificación y prevención de las enfermedades relacionadas con calor. La investigación realizada por Arcury T. (24), en agricultores de Carolina del Norte encontró una exposición térmica de 34,3°C a 39,9°C, de la cual el 35,6% de los trabajadores

reportó algún síntoma relacionado con la exposición al sol e identificó la necesidad de ampliar los estudios acerca de las condiciones de trabajo al aire libre y de construir políticas relacionadas con las enfermedades por calor. El 80.5% de los estudios realizaron mediciones de tipo indirecto dentro de las que se incluyen las percibidas por los agricultores al momento de la encuesta y/o entrevista denominadas indirectas cualitativas y que equivalen al 68,3%, o las encontradas por los organismos competentes de medición ambiental del país correspondiente denominadas indirectas cuantitativas y que equivalen al 4,9%. Dicha información a pesar que es importante y complementaria, pierde validez toda vez que tiene un punto importante de subjetividad, dado que las percepciones de cada individuo son diferentes y que las mediciones ambientales pueden variar con respecto de las que se toman directamente al individuo. Para determinar la presencia de enfermedades relacionadas con calor, se hace indispensable conocer el tiempo de exposición, es decir, el número de horas que el trabajador realiza su laboral bajo condiciones de calor, lo cual en dicha revisión no se logró determinar debido a que el 78% de los artículos revisados no mencionaban las horas diarias de exposición de los agricultores, situación que deja un vacío en el conocimiento y abre las puertas a nuevas investigaciones.

Con respecto de los efectos en la salud del individuo, se encontró que en el 70,7% de los artículos se reporta algún síntoma o signo asociado a la exposición solar, dentro de los cuáles los más comunes fueron: lesiones en piel y mucosas, calambres y cambios neurológicos con 41,5%, 26,8% y 22% respectivamente.

El cáncer de piel corresponde al 9,8% y aunque no se especifica el tipo de cáncer el porcentaje es significativo. Es importante tener en cuenta que, dado que su desarrollo no está directamente asociado con el calor si no, con la exposición a rayos UV, se hace indispensable incluir también ésta variable de medición en los estudios, toda vez que el cáncer de piel es el tipo de cáncer más común en la población de agricultores, no es fácilmente identificado por los mismos y puede llegar a ser muy agresivo según su histología. De los 4 estudios (25,26,27,28) revisados dónde se encontró reporte de cáncer de piel en ninguno se observó que

se tomaran mediciones de temperatura ni de radiaciones UV, de tal manera que queda una vía libre para nuevas investigaciones enfocadas en dicho objetivo.

Con respecto de los síntomas a nivel sistémico, la deshidratación que equivale al 17,1% es el punto de inicio para el desarrollo del resto de los síntomas como náuseas y vómitos, calambres, fatiga, golpe de calor, insolación, síncope, cambios neurológicos y enfermedad renal crónica. Hubo un estudio realizado en el centro de Italia por Cecchini M, et al (4), donde realizaron mediciones en agricultores que llevaban hasta 23 años ejerciendo la misma labor y no se encontraron síntomas o signos referidos por los trabajadores, la razón por la cual justificaban dicho hallazgo es que los trabajadores se encontraban aclimatados. En un estudio realizado en Tailandia por Tawatsupa B. et al, (29) a una población de 37.816 trabajadores se evidenció que el riesgo de desarrollar enfermedad renal en los trabajadores hombres expuestos al calor fue de 2,22 veces mayor que los hombres no expuestos. Se encontró un solo estudio donde se reportaron muertes relacionadas por calor en el lugar de trabajo, realizado por Petitti D. et al en Arizona (30), donde 40 casos de éstas muertes correspondían a trabajos de agricultura, de los cuáles por cada 1 caso de muerte por calor en un trabajo diferente a la agricultura se encontraba 10,17 y 6,32 casos de muertes en agricultores hombres y mujeres respectivamente, lo que muestra el impacto en la salud de los trabajadores de agricultura relacionados con la exposición al calor. Adicionalmente, en éste mismo estudio se evidenció que los trabajadores agrícolas mayores de 65 años tienen mayor riesgo de muerte asociada con calor. Los trabajadores agrícolas han diseñado diversas estrategias para mitigar los efectos en la salud producidos por la exposición al calor, también, algunas compañías han brindado educación y dotación con el mismo objetivo. Dentro de las principales estrategias se encontró la hidratación de agua con 31,7%, seguido por el uso de sombreros y camisas manga larga con 29,3% cada uno, las cuáles son estrategias adecuadas siempre que se realicen de manera adecuada, para el caso de los sombreros idealmente éstos deben ser de ala ancha para que protejan tanto la cara como el cuello y las prendas de vestir elaboradas con materiales

adecuadas que aparte de la protección de la piel permitan la transpiración del sudor de manera adecuada. La hidratación con agua es la mejor estrategia y evidentemente la más utilizada, sin embargo, no se tienen datos acerca de las condiciones de almacenamiento ni pureza de la misma, sin embargo, no se encontró ningún estudio que evidenciara presencia de enfermedades gastrointestinales. Otro punto llamativo en el aspecto de hidratación es que el 9.8% de los trabajadores se hidrataban con otras bebidas diferentes al agua que no resultan siendo apropiadas para las necesidades del contexto del trabajador agrícola. En un estudio realizado en Costa Rica (31) a trabajadores de la caña de azúcar se encontró que algunos de los trabajadores utilizaban como bebida para hidratación el café (21) y en otro realizado Oregón, Estados Unidos con bebidas energizantes (23), lo que fisiológicamente resulta ser contraproducente para la salud del trabajador debido a que no suple el volumen de agua perdido y se convierte en un factor inductor de síncope o cambios neurológicos;

Los sistemas de vigilancia epidemiológica constituyen el 2,4% de las estrategias de mitigación para los efectos en la salud de los trabajadores, éste hallazgo genera un llamado tanto para empresarios como para profesionales en sistemas de seguridad y salud en el trabajo en que se deben aumentar los esfuerzos en fortalecer el diseño e implementación de los programas de vigilancia epidemiológica que permitan una mejor identificación, intervención y estrategias de prevención en materia de exposición térmica. Un estudio realizado en trabajadores agrícolas latinos por Michelle Lams et cols, (5,32) concluyó que la mejor manera de mitigar los efectos en salud de los trabajadores agrícolas consiste en elaborar un plan de vigilancia epidemiológica basado en el perfil de riesgo y daños encontrados.

Dentro de este estudio se considera como limitación que no se encontró suficiente información objetiva con respecto a mediciones de temperatura que permitieran generar una relación causa-efecto con el desarrollo de enfermedades generadas por calor, lo cual hace un llamado a realizar mayor número de investigaciones aplicadas.

9. CONCLUSIONES

- 9.1. Los artículos revisados no permiten establecer condiciones específicas para determinar las características ambientales exactas de exposición térmica, puesto que no se realizan mediciones directas en el 73,2% de los artículos y el 65,9% de los artículos toman la percepción de los trabajadores como elemento de medición térmica, lo cual se considera subjetivo.
- 9.2. Se encontró una relación directa entre las actividades agrícolas y los niveles de exposición térmica.
- 9.3. Se logró evidenciar que los agricultores que trabajan expuestos al calor desarrollan signos y/o síntomas locales como los que se limitan a piel y mucosas o sistémicos como el golpe de calor y cambios neurológicos, pero también pueden llegar a ser enfermedades graves como el cáncer de piel e incluso la muerte.
- 9.4. Se identificaron las diversas medidas de mitigación que usan los trabajadores para contrarrestar los efectos en la salud ocasionados por la exposición al sol. Sin embargo, algunas de ellas como por ejemplo la hidratación y el tipo de vestimenta no resultan ser las más adecuadas probablemente asociado a la falta de conocimiento acerca del tema, lo que coincide con el bajo porcentaje de implementación de sistemas de vigilancia epidemiológica.

10. RECOMENDACIONES

- 10.1. Realizar mayor número de investigaciones de exposición térmica relacionadas con el impacto en la salud del trabajador y las consecuencias a largo plazo en la calidad de vida de éste ser humano.
- 10.2. Se deben realizar mayores estudios que comprendan tanto mediciones térmicas como de radiación UV.
- 10.3. Establecer una política empresarial orientada a la educación a los trabajadores en los riesgos de exposición térmica, que promueva el autocuidado y por ende la disminución de enfermedades y/o lesiones de origen térmico por calor en los agricultores.
- 10.4. Es necesario potencializar la realización de sistemas de vigilancia epidemiológica en todas las empresas, aun, si corresponden al sector informal con el objetivo de disminuir los accidentes de trabajo y/o enfermedades laborales relacionadas con la exposición térmica.

11. BIBLIOGRAFIA

1. ADAM-POUPART Aea. Climate Change and Occupational Health and Safety in Temperature Climate: Potential Impacts and Research Priorities in Quebec, Canada. *Industrial Health*. 2013;(51).
2. González Sánchez Y, Fernández Díaz Y, Gutiérrez Soto T. El cambio climático y sus efectos en la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 2013;(51).
3. Schmalwieser Aea. Facial Solar UV Exposure of Austrian Farmers During Occupation. *Photochemistry and Photobiology*. 2010.
4. Cecchini Mea. Estimation of the risks of thermal stress due to the microclimate for manual fruit and vegetable harvesters in central Italy. *Journal of Agricultural Safety and Health*. 2010.
5. Pisani Aea. Study of risks and damages found in eucaliptus nursery plant workers. *Revista Médica Cubana*. 2015; 39.
6. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. Peligros para las Personas que Trabajan al Aire Libre. [Online]. Atlanta; 2013 [cited 2015 Mayo 24]. Available from: <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/topics/airelibre.html>.
7. Lithuanian University of Agriculture. Eurofound. [Online].; 2009 [cited 2016 Junio 23]. Available from: <http://www.eurofound.europa.eu/observatories/eurwork/articles/working-conditions/occupationl-health-and-safety-trends-in-agriculture>.
8. VEGA G. Diseño de un Sistema de Evaluación y Seguimiento de los Efectos en la Salud de los Trabajadores Expuestos a Altas Temperaturas Ambientales, Aplicado a una Empresa de Exploración Sísmica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Cundinamarca; 2011.

9. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Trabajar con Calor. In Trabajo INdSeHee. Trabajar con Calor. Madrid p. 1-5.
10. Inzunza J. Universidad de Concepcion. [Online].; 2002 [cited 2016 Julio 17. Available from: <http://old.dgeo.udec.cl/~juaninzunza/docencia/fisica/cap13.pdf>.
11. Dirección Provincial de Tecnología de la Información. Calor y Temperatura. Revista ABC de la Educación. 2007.
12. Organización Mundial de la Salud. Índice UV Solar Mundial: Guía Práctica Intersun , editor. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2003.
13. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Prevención de Riesgos Laborales debidos al Estrés Térmico por Calor. In PÉREZ DE CIRIZA PA. CALOR Y TRABAJO. ESPAÑA; N.D. p. 1-9.
14. Puertas Orozco OL, Carvajal Escobar Y. Incidencia de El Niño-Oscilación del Sur en la precipitación y la temperatura del aire en Colombia, utilizando el Climate Explorer. Ingeniería & Desarrollo. 2008 Enero;(23).
15. Escuela Colombiana de Ingeniería. TEMPERATURA - Protocolo Bogota D.C; 2008.
16. Pastor Vega JM. Amazon web services. [Online]. [cited 2016 Julio 17. Available from: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36427786/termoterapia_1.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1470778922&Signature=hmtJ0mdCI5VGz5rYD7oeebHBlow%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dtermoterapia_1.pdf.
17. GeoSalud. GeoSalud. [Online].; N.D. [cited 2015 Junio 16. Available from: <http://www.geosalud.com/salud-ocupacional/trabajandocalor.htm>.
18. Blasco Redondo R. ACLIMATACIÓN AL EJERCICIO FÍSICO EN SITUACIONES DE ESTRÉS TÉRMICO. Archivos de Medicina del Deporte. 2012; XXIX(148).
19. Hajat S, O'Connor , Kosatsky. Health effects of hot weather: from awareness of risk factors to effective health protection. Lancet. 2010 Febrero;(375).

20. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la agricultura. In Reunión de expertos para la adopción de un repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la agricultura; 2010; Ginebra. p. 192.
21. CROWE Jea. A pilot field evaluation on heat stress in sugarcane workers in Costa Rica: What to do next? Global Health Action. 2009 Noviembre.
22. Centers for Disease Control and Prevention. Heat-Related Deaths Among Crop Workers—United States, 1992-2006. Morbidity and Mortality Weekly Report. 2008 Septiembre; 300(9).
23. BETHEL J, HARGER R. Heat-Related Illness among Oregon Farmworkers. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2014;(11).
24. Arcury Tea. Heat Illness Among North Carolina Latino Farmworkers. Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2015; 57(12).
25. Hansen E, Donohoe M. Health Issues of Migrant and Seasonal. Journal of Health Care for the Poor and Underserved. 2003; 14(2).
26. Smit-Kroner C, Brumby S. Farmers sun exposure, skin protection and public health campaigns: An Australian perspective. Preventive Medicine Reports. 2015; 2.
27. Reeder Aea. Occupational Sun Protection: Workplace Culture, Equipment Provision and Outdoor Workers' Characteristics. Journal of Occupational Health. 2013; 55.
28. Janda Mea. What Encourages Sun Protection among Outdoor Workers from Four Industries? Journal of Occupational Health. 2014; 56.
29. Tawatsupa Bea. Association Between Occupational Heat Stress and Kidney Disease Among 37 816 Workers in the Thai Cohort Study (TCS). Journal of Epidemiology. 2012; 22.
30. Petitti Dea. Occupation and Environmental Heat-Associated Deaths in Maricopa County, Arizona: A Case-Control Study. PLOS ONE. 2010; 15.
31. CROWE Jea. Heat exposure in sugarcane workers in Costa Rica during the

- non-harvest season. Global Health Action. 2010.
32. Michelle Lea. Identification of barriers to the prevention and treatment of heat-related illness in Latino farmworkers using activity-oriented, participatory rural appraisal focus group methods. BMC Public Health. 2013; 13.
 33. Institute National of Agriculture. Unpaid work prevalent in agricultural sector. European Observatory of Working Life. 2007 Abril.
 34. Institute for Labour and Family Research. Inspections find numerous cases of illegal work. Slovakia: Institute for Labour and Family Research; 2008 Junio.
 35. Organizacion Mundial de la Salud / Organizacion Panamericana de la Salud. OMS en Linea. [Online].; 2015. Available from: www.omsaldia.com.
 36. Xiang Jea. Helth Impact of Workplace Heat Exposure: An Epidemiological Review. Industrial Health. 2014; 52.
 37. Mathee Aea. Climate change impact on working people: findings of the South African pilot study. Global Health Action. 2010.
 38. Kwon Jea. Impacts of gender, weather, and workplace differences in farm worker's gear. Journal of Physiological Anthropology. 2015; 34(39).
 39. VEGA TORRES Aea. Condiciones de trabajo y evaluacion de los factores de riesgo presentes en la población rural. Revista Tecnura. 2010; 14(27).
 40. Nilsson M, Kjellstrom T. Climate change impacts on working people: how to develop prevention policies. Global Health Action. 2010.
 41. Langkulsen Uea. Health impact of climate change on occupational health and productivity in Thailand. Global Health Action. 2010.
 42. Kjellstrom T, Lemke B. Loss of worker productivity due to project climate change. Earth and Environmental Science. 2009.
 43. Tawatsupa Bea. The association between overall health, psychological distress, and occupational heat stress among a large national cohort of 40,913 Thai workers. Global Health Action. 2010.

44. NAG PKea. Thermal Limits of Men in Moderate to Heavy Work in Tropical Farming. *Industrial Health*. 2007; 45.
45. Delgado Cortez O. Heat stress assessment among workers in a Nicaraguan sugarcane farm. *Global Health Action*. 2009.
46. ULIMWENGU J. Farmers' health and agricultural productivity in rural Ethiopia. *AFJARE*. 2009; 3(2).
47. DOBBINSON Sea. Farmers' and outdoor workers' beliefs about skin cancer and protection from summer sun: a brief report. *Centre for Behavioural Research in Cancer*. 2005;(18).
48. GLANZ Kea. Reducing ultraviolet radiation exposure among outdoor workers: State of the evidence and recommendations. *Environmental Health*. 2007; 6(22).
49. Kearney Gea. Assessment of Sun Safety Behavior among Farmers Attending a Regional Farm Show in North Carolina. *Journal of Agromedicine*. ;(18).
50. TUNA Mea. Effects of Training about Skin Cancer on Farmers' Knowledge Level and Attitudes. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2011; 12.
51. McCool Jea. Outdoor Workers Perceptions of the Risk of Excess Sun-Exposure. *Journal of Occupational Health*. 2009; 51.
52. Schmalwieser Aea. Facial Solar UV Exposure of Austrian Farmers During Occupation. *Photochemistry and Photobiology*. 2010; 86.
53. Spector J, Sheffield P. Re-evaluating Occupational Heat Stress in a Changing Climate. *British Occupational Hygiene Society*. 2014; 58(8).
54. Jackson L, Rosenberg H. Preventing Heat-Related Illness Among Agricultural Workers. *Journal of Agromedicine*. 2010.
55. Fleischer Nea. Public Health Impact of Heat-Related Illness Among Migrant Farmworkers. *American Journal of Preventive Medicine*. 2013; 44(3).
56. Mirabelli Mea. Symptoms of Heat Illness Among Latino Farmworkers in North Carolina. *American Journal of Preventive Medicine*. 2010; 39(5).

57. Xiang J. Workers' perceptions of climate change related extreme heat exposure in South Australia: a cross-sectional survey. *BMC Public Health*. 2016; 16.
58. Frimpong Kea. Experiences of Heat Stress Vulnerability and Climate Change among Farmers in Ghana. *Journal of Environment and Earth Science*. 2014; 4(17).
59. Manoba Limantol Aea. Farmers' perception and adaptation practice to climate variability and change: a case study of the Veve catchment in Ghana. *SpringerPlus*. 2016; 5.
60. Arbury Sea. Heat Illness and Death Among Workers. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. ; 63(31).
61. Peraza Sea. Decreased Kidney Function Among Agricultural Workers in El Salvador. *American Journal of Kidney Diseases*. 2012; 59(4).

12. ANEXOS

12.1. Anexo 1. Matriz Excel

No.	ARTICULO		TITULO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	T° MIN	T° MAX	T-> EXP. DIA	TIPO CULTIVO	T-> EN ACTIVIDAD AGRICOLA	EFFECTOS EN SALUD	POBLACION	RESULTADOS	CONCLUSIONES	OBSERV.
1	Ref.		General												
	Autor														
	Año		Especificos												
	Revista														
2	Ref.		General												
	Autor														
	Año		Especificos												
	Revista														
3	Ref.		General												
	Autor														
	Año		Especificos												
	Revista														

12.2. Anexo 2. Tabla interna de temperatura

No.	T° MIN	T° MAX	T--> EXP. DIA	TIPO CULTIVO	T--> EN ACTIVIDAD AGRICOLA
1					
2					
3					

12.3. Anexo 3. Efectos en la salud

No.	EFFECTOS EN SALUD	Golpe de Calor	Calambres	Fatiga	Nauseas / Vomito	Insolacion	Deshidratacion	Mental	Lesiones Piel	Lesiones Ojos	Sincope	Renal	Cancer	Muertes	Otros	No menciona
1																
2																
3																

12.4. Anexo 4. Estrategias de mitigación

No.	ACCIONES DE MITIGACION	Aclimatacion	AGUA	JUGOS	OTRAS BEBIDAS	SOMBREROS O GORRAS	CAMISA MANGA LARGA	BLOQUEADOR	VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA	GAFAS	TURNOS CON DESCANSOS	OTRAS PRENDAS	SOMBRA	AIRE ACOND.	OTROS	EDUCACION / CAPACITACION	No Menciona
1																	
2																	
3																	