

UNIVERSIDAD NACIONAL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
POSGRADO EN SALUD OCUPACIONAL CON ÉNFASIS  
EN HIGIENE AMBIENTAL

CARGA TÉRMICA, SALUD Y PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN TRABAJADORES DE  
LA CONSTRUCCIÓN: UN ESTUDIO DE CASO EN UNA EMPRESA CON  
OPERACIONES EN EL VALLE CENTRAL Y EL PACÍFICO NORTE DE COSTA  
RICA

KENETH JOSE MASIS LEANDRO  
HEREDIA, COSTA RICA, SEPTIEMBRE 2023

TESIS SOMETIDA A CONSIDERACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR DE  
POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL, PARA OPTAR POR EL GRADO  
DE MAGÍSTER SCIENTIAE EN SALUD OCUPACIONAL CON ÉNFASIS EN  
HIGIENE AMBIENTAL

Carga térmica, salud y percepción del riesgo en trabajadores de la construcción: Un estudio de caso en una empresa con operaciones en el Valle Central y el Pacífico Norte de Costa Rica

Keneth José Masis Leandro

Tesis presentada para optar por el grado de Magíster Scientiae en Salud Ocupacional con Énfasis en Higiene Ambiental, cumple con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional,

Heredia, Costa Rica, 2023



Carga térmica, salud y percepción del riesgo en trabajadores de la construcción: Un estudio de caso en una empresa con operaciones en el Valle Central y el Pacífico Norte de Costa Rica © 2023 by Keneth Jose Masis-Leandro is licensed under CC BY-NC-SA 4.0. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## **MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Dr. Jorge Herrera Murillo

Representante del Consejo Central de Posgrado

Ph.D. Berendina van Wendel.de Joode  
Coordinador del posgrado o su representante

PhD. Jennifer Crowe  
Tutor de tesis

PhD. Daniel Rojas-Valverde  
Miembro del Comité Asesor

M.Sc. Douglas Barraza Ruiz  
Miembro del Comité Asesor

Keneth José Masis Leandro  
Sustentante

Consejo Central de Posgrado  
Nombre de la Facultad  
Nombre del Posgrado

**UNA-MSO-ATFG-03- 2023**

**ACTA DE DEFENSA PÚBLICA DE TESIS DE MAESTRÍA**

Sesión del Tribunal Examinador de la presentación pública de trabajo final de graduación celebrada a las 10:00 horas a.m. del 07 de septiembre de 2023 bajo la modalidad virtual por medio de la plataforma teams, de:

| <b>Nombre de la persona sustentante</b> | <b>Número identificación</b> | <b>Ubicación geográfica durante la defensa</b> |
|---|------------------------------|--|
| <b>Keneth José Masis Leandro</b>        | <b>304750150</b>             | <b>Casa habitación, Cartago</b>                |

Quien se acoge a la Normativa de Trabajos Finales de Graduación en Posgrado y el Reglamento Interno de la Maestría en **Salud Ocupacional con Énfasis en Higiene Ambiental**, bajo la modalidad de tesis para optar al grado de **MAGÍSTER SCIENTIAE**.

Están presentes los siguientes miembros del Tribunal Examinador:

| <b>Grado académico</b> | <b>Nombre completo</b>        | <b>Puesto</b>  | <b>Ubicación geográfica durante la defensa</b>           |
|------------------------|-------------------------------|--|--|
| Dr.                    | Jorge Herrera Murillo         | Representante del Consejo Central de Posgrado, quien preside | Edificio de Vicerrectorías Académicas, Campus Omar Dengo |
| PhD                    | Berendina van Wendel de Joode | Coordinador (a) del posgrado o representante                 | Bioprocesos, Campus, Omar Dengo, Heredia                 |
| PhD                    | Jennifer Crowe                | Tutor (a) de tesis   | Biblioteca Sede Liberia, UNA                             |

|     |                       |                           |  |
|-----|-----------------------|---------------------------|--|
| PhD | Daniel Rojas Valverde | Miembro del Comité Asesor | Universidad San Tomas, Bogotá Colombia |
| MSc | Douglas Barraza Ruiz  | Miembro del Comité Asesor | Casa de Habitación, San Rafael Heredia |

### **ARTÍCULO 1: Presentación de la persona sustentante**

La persona que preside abre formalmente la sesión del Tribunal Examinador e inquiere a la coordinación del posgrado sobre el cumplimiento de los requisitos para este acto por parte de la persona sustentante.

El o la representante del posgrado declara que la persona sustentante ha cumplido con todos los requisitos del Plan de Estudios correspondiente, ha realizado su proceso de investigación bajo los cánones del rigor académico, con el auxilio de su comité asesor de tesis, y ha satisfecho sus obligaciones académicas y financieras con el Programa de Posgrado, lo cual le hace idónea para este acto.

### **ARTÍCULO 2: Defensa y réplica**

La persona que preside le solicita a la persona sustentante que proceda a hacer la exposición oral, para lo cual le otorga un plazo máximo de 45 minutos.

La persona sustentante hace la exposición oral del trabajo de graduación titulado:

#### **CARGA TÉRMICA, SALUD Y PERCEPCIÓN DEL RIESGO EN TRABAJADORES DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL VALLE CENTRAL Y EL PACÍFICO NORTE DE COSTA RICA**

Terminada la presentación, la persona que preside otorga la palabra a los miembros del Tribunal Examinador para que se refieran a la tesis de maestría presentada. Los miembros del Tribunal Examinador interrogan a la persona sustentante, quien con la venia de la persona que preside procede a hacer su réplica para satisfacer las cuestiones que se le plantean.

### **ARTÍCULO 3: Deliberación privada del Tribunal Examinador**

La persona que preside solicita a la persona sustentante y a la concurrencia que se retiren con el fin de que el Tribunal Examinador proceda a su deliberación privada en relación con

el trabajo escrito, exposición oral y su capacidad de réplica ante las preguntas y comentarios del Tribunal.

#### **ARTÍCULO 4: Evaluación de la tesis**

La persona que preside comunica a la persona sustentante el resultado de la deliberación, por el cual este Tribunal Examinador considera el trabajo de graduación:

|   |           |
|---|-----------|
| x | Aprobado  |
|   | Reprobado |

|   |                   |
|---|-------------------|
| x | Con observaciones |
|   | Sin observaciones |

Dichas observaciones deben ser incorporadas y entregadas en el plazo establecido en el Reglamento Interno del Posgrado.

De acuerdo con el artículo 55 del Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado y el Artículo 80 del Reglamento General del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Universidad Nacional, se le confiere la calificación de 95. De acuerdo con el artículo 81 del Reglamento General del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje se le otorga la mención de:

|   |                 |
|---|-----------------|
|   | Cum Laude       |
|   | Magna Cum Laude |
|   | Summa Cum Laude |
| X | No aplica       |

#### **Justificación de la mención otorgada:**

No aplica

---

---

---

---

#### **ARTÍCULO 5: Otorgamiento del grado de Máster**

La persona que preside el Tribunal Examinador declara a **Keneth José Masis Leandro**, acreedor (a) al grado de **Magíster Scientiae en Salud Ocupacional con Énfasis en Higiene Ambiental**.

## **ARTÍCULO 6: Cierre de la defensa pública**

La persona que preside indica a la persona sustentante su obligación de presentarse al acto público de juramentación, al que será oportunamente convocada por la Universidad Nacional.

Se da lectura al acta que firma el representante del Consejo Central de Posgrado, quien preside, a las 11:50 horas del 07 de setiembre de 2023.

### **Observaciones indicadas por el Tribunal Examinador al documento final y/o de la defensa pública:**

- Acotar el título de acuerdo con el alcance real del trabajo ejecutado y revisar el texto para garantizar consistencia.
- Incluir el análisis de variabilidad entre e intertrabajadores verificando si hay diferencias entre los valores de creatinina en sangre para personas con una y dos mediciones

---

---

---

---

JORGE ENRIQUE HERRERA MURILLO (FIRMA) Firmado digitalmente por  
JORGE ENRIQUE HERRERA  
MURILLO (FIRMA)  
Fecha: 2023.09.07 11:59:13  
-06'00'

Jorge Herrera Murillo  
Representante  
Consejo Central de Posgrado, quien preside.

## Resumen

**Antecedentes.** La exposición ocupacional a estrés térmico y deshidratación se asocia con potenciales lesiones, enfermedades y accidentes; además de constituir la hipótesis causal más fuerte de la epidemia de enfermedad renal crónica no tradicional (ERCnt) en la región mesoamericana. Costa Rica cuenta con un reglamento para proteger a las personas trabajadoras ante el estrés térmico, pero no existe claridad de cuáles ocupaciones presentan mayor vulnerabilidad. El objetivo de este estudio es explorar las condiciones de carga térmica, incluyendo la exposición a estrés térmico, en que laboran los trabajadores de la construcción en el país, así como sus posibles implicaciones en la salud, por medio de un estudio de caso con dos proyectos de una misma empresa; uno ubicado en la región geográfico-climática Pacífico Norte (PN) y otro ubicado en la región Valle Central (VC).

**Métodos.** En noviembre de 2021 se realizó una visita de reclutamiento a ambos proyectos en la cual las personas investigadoras explicaron el estudio a los trabajadores. En cada proyecto externaron su interés en participar 20 personas, a las cuáles se aplicó el proceso de consentimiento informado. El mismo día del reclutamiento se aplicó a los participantes dos cuestionarios; uno de antecedentes médicos y uno de conocimiento/percepción sobre el riesgo del trabajo en condiciones calientes. El día siguiente al reclutamiento se efectuó la primera de dos visitas (Visita 1) en que se realizaron las siguientes mediciones; se midió el índice de Temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH) en los sitios de trabajo mediante un medidor de estrés térmico, se tomaron muestras biológicas (sangre y orina) de los trabajadores por parte de un microbiólogo, se midieron datos de frecuencia cardiaca (HR) mediante relojes Garmin y se aplicó un cuestionario sobre la prevalencia de síntomas en la semana previa a la jornada laboral. La segunda de estas visitas (Visita 2) tuvo lugar en los primeros meses de 2022. Las muestras de sangre y orina se enviaron a un laboratorio para evaluar los niveles de creatinina sérica (SCr) y densidad urinaria (USG), respectivamente.



La SCr se utilizó para estimar la tasa de filtración glomerular (TFGe) según la fórmula de CKD-EPI 2021. La HR se usó para estimar la carga metabólica con un procedimiento basado en la ISO 8996. Posteriormente, se obtuvo un TGBH límite recomendado para cada carga metabólica según la ISO 7243 y se comparó con el TGBH ambiental para determinar la condición de exposición a estrés térmico. Siendo la USG, la SCr, la TFGe, la prevalencia de síntomas, y la exposición a estrés térmico, los resultados de interés para la investigación.

**Resultados.** Todos los participantes del estudio (n=40) fueron hombres, con una media de edad de 41 años. No existió diferencia significativa entre proyectos respecto a la edad (prueba de Welch,  $p>0.05$ ) ni en la prevalencia reportada de fumado ni de ninguna de las enfermedades consultadas (presión alta, diabetes, infección del tracto urinario, piedras en los riñones) (Fisher,  $p>0.05$ ). La mayoría de los participantes tuvieron una tasa metabólica “moderada” (entre 235-360 W) en ambas visitas, sin embargo, también se registraron tasas bajas y altas en ambos proyectos en Visita 1 y en el proyecto Valle Central en Visita 2. Para todas las visitas la tasa metabólica media categorizó como moderada. No existió diferencia significativa en la tasa media entre proyectos para ninguna visita (t de Welch,  $p>0.05$ ), ni para un mismo proyecto entre visitas (t,  $p>0.05$ ). Para Visita 1, la exposición a estrés térmico fue más común en el proyecto Pacífico Norte (87.5%) que en el de Valle Central (6.25%) (Fisher,  $p<0.001$ ). En lo referente a la hidratación, se encontró que un 63% de los trabajadores del proyecto Pacífico Norte se encontraban deshidratados ( $USG \geq 1.025$ ) durante la Visita 1, una prevalencia mayor que en el de Valle Central (15%). Las medianas de los niveles de SCr fueron significativamente diferentes entre proyectos para Visita 1 (Wilcoxon rank sum,  $p=0.04$ ), no así para Visita 2 ( $p=0.1$ ). La prevalencia de SCr alta ( $\geq 1.25$  mg/dl) para Visita 1 fue más común en el proyecto Pacífico Norte (32%) que en el de Valle Central (5%) (Fisher,  $p=0.04$ ). La diferencia en las medianas de SCr entre visitas fue diferente de 0 para ambos proyectos (Wilcoxon signed-rank,  $p<0.05$ ).

En el proyecto Pacífico Norte, se estimaron tasas de filtración glomerular (TFGe) de entre 20 y 133 mL/min/1.73m<sup>2</sup> (media = 81 mL/min/1.73m<sup>2</sup>) en la Visita 1 y entre 29 y 119 en la Visita 2 (media = 91 mL/min/1.73m<sup>2</sup>). En el proyecto Valle Central, se registraron TFGe entre 52 y 115 (media = 93 mL/min/1.73m<sup>2</sup>) en la Visita 1 y entre 95 y 118 en la Visita 2 (media = 109 mL/min/1.73m<sup>2</sup>). El 58% de los trabajadores del proyecto Pacífico Norte registraron valores de TFGe por debajo del valor normal (90 mL/min/1.73m<sup>2</sup>) en Visita 1, con una prevalencia valores de TFGe menores a 80 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> de 47%, una prevalencia significativamente mayor que en el de Valle Central (10%) (Fisher,  $p < 0.05$ ). Al igual que para SCr, la diferencia en las medianas de TFGe entre visitas fue significativamente diferente de 0 para ambos proyectos (Wilcoxon signed-rank,  $p < 0.05$ )

En los análisis de regresión bivariados con SCr como variable dependiente continua, la edad, la condición de presión alta (Sí/No) y la categoría de carga metabólica (baja, moderada y alta) mostraron una asociación significativa ( $p < 0.05$ ) al considerar todos los participantes con datos. Al excluir los participantes con valores extremos de SCr ( $n=3$ ); fueron la edad, el IMC y la carga metabólica continua las variables que asociaron significativamente. En los análisis bivariados logísticos con la condición de SCr alta (Sí/No) como variable dependiente, únicamente la edad mostró un efecto significativo.

Al repetir los análisis bivariados con TFGe como variable dependiente continua, la edad, la condición de presión alta y el consumo de alcohol mostraron un efecto significativo sobre los niveles obtenidos. Al excluir de la muestra los valores extremos de SCr; la edad, el IMC, así como los años en trabajo actual y años en trabajos similares mostraron una asociación significativa con la TFGe ( $p < 0.05$ ).

En lo referente al conocimiento y percepción del riesgo, únicamente a dos atributos se les asignó puntajes significativamente diferentes entre proyectos; “Conocimiento de jefaturas” y “Potencial catastrófico” (Wilcoxon rank-sum,  $p=0.01$ ). En ambos proyectos el atributo con puntaje más bajo fue “Capacitación recibida” con mediana de 2.5 en el proyecto Valle Central y de 1 en el de Pacífico Norte. Otros factores con puntajes comparativamente bajos en ambos proyectos (mediana menor a 4.5) fueron “Conocimiento propio”, “Capacidad de prevenir” y “Capacidad de controlar”, mientras que en ambos proyectos se asignaron puntajes altos (media mayor a 5.5) a “Gravedad del daño”, “Potencial Catastrófico” y “Riesgo de daño muy grave”. En el proyecto Pacífico Norte, los puntajes asignados a “Vulnerabilidad personal” y “Temor al daño”, y los asignados a “Potencial catastrófico” y “Capacidad de control” mostraron correlaciones altas ( $p<0.001$ ) entre sí. En el caso del proyecto Valle Central, los puntajes atribuidos a las distintas dimensiones de riesgo no se correlacionaron entre sí de manera significativa con excepción de una correlación media ( $p<0.05$ ) entre “Conocimiento de jefaturas” y “Temor al daño”.

**Conclusiones.** La muestra de trabajadores del proyecto Pacífico Norte presentó niveles de SCr en sangre más altos que la del proyecto Valle Central, así como mayor prevalencia de SCr alta, de exposición a estrés térmico y de deshidratación. La prevalencia de valores  $TFGe \leq 80$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup> fue significativamente mayor en el proyecto Pacífico Norte, con casi el 60% de los trabajadores con TFG<sub>e</sub> por debajo de lo normal (90 mL/min/1.73m<sup>2</sup>). Los trabajadores de ambos proyectos reconocieron el calor como un riesgo capaz de producir un daño grave y percibieron recibir insuficiente capacitación respecto al tema. Los resultados de este estudio sugieren la existencia de un riesgo a la salud de los trabajadores de la construcción, particularmente en la región Pacífico Norte, provocado por el trabajo moderado en condiciones de estrés térmico y deshidratación.

## Abstract

**Background.** Occupational exposure to heat stress and dehydration is associated with disease, injury, and accident; in addition to constituting the strongest causal hypothesis of the epidemic of kidney disease of non-traditional origin present in the Mesoamerican region. Costa Rica has regulations for the protection of workers from heat stress, but it is not clear which occupations are more vulnerable. The objective of this study is to explore the thermal load conditions, including exposure to thermal stress, in which construction workers in the country perform their work, as well as the possible health implications of these conditions, through a case study with two projects of a same company; one located in the North Pacific geographic-climatic region (PN) and the other located in the Central Valley region (VC).

**Methods.** In November 2021, a recruitment visit was made to both projects in which the researchers explained the study to the workers. In each project, 20 workers expressed their interest in participating, to whom the Informed Consent process was applied. On the same day of recruitment, two questionnaires were applied to the participants: one of medical history and one of knowledge/perception about the risk of working in hot conditions. The day after recruitment, the first of two visits (Visit 1) was made in which the following measurements were made; the Wet Bulb and Globe Temperature Index (TGBH) was measured at work sites using a heat stress meter, biological samples (blood and urine) were collected from workers by a microbiologist, heart rate data were collected (HR) of each participant using Garmin watches and a questionnaire on the prevalence of symptoms in the week prior to the workday was applied. The second of these visits (Visit 2) took place in the first months of 2022. Blood and urine samples were sent to a laboratory to assess serum creatinine (SCr) and urine gravity (USG) levels, respectively.

**Results.** All study participants (n=40) were men, with a mean age of 40 years. There was no significant difference between projects regarding age (Welch test,  $p>0.05$ ) or in relation to the reported prevalence of smoking or any of the diseases that were asked about (high blood pressure, diabetes, urinary tract infection, kidney stones) (Fisher,  $p>0.05$ ).

Most participants had a “moderate” metabolic rate (between 235-360 W) at both visits, however low and high rates were also reported at both projects at Visit 1 and in the Central Valley project at Visit 2. For all visits the average metabolic rate categorized as moderate. There was no significant difference in the average metabolic rate between projects for any visit (Welch's t,  $p>0.05$ ), nor for the same project between visits (t,  $p>0.05$ ).

For Visit 1, exposure to heat stress was more common in the North Pacific project (87.5%) than in the Central Valley project (6.25%) (Fisher,  $p<0.001$ ). Regarding hydration, it was found that 63% of the workers in the North Pacific project were dehydrated ( $USG \geq 1,025$ ) during Visit 1, a higher prevalence than in the Central Valley project (15%). Median levels of SCr were significantly different between projects for Visit 1 (Wilcoxon rank sum,  $p=0.04$ ), but not for Visit 2 ( $p=0.1$ ).

The prevalence of high SCr ( $\geq 1.25$  mg/dl) for Visit 1 was more common in the North Pacific project (32%) than in the Central Valley project (5%) (Fisher,  $p=0.04$ ). The difference in median SCr between visits was significantly different from 0 for both projects (Wilcoxon sign-rank,  $p<0.05$ ).

In the North Pacific project, glomerular filtration rates (eGFR) were estimated to be between 20 and 133 mL/min/1.73m<sup>2</sup> (mean = 81 mL/min/1.73m<sup>2</sup>) at Visit 1 and between 29 and 119 at Visit 2 (mean = 91 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>). In the Central Valley project, eGFRs were between 52 and 115 (mean = 93 mL/min/1.73m<sup>2</sup>) at Visit 1 and between 95 and 118 at Visit 2 (mean = 109 mL/min/1.73m<sup>2</sup>).

There was significantly higher prevalence of eGFR values less than 80 mL/min/1.73m<sup>2</sup> at the North Pacific project (47%) than Central Valley project (10%) (Fisher,  $p<0.05$ ). As for SCr, the difference in median eGFR between visits was significantly different from 0 in both North Pacific and Central Valley projects (Wilcoxon Signed-Rank,  $p<0.05$ ).

In the bivariate regression analyzes with SCr as a continuous dependent variable, age, high blood pressure condition (Yes/No) and metabolic load category (low, moderate, and high) showed a significant association ( $p<0.05$ ) when considering all participants with data. When excluding the participants with extreme values of SCr ( $n=3$ ), age, BMI and continuous metabolic load were the variables that were significantly associated. In the logistic bivariate analyzes with the condition of high SCr (Yes/No) as the dependent variable, only age showed a significant effect.

When repeating the bivariate analysis with eGFR as a continuous dependent variable, age, high blood pressure condition and alcohol consumption showed a significant effect. By removing the sample from the extreme values of SCr; age, BMI, as well as years in current job and in similar jobs showed a significant association with eGFR ( $p<0.05$ ).

Regarding knowledge and risk perception, only two attributes were assigned significantly different scores between projects: "Bosses knowledge" and "Catastrophic potential" (Wilcoxon rank-sum,  $p=0.01$ ). In both projects, the attribute with the lowest score was "Training received" with a median of 2.5 in the Central Valley project and 1 in the North Pacific project. Other factors with comparatively low scores in both projects (median less than 4.5) were "Worker knowledge", "Prevention capacity" and "Control capacity", while in both projects high scores (mean greater than 5.5) were assigned to "Severity of damage", "Catastrophic potential" and "Risk of very serious damage".

In the North Pacific project, the scores assigned to "Personal vulnerability" and "Fear of harm", and those assigned to "Catastrophic potential" and "Control capacity" showed high correlations ( $p < 0.001$ ) with each other. In the case of the Central Valley project, the scores attributed to the different risk dimensions were not significantly correlated with each other, except for a medium correlation ( $p < 0.05$ ) between "Bosses knowledge" and "Fear of harm".

**Conclusions.** The sample of workers from the North Pacific project had higher blood levels of SCr than those from the Central Valley project, as well as a higher prevalence of high SCr, exposure to heat stress, and dehydration. The prevalence of eGFR values  $\leq 80$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup> was significantly higher in the North Pacific project than in the Central Valley project, with almost 60% of the North Pacific project's workers with eGFR below normal (90 mL/min/1.73 m<sup>2</sup>). The workers of both projects consider heat as a risk capable of producing serious damage and perceive that they receive insufficient training on the subject. The results of this study suggest the existence of a health risk for construction workers, particularly in the North Pacific region, caused by moderate work under conditions of thermal stress and dehydration.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios, a mi familia, a mi tutora y a mis asesores, así como a todo el personal de la universidad que me apoyó de una u otra forma para hacer esto posible.



## **Dedicatoria**

Dedicado a mi esposa, Ana Yancy Ramírez Álvarez

## Tabla de contenido

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Planteamiento del problema y justificación de la investigación ..... | 1  |
| 2.     | Estado actual del conocimiento.....                                  | 3  |
| 2.1.   | Carga térmica y termorregulación corporal .....                      | 3  |
| 2.2.   | Respuesta del organismo al estrés térmico .....                      | 4  |
| 2.3.   | Enfermedad renal crónica no tradicional (ERCnt).....                 | 4  |
| 2.4.   | Vigilancia de la salud.....  | 6  |
| 2.5.   | Monitoreo del estrés térmico .....                                   | 8  |
| 3.     | Objetivos.....   | 9  |
| 3.1.   | Objetivo general .....   | 9  |
| 3.2.   | Objetivos específicos.....   | 9  |
| 4.     | Métodos.....   | 10 |
| 4.1.   | Diseño y población de estudio .....                                  | 10 |
| 4.2.   | Información recolectada mediante un cuestionario.....                | 12 |
| 4.3.   | Masa corporal y talla .....  | 13 |
| 4.4.   | Recolección y análisis de muestras biológicas .....                  | 13 |
| 4.5.   | Estimación de la TFGe .....  | 14 |
| 4.6.   | Medición de frecuencia cardíaca.....                                 | 14 |
| 4.7.   | Estimación de la carga metabólica.....                               | 15 |
| 4.8.   | Medición del índice TGBH ambiental .....                             | 16 |
| 4.9.   | Determinación de la exposición a estrés térmico.....                 | 16 |
| 4.10.  | Análisis estadístico .....   | 17 |
| 5.     | Resultados.....  | 18 |
| 5.1.   | Caracterización de la población de estudio .....                     | 18 |
| 5.1.1. | <i>Variables demográficas</i> .....                                  | 19 |
| 5.1.2. | <i>Antecedentes médicos</i> .....                                    | 19 |
| 5.1.3. | <i>Variables ocupacionales</i> .....                                 | 20 |
| 5.2.   | Carga térmica .....  | 21 |
| 5.2.1. | <i>Carga ambiental</i> .....   | 21 |
| 5.2.2. | <i>Frecuencia cardíaca</i> .....                                     | 22 |
| 5.2.3. | <i>Carga metabólica</i> .....  | 23 |
| 5.2.4. | <i>Límites de exposición</i> .....                                   | 25 |
| 5.3.   | Biomarcadores y síntomas.....  | 26 |
| 5.3.1. | <i>Densidad urinaria (USG)</i> .....                                 | 26 |
| 5.3.2. | <i>Creatinina sérica</i> .....                                       | 27 |
| 5.3.3. | <i>Tasa estimada de filtración glomerular (TFGe)</i> .....           | 37 |
| 5.3.4. | <i>Síntomas</i> .....  | 42 |
| 5.4.   | Conocimiento y percepción del riesgo .....                           | 43 |
| 6.     | Discusión .....  | 47 |
| 7.     | Alcances y limitaciones .....  | 56 |
| 8.     | Conclusiones .....   | 57 |
| 9.     | Recomendaciones.....   | 58 |
|        | Referencias .....  | 59 |
|        | Apéndices.....   | 66 |
|        | Anexos.....  | 86 |

## Lista de cuadros

|  |    |
|--|----|
| <b>Cuadro 1.</b> Categorías de filtrado glomerular .....   | 7  |
| <b>Cuadro 2.</b> Cantidad de participantes que aportaron información para el estudio .....   | 12 |
| <b>Cuadro 3.</b> Características sociodemográficas de los participantes. ....  | 18 |
| <b>Cuadro 4.</b> Características ocupacionales de los participantes del estudio. ....  | 20 |
| <b>Cuadro 5.</b> Resumen del índice TGBH para observaciones tomadas entre las 9 am y las 3 pm. ...   | 21 |
| <b>Cuadro 6.</b> Distribución de las frecuencias cardíacas medias para las distintas visitas del estudio. ....   | 22 |
| <b>Cuadro 7.</b> Distribución de la tasa metabólica promedio para todos los participantes del estudio. ...   | 23 |
| <b>Cuadro 8.</b> Clasificación de la intensidad del trabajo de los participantes (2017).....   | 24 |
| <b>Cuadro 9.</b> Exposición a estrés térmico en los participantes del estudio .....  | 26 |
| <b>Cuadro 10.</b> Reporte de síntomas experimentados durante la semana previa a las visitas .....  | 42 |
| <b>Cuadro 11.</b> Distribución de los niveles de creatinina (mg/dl) y prevalencia de creatinina alta. ....   | 27 |
| <b>Cuadro 12.</b> Resultados de los análisis bivariados con creatinina sérica como variable dependiente continua, datos de la Visita 1 (n = 39).....                               | 32 |
| <b>Cuadro 13.</b> Análisis bivariado con creatinina sérica visita 1 como variable respuesta continua y exposición a estrés térmico el día visita 1 como variable explicativa. .... | 32 |
| <b>Cuadro 14.</b> Resultados de los análisis bivariados (logísticos) con condición de SCr alta (Sí/No) como variable dependiente, datos de la Visita 1. ....                       | 36 |
| <b>Cuadro 15.</b> Análisis bivariado con condición de SCr alta (Sí/No) como variable dependiente y exposición a estrés térmico el día visita 1 como variable explicativa. ....     | 36 |
| <b>Cuadro 16.</b> Distribución de los niveles TFGe para ambas regiones.....  | 37 |
| <b>Cuadro 17.</b> Clasificación de la tasa de filtración glomerular de los trabajadores del estudio. ....  | 38 |
| <b>Cuadro 18.</b> Análisis bivariados con TFGe como variable dependiente, datos de la Visita 1 .....   | 40 |
| <b>Cuadro 19.</b> Análisis bivariados con TFGe como variable dependiente, datos de la Visita 1 .....   | 41 |
| <b>Cuadro 20.</b> Resultados del cuestionario de percepción de riesgo. ....  | 43 |
| <b>Cuadro 21.</b> Matriz de correlación para las puntuaciones de percepción del riesgo, Pacífico Norte.45  |    |
| <b>Cuadro 22.</b> Matriz de correlación para las puntuaciones de percepción del riesgo, Valle Central.. 45   |    |
| <b>Cuadro 23.</b> Comparación de percepción de riesgo entre ambas regiones.....  | 46 |

## Lista de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Cronología de recolección de datos (arriba Valle Central, abajo Pacífico Norte).....  | 11 |
| <b>Figura 2.</b> Índice TGBH en exteriores durante las visitas del estudio.....  | 21 |
| <b>Figura 3.</b> Registros de HR del trabajador B9B a lo largo de la jornada, Visita 1. ....   | 22 |
| <b>Figura 4.</b> Distribución de la tasa metabólica estimada para las distintas visitas del estudio.....   | 24 |
| <b>Figura 5.</b> Tasa metabólica media de los trabajadores de Pacífico Norte en ambas visitas. ....  | 25 |
| <b>Figura 6.</b> Tasa metabólica media de los trabajadores de Valle Central en ambas visitas.....  | 25 |
| <b>Figura 7.</b> Frecuencia de niveles de USG para la Visita 1. ....   | 26 |
| <b>Figura 8.</b> Gráfico de caja para las mediciones de creatinina para ambas regiones y visitas. ....   | 27 |
| <b>Figura 9.</b> Distribución de la diferencia en los niveles de SCr (mg/dl) entre visitas .....   | 29 |
| <b>Figura 10.</b> Creatinina en sangre de los trabajadores de Pacífico Norte pren ambas visitas. ....  | 30 |
| <b>Figura 11.</b> Creatinina en sangre de los trabajadores de Valle Central en ambas visitas. ....   | 30 |
| <b>Figura 12.</b> Mediciones de SCr de Visita 1 (n = 39), se resaltan los valores atípicos.....  | 31 |
| <b>Figura 13.</b> Línea de regresión de la edad como variable explicativa del nivel de SCr. ....   | 34 |
| <b>Figura 14.</b> Línea de regresión del Índice de Masa Corporal (IMC) como variable explicativa del nivel de SCr, excluyendo valores extremos (Visita 1)..... | 34 |
| <b>Figura 15.</b> Distribución de los niveles de SCr (Visita 1, n= 39) según consumo de alcohol. ....  | 35 |
| <b>Figura 16.</b> Distribución de los niveles de SCr (Visita 1, n= 39) según condición de presión alta. ...  | 35 |
| <b>Figura 17.</b> Distribución de la TFGe para ambas regiones y visitas.....   | 37 |
| <b>Figura 18.</b> Distribuciones de las diferencias en los niveles de TFGe entre visitas .....   | 39 |
| <b>Figura 19.</b> TFGe de los trabajadores de Valle Central presentes en ambas visitas.....  | 39 |
| <b>Figura 20.</b> TFGe de los trabajadores de Pacífico Norte presentes en ambas visitas.....   | 40 |
| <b>Figura 21.</b> Distribución de las mediciones de TFGe, Visita 1 (n = 39). ....  | 40 |
| <b>Figura 22.</b> Puntajes de percepción del riesgo para cada atributo.....  | 44 |

## **1. Planteamiento del problema y justificación de la investigación**

Costa Rica es uno de los pocos países en el mundo que cuenta con un reglamento para la protección de las personas trabajadoras ante el estrés térmico por calor (Ministerio de trabajo y Seguridad Social [MTSS], 2015). Este reglamento busca proteger a las personas con las ocupaciones de mayor riesgo de los efectos nocivos del estrés térmico por calor y en particular de la enfermedad renal crónica no-tradicional. A raíz de la publicación del reglamento se han llevado a cabo desde la institucionalidad esfuerzos de capacitación a gestores de salud privados, principalmente de empresas agrícolas (Consejo de Salud Ocupacional, 2019; Ministerio de Salud e Instituto Nacional de Seguros, 2022). Sin embargo, no existe claridad de cuáles son las ocupaciones en el país que presentan mayor vulnerabilidad, lo que dificulta la realización de esfuerzos focalizados.

Esta investigación se enmarca en el proyecto sombrilla “Estimación de la carga térmica en trabajadores: Un estudio exploratorio para estimar el riesgo bajo condiciones actuales y con el cambio climático”, del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) y la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida (CIEMHCAVI) de la Universidad Nacional. Este proyecto sombrilla busca precisamente generar una matriz de exposición a calor para distintas ocupaciones en Costa Rica. La presente investigación aporta los datos de un estudio de caso del sector construcción.

La construcción fue elegida como ocupación de interés dado el riesgo de estrés térmico reportado en la literatura (Yi & Chan, 2017) así como su gran importancia en el país en términos de la cantidad de personas empleadas; entre el 5% y el 7% del total de ocupados desde el año 2010 (Angulo, 2018). Además, la construcción forma parte de las actividades categorizadas en Costa Rica como con exposición significativa a la radiación solar, es decir con más del 10 % de la población trabajadora expuesta (Chaves-Arce et al., 2005).

Respecto a los posibles efectos sobre la salud de la exposición a calor, durante los últimos años el interés por el estudio de la exposición ocupacional a calor y sus implicaciones en la salud de la población trabajadora en Mesoamérica ha sido estimulado en gran medida por su vinculación como factor de riesgo en la epidemia de enfermedad renal crónica no tradicional (ERCnT) que afecta a la región (Wesseling et al., 2020). En esta línea de investigación, estudios en países vecinos ya han documentado exposición a estrés térmico en el sector de la construcción (Petropoulos et al., 2023; Wesseling et al., 2016).

Además de estos posibles efectos a largo plazo, la exposición ocupacional a calor en el sector de la construcción puede derivar en efectos agudos a la salud como síncope, golpe de calor e incluso muerte (U.S. Department of Labor, 2021), así como mediar en la ocurrencia de lesiones y accidentes en el ámbito laboral (Spector et al., 2019; Umar & Egbu, 2020). En este sentido, resulta necesario caracterizar la carga térmica de los trabajadores de la construcción en el país, además de documentar los posibles efectos sobre la salud de esta exposición. Otro elemento que fundamenta la importancia del estudio es la generación de información atinente al nivel de conocimiento y la percepción del riesgo de los trabajadores del sector. Esto con el fin de identificar barreras y oportunidades para mejorar la comunicación y la efectividad de cualquier esfuerzo para mejorar condiciones ya sea a nivel de empresa, sector o país (El-Shafei et al., 2018; Stoecklin-Marois et al., 2013).

## **2. Estado actual del conocimiento**

### **2.1. Carga térmica y termorregulación corporal**

El adecuado funcionamiento de los procesos bioquímicos y fisiológicos que sustentan la vida humana depende, entre otros factores, de la temperatura interna del organismo. La temperatura corporal normal varía en función de factores como la edad y el género de la persona, en un rango entre los 36.16 °C y los 37.02 °C (Geneva et al., 2019). Esta temperatura interna se ve delimitada por dos factores principales: 1) las condiciones del ambiente que rodea al individuo, entre las que se encuentra la temperatura y humedad del aire y la velocidad del viento (carga ambiental), y 2) el calor generado por el propio organismo como resultado del movimiento muscular y de los procesos metabólicos (carga física o metabólica). La contribución conjunta de estos dos factores se conoce como carga térmica (Parsons, 2014)

El cuerpo humano posee mecanismos de regulación que le permiten, por lo general, equilibrar el aporte de la carga ambiental y la carga metabólica (termorregulación), con el propósito de mantener la temperatura interna en torno a los 37 °C. De esta forma, si el organismo se está enfriando en exceso, se activan mecanismos que aumentan la conservación o producción de calor, por ejemplo, la constricción de los vasos sanguíneos y los movimientos musculares involuntarios. De forma análoga, si el organismo se está calentando en exceso, se activan mecanismos destinados al enfriamiento corporal, como puede ser la dilatación de los vasos sanguíneos y la sudoración (Kenny & Flouris, 2014). Estos mecanismos de regulación pueden resultar insuficientes para mantener la temperatura corporal en un rango adecuado. En caso de que los aportes de calor al cuerpo sean muy elevados (debido a la carga ambiental, carga metabólica o ambas) se produce un aumento no compensado de la temperatura interna, condición denominada como estrés térmico por calor (Kenney, 1998).

## **2.2. Respuesta del organismo al estrés térmico**

La respuesta del cuerpo al estrés térmico tiene consecuencias para la salud que varían según lo severo y prolongado de la exposición, lo que está delimitado por el volumen e intensidad de la carga física que realiza la persona, así como de las condiciones ambientales (Garzon-Villalba et al., 2016; McEntire et al., 2013; Yi & Chan, 2017). Entre los efectos de la exposición a estrés térmico se encuentran dolores de cabeza, mareos, agotamiento y el cuadro clínico denominado golpe de calor, que de no tratarse puede provocar daño a nivel cerebral e incluso la muerte (U.S. Department of Labor, 2021). En esta misma línea, el aumento de la temperatura interna conduce a una disminución del rendimiento aeróbico, la coordinación psicomotriz y la función cognitiva, lo que, en el ámbito laboral, merma la habilidad para realizar tareas físicas y mentales (Lundgren et al., 2013) y se relaciona, a su vez, con una mayor ocurrencia de lesiones y accidentes (Spector et al., 2019; Umar & Egbu, 2020).

## **2.3. Enfermedad renal crónica no tradicional (ERCnt)**

Los riñones son órganos con funciones homeostáticas, encargados de filtrar productos de desecho de la sangre y el exceso de agua y traspasarlos a la orina para su evacuación, ayudando a mantener el equilibrio de sustancias químicas como sodio, potasio y calcio (Chapman et al., 2021). La evidencia reciente sugiere que los riñones tienen un alto riesgo de eventos patológicos durante el estrés por calor. Como se describió anteriormente, el estrés por calor provoca una multitud de reacciones fisiológicas en el cuerpo, incluyendo ejercer carga en los riñones para mantener la presión arterial, conservar el agua y los electrolitos, y redirigir el flujo de sangre a la piel para promover la pérdida de calor. Cuando el estrés por calor se combina con deshidratación, la consecuencia de estas demandas combinadas puede dar lugar a la lesión y necrosis en las células renales, lo que se conoce como lesión renal aguda (AKI) (Chapman et al., 2021).



A lo largo de los días subsecuentes a un episodio de AKI, el organismo efectúa el reemplazo de las estructuras dañadas a partir de la proliferación de las células supervivientes, lo que en caso de un proceso exitoso da como resultado una reparación adaptativa y un riñón completamente funcional (Ferenbach & Bonventre, 2016). Sin embargo, la mala adaptación celular post lesión puede dar lugar a la cicatrización de las estructuras lesionadas, la pérdida de densidad vascular y a procesos de inflamación crónica, dando como resultado el deterioro funcional del riñón (Hsu & Hsu, 2016). Experimentar episodios recurrentes de AKI se ha hipotetizado como una de las principales causas etiológicas de la epidemia de enfermedad renal crónica no tradicional (ERCnt) que afecta la región mesoamericana (Correa-Rotter et al., 2014) .

La ERCnT fue reconocida como un problema de salud pública en la región por la organización panamericana de la salud (PAHO) en el año 2013 (PAHO, 2013), luego de dos décadas de reportes consistentes (Brooks, 2009; Brooks et al., 2012; Cuadra et al., 2006; Ministerio de Salud Pública y asistencia Social de El Salvador, 2011) por parte de servicios de salud e investigadores en mesoamericana, de una inusual prevalencia de enfermedad renal crónica no vinculada con las causas habitualmente asociadas a esta enfermedad (i.e. sedentarismo, obesidad, diabetes). El aumento de casos se detectó en hombres jóvenes, físicamente activos, residentes en comunidades cercanas a la costa del pacífico, y se hipotetizó que podría estar relacionado con distintos factores tóxico-ambientales y ocupacionales, como el consumo de agua con arsénico, la leptospirosis, el consumo de medicamentos nefrotóxicos, la exposición a plaguicidas y el estrés térmico ocupacional (PAHO, 2013; Wegman et al., 2015; Wesseling et al., 2013). Actualmente, la hipótesis causal más fuerte de la ERCnt son los episodios repetidos de estrés por calor durante el trabajo intenso con insuficiente ingesta de agua (Wesseling et al., 2020).

## **2.4. Vigilancia de la salud**

Se han utilizado diversos métodos para monitorear los efectos asociados con el estrés térmico por calor en la población trabajadora, siendo el cuestionario de síntomas una herramienta de uso común (Boonruksa et al., 2020; Crowe et al., 2015; Mirabelli et al., 2010; Mutic et al., 2018). El uso de cuestionarios presenta la ventaja de ser una técnica no invasiva, sin embargo, tiene asociadas varias limitaciones, como es la dependencia del auto reporte (Safdar et al., 2016) y la similitud de los síntomas de estrés térmico con los de otras condiciones, como son las infecciones virales (Kanda et al., 2023) y la intoxicación por agroquímicos (Brown & Ingianni, 2013).

En el caso del monitoreo de la exposición a calor, el conocimiento de los mecanismos los descritos que actúan en el cuerpo ante esta exposición permite dilucidar una serie de métodos entre que se incluye el uso de biomarcadores (ejemplo: creatinina, KIM-1, cistatina-C). Asimismo, reconociendo la relación entre la exposición a calor y el estado de hidratación corporal (Brake & Bates, 2003) se ha planteado medir el grado de hidratación de las personas trabajadoras como un mecanismo de vigilancia de las condiciones laborales. Una forma común de medir hidratación en el contexto laboral es mediante la densidad urinaria (USG), una técnica que a pesar de sus reconocidas limitaciones (Armstrong, 2013) es poco invasiva y resulta fácil de implementar (Kenefick & Sawka, 2013). En el caso de la salud renal, con el fin de detectar indicios de función renal insuficiente, resulta de interés monitorear la tasa de filtración glomerular (TFG). La TFG hace referencia a qué tanta sangre pasa a través de los glomérulos de los riñones cada minuto. Cuando la tasa de filtración glomerular es baja el cuerpo no puede deshacerse adecuadamente de los productos de desecho del organismo, una característica de la enfermedad renal crónica (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Categorías de filtrado glomerular

| <b>IFG (ml/min/1.73 m2)</b> | <b>Categorización de la FG</b> |
|-----------------------------|--------------------------------|
| >90                         | Normal o alta                  |
| 60-89                       | Leve disminución               |
| 45-59                       | Leve/moderada disminución      |
| 30-44                       | Moderada/Servera disminución   |
| 15-29                       | Severa disminución             |
| <15                         | Falla renal                    |

Fuente: (González & Nadal, 2017)

La TFG puede medirse de forma directa introduciendo a la sangre una cantidad conocida de una sustancia exógena, no producida naturalmente por el cuerpo, la cual sea inocua y se conozca que es eliminada del organismo únicamente por la filtración glomerular, algunas de sustancias, o marcadores, utilizados para este fin son inulin, iohexol, iothalamate, technetium 99m diethylenetriamine pentaacetic acid (99mTc-DTPA) y chromium 51-ethylenediamine tetraacetic acid (51Cr-EDTA). Posteriormente a la inoculación con la sustancia se deben tomar mediciones en ciertos lapsos de tiempo de sangre al paciente y calcular la cantidad remanente de sustancia en la sangre respecto al total ingresado, obteniendo de esta forma la tasa de filtración. Al ser un procedimiento en condiciones controladas la medición directa puede detectar con precisión cambios pequeños en la TFG, sin embargo, es un procedimiento costoso y que requiere una gran cantidad de tiempo por cada paciente, por lo que no se realiza de forma rutinaria en la práctica clínica o en la investigación clínica a gran escala (Bjornstad et al., 2018).

Consecuentemente, la TFG puede estimarse de una forma práctica monitoreando el nivel de ciertos metabolitos presentes naturalmente en la sangre o en la orina como la cistanina-C o la creatinina. Esta última sustancia es un producto de desecho que proviene del desgaste normal de los músculos del cuerpo. Cuando la tasa de filtración glomerular es baja el cuerpo no puede desechar adecuadamente a este metabolito natural por lo que sus niveles en sangre aumentan (Bjornstad et al., 2018).

A diferencia de la medición directa, dónde se sabe exactamente cuánta cantidad de agente fue inyectado al organismo, el nivel normal de creatinina en la sangre de una persona está influenciado por factores como la cantidad de masa muscular, las enfermedades crónicas, el estado nutricional y la dieta (Parikh & Koyner, 2020). Por lo que para estimar la Tasa de Filtración Glomerular se han desarrollado fórmulas que permiten estimar la TFG a partir de los niveles de creatinina (Inker et al., 2021).

## **2.5. Monitoreo del estrés térmico**

Dados los efectos adversos que el trabajo en condiciones de estrés térmico tiene para la salud, es necesario su monitoreo. Uno de los índices más utilizados en el ámbito de la salud ocupacional para monitorear la carga ambiental es el índice de Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo (TGBH). El cálculo de este índice requiere la medición de la temperatura del aire, la radiación, la humedad y el movimiento del aire. La norma ISO 7243 establece un límite de exposición ocupacional a calor en función del índice TGBH y la carga metabólica de los trabajadores (Asociación Española de Normalización [AENOR], 2017).

La carga metabólica de determinada actividad física puede estimarse a partir de distintas metodologías, la ISO 8996:2004 establece 4 niveles de precisión. El primer nivel consiste en asignar a la actividad la carga teórica asociada con su tarea principal, para lo cual no es necesaria la inspección en el lugar de trabajo. El segundo nivel consiste en la observación, sumando a la tasa basal (el gasto energético mínimo para mantener las funciones vitales) la carga asociada a la postura y los movimientos, basándose en valores tabulados. En el tercer nivel se encuentra la estimación a partir del ritmo cardíaco, un método que permite obtener una buena precisión, pero inadecuado para actividades ligeras, y en el cuarto nivel, la determinación con base en el consumo de oxígeno. Tanto la precisión de los resultados como los costes del estudio aumentan del nivel 1 al 4 (AENOR, 2005).

Los límites indicados en la norma ISO 7243 deben ser ajustados de acuerdo con la vestimenta y el equipo de protección personal utilizado por la persona durante la jornada laboral. Por su parte, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos también ha propuesto límites de exposición a calor basados en las condiciones ambientales y la clasificación de la carga metabólica de la actividad física desempeñada (NIOSH, 2016).

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo general**

Analizar las implicaciones de la carga térmica en la salud de trabajadores de la construcción en dos regiones geográfico-climáticas de Costa Rica: Pacífico Norte y Valle Central.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar la carga térmica en los trabajadores del estudio de acuerdo con límites de exposición ocupacional.
- Evaluar los efectos de la carga térmica en la salud de los trabajadores del estudio mediante biomarcadores y el reporte de síntomas.
- Evaluar el conocimiento y la percepción de los trabajadores del estudio sobre el riesgo de exposición a calor y sus posibles efectos en la salud.

## 4. Métodos

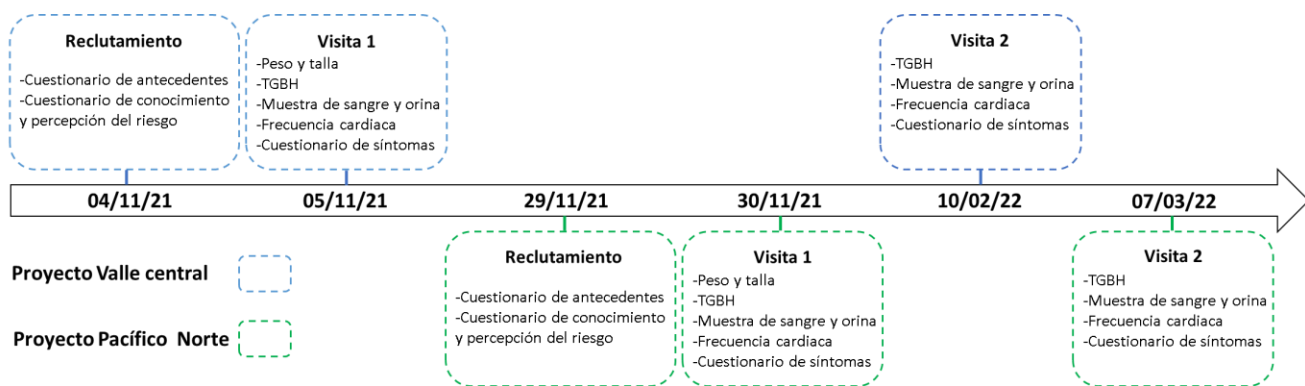
### 4.1. Diseño y población de estudio

El presente trabajo final de graduación (TFG) se enmarca en el proyecto sombrilla “Estimación de la carga térmica en trabajadores: Un estudio exploratorio para estimar el riesgo bajo condiciones actuales y con el cambio climático”, desarrollado por investigadores del Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET) y la Escuela de Ciencias del Movimiento Humano y Calidad de Vida (CIEMHCAVI) de la Universidad Nacional. El objetivo del proyecto sombrilla es explorar el riesgo de estrés térmico en el trabajo para distintas ocupaciones y regiones climáticas en Costa Rica, de forma que sus resultados puedan usarse como insumo para priorizar los grupos que requieren un abordaje más profundo de sus condiciones de riesgo. El presente TFG contribuye a este objetivo global con un estudio de caso del sector construcción y corresponde, al igual que el proyecto sombrilla, a un estudio transversal (con dos repeticiones) de tipo piloto, observacional, descriptivo y exploratorio.

Considerando el marco temporal y presupuestario del proyecto, así como su carácter piloto y exploratorio, se optó por un método de muestreo no probabilístico. Se invitó a participar del estudio a empresas del sector construcción que cumplieran con las siguientes características:

- Contar con al menos un proyecto en ambas regiones climáticas que permaneciera activo durante los tres meses a transcurrir entre ambas repeticiones del estudio
- Contar con suficiente cantidad de trabajadores, según definido por el tamaño de muestra requerido
- Aceptar el carácter libre y voluntario de la participación de los trabajadores, así como aceptar el anonimato de los trabajadores en los resultados entregados a la gerencia

Una vez seleccionada la empresa, se realizó una visita de reclutamiento a ambos proyectos (Pacífico Norte y Valle Central) en la cual se explicó a los trabajadores las características del estudio y se les invitó a formar parte. En cada proyecto externaron su interés en participar 20 trabajadores, a los cuáles se aplicó el proceso de consentimiento informado. El mismo día del reclutamiento se aplicó a los participantes dos cuestionarios; uno de antecedentes médicos y uno de conocimiento/percepción sobre el riesgo del trabajo en condiciones calientes. El día siguiente al reclutamiento se efectuó la primera de dos visitas (Visita 1) en que se realizaron las siguientes mediciones; se midió el índice de Temperatura de globo y bulbo húmedo (TGBH) en los sitios de trabajo mediante un medidor de estrés térmico, se recolectaron muestras biológicas (sangre y orina) de los trabajadores por parte de un microbiólogo, se recolectaron datos de frecuencia cardiaca (HR) de cada participante mediante relojes Garmin y se les aplicó un cuestionario sobre la prevalencia de síntomas en la semana previa a la jornada laboral. En la Figura 1 se muestra una línea de tiempo señalando la fecha y los datos recolectados en cada visita. En todas las visitas se llevó una bitácora de observación para el registro de cualquier incidencia que ameritara ser registrada. Entre el reclutamiento y las visitas de recolección de muestras biológicas se dio el retiro de varios trabajadores ya sea por no encontrarse al momento de la visita o por no desear seguir participando (Cuadro 2), el detalle se encuentra en el Apéndice 1.



**Figura 1.** Cronología de recolección de datos (arriba Valle Central, abajo Pacífico Norte).

**Cuadro 2.** Cantidad de participantes que aportaron información para el estudio en ambos proyectos.

| Medición                             | Participantes Valle Central |                     |                     | Participantes Pacífico Norte |                      |                    |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|----------------------|--------------------|
|                                      | Recluta<br>4/11/21          | Visita 1<br>5/11/21 | Visita 2<br>10/2/22 | Recluta<br>29/11/21          | Visita 1<br>30/11/21 | Visita 2<br>7/3/22 |
| Cuestionario de antecedentes         | 20                          | -                   | -                   | 20                           | -                    | -                  |
| Cuestionario conocimiento/percepción | 20                          | -                   | -                   | 20                           | -                    | -                  |
| Muestra de sangre                    | -                           | 20                  | 10                  | -                            | 19 <sup>b</sup>      | 6                  |
| Muestra de orina                     | -                           | 20                  | 10                  | -                            | 19 <sup>b</sup>      | 5 <sup>c</sup>     |
| Frecuencia cardiaca                  | -                           | 20                  | 10                  | -                            | 19 <sup>b</sup>      | 5 <sup>d</sup>     |
| Cuestionario de síntomas pos jornada | -                           | 19 <sup>a</sup>     | 10                  | -                            | 19 <sup>b</sup>      | 6                  |

<sup>a</sup> En Visita 1 al proyecto Valle Central el participante CV4 se retiró antes de contestar el cuestionario.

<sup>b</sup> En la Visita 1 al proyecto Pacífico Norte el participante 67N faltó al trabajo.

<sup>c</sup> En la Visita 2 al proyecto Pacífico Norte el participante 9TJ entregó tarde su muestra de orina.

<sup>d</sup> En la Visita 2 al proyecto Pacífico Norte el participante 393 prefirió no utilizar el Garmin.

## 4.2. Información recolectada mediante un cuestionario

Se aplicó a los participantes tres cuestionarios estructurados distintos. Los cuestionarios fueron programados en el software ODK y se aplicaron de forma oral a los trabajadores; las respuestas fueron registradas con una tablet. El cuestionario de antecedentes médicos y el cuestionario de conocimiento/percepción se aplicaron durante la visita de reclutamiento. El cuestionario de síntomas se aplicó al finalizar la jornada tanto en la Visita 1 como en la Visita 2. Las respuestas de cada trabajador fueron identificadas por medio de un código.

- Cuestionario de antecedentes (Anexo 1): Se recopilaron datos socio demográficos, antecedentes laborales, costumbres, prácticas personales e historial médico; esto con el fin de caracterizar a los trabajadores y de obtener información de las variables de control para la interpretación de las muestras biológicas
- Cuestionario de conocimiento y percepción (Anexo 2): Se recopiló información relativa a la percepción de los trabajadores sobre los riesgos de la exposición a calor mediante un cuestionario basado en la Nota Técnica de Prevención 578 (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2001); adicionalmente se incluyeron preguntas específicas con el fin de documentar conocimiento sobre prácticas laborales y reglamentación país concerniente al estrés térmico por calor.



- Cuestionario de síntomas (Anexo 3): Se consultó a los trabajadores sobre los síntomas experimentados durante los 8 días anteriores a cada visita del estudio.

### **4.3. Masa corporal y talla**

Se midió el peso y la talla de los participantes al inicio de la Visita 1. El peso se midió utilizando una báscula Elite Series BC554 de la marca Tanita (sensibilidad  $\pm 0.1$  kg), para lo cual, se solicitó a los participantes retirarse el calzado y colocarse en posición bípeda sobre la báscula. Cuando no fue seguro quitar el calzado (generalmente botas de seguridad) debido a las condiciones del entorno laboral, se restó un kilo del peso.

Para medir la talla se solicitó a los participantes colocarse con la espalda contra la pared, quedando el tallímetro en la línea media del cuerpo. Se les solicitó a los sujetos que colocaran los sus pies juntos y miraran hacia el frente, con las manos colgando al lado del cuerpo, hombros, glúteos y talones en contacto con la pared. Para tomar la medición se colocó una escuadra en el centro del tallímetro y se apoyó uno de sus lados 5 cm arriba de la cabeza de la persona, para proceder a bajarla hasta tocar el "vortex" o punto más cefálico de la cabeza. Cuando no fue seguro quitar el calzado debido a las condiciones del entorno laboral, se estimó la altura del calzado y se restó de la medición.

### **4.4. Recolección y análisis de muestras biológicas**

En ambas visitas, las muestras biológicas se recolectaron al inicio de la jornada laboral. Para la recolección de orina se entregó a los participantes un frasco y se les solicitó tomar la muestra en un sanitario ubicado en el proyecto. La muestra de sangre fue tomada por un microbiólogo acreditado para este fin en una oficina ubicada dentro del área del proyecto. La sangre se extrajo por venopunción de la vena ante cubital del brazo de preferencia para el participante, usando un tubo estéril de extracción de 5 ml (BD Vacutainer®, NJ, EE. UU.).

Los tubos contenían un activador de partículas de sílice recubiertas por pulverización y un polímero en gel para facilitar la separación del suero durante la centrifugación; a cada tubo se le colocó un código correspondiente a cada participante. Posterior a la toma de las muestras, estas se centrifugaron durante 10 minutos a una fuerza centrífuga relativa de 2000 g usando tubos centrífugos y se almacenaron a -20 °C. El análisis de las muestras de sangre y orina se efectuó en un laboratorio profesional, entre 24 y 48 horas después de la recolección, el cual remitió un informe Excel con los resultados.

#### **4.5. Estimación de la TFGe**

La Tasa de Filtración Glomerular de cada participante se estimó a partir de su nivel de creatinina sérica en sangre utilizando la fórmula de CKD-EPI 2021 (Inker et al., 2021):

$$(1) \text{TFGe} = 142 * \min \left( \left( \frac{\text{SCr}}{0.9} \right), 1 \right)^{-0.302} * \max \left( \left( \frac{\text{SCr}}{0.9} \right), 1 \right)^{-1.200} * 0.9938^{\text{Edad}}$$

Donde,

TFGe: Estimación de la tasa de filtración glomerular (ml/min/1.73m<sup>2</sup>)

SCr: Concentración de creatinina sérica en sangre (mg/dl)

Edad: Edad del participante (años)

#### **4.6. Medición de frecuencia cardiaca**

Al inicio de la Visita 1 y la Visita 2 se colocó a los participantes un medidor de frecuencia marca Forerunner 55, Garmin, USA) en la apófisis xifoides del esternón (con monitor en la muñeca tipo reloj) y se les pidió realizar su jornada laboral con normalidad; retirándose los relojes al finalizar la jornada. Los medidores colocados registraron observaciones durante toda la jornada con una frecuencia de 3Hz. La información fue analizada utilizando el software del fabricante mediante el registro completo extraído de la página web.

#### 4.7. Estimación de la carga metabólica

Los registros de frecuencia cardiaca de cada trabajador se usaron para estimar su tasa metabólica durante la jornada, para lo cual se utilizó la metodología propuesta por Malchaire et al. (2017), la cual se basa en la ISO 8996 y consta de los siguientes pasos:

- (2) Estimación de la frecuencia cardiaca en reposo (ppm)

$$HR_0 = \text{Valor excedido durante el 99\% de periodo de observación}$$

- (3) Estimación de la frecuencia cardiaca máxima (ppm)

$$HR_{\max} = 208 - 0.7 * \text{Edad\_años}$$

- (4) Estimación de la capacidad de trabajo máxima (MWC) para hombres (W)

$$MWC = (19.45 - 0.133 * \text{Edad\_años}) * \text{Peso\_kg}$$

- (5) Estimación de la superficie corporal (m<sup>2</sup>)

$$Ab = 0.007184 * (\text{Peso\_kg}^{0.425}) * (\text{Estatura\_cm}^{0.725})$$

- (6) Estimación de la tasa metabólica en reposo (W)

$$M_0 = 60 * Ab$$

- (7) Cálculo de la pendiente de la recta M ~ HR

$$a = \frac{MCW - M_0}{HR_{\max} - HR_0}$$

- (8) Cálculo del intersepto de la recta M ~ HR

$$b = M_0 - HR_0 * a$$

- (9) Estimación de la tasa metabólica equivalente (W)

$$M = HR * a + b$$

- (10) Desviación estándar

$$SD = 0.175 * M - 15.0$$

#### **4.8. Medición del índice TGBH ambiental**

Para registrar las variables ambientales utilizó un monitor digital (QuestTemp 36, 3M®, Minnesota, Estados Unidos). El monitor se configuró para registrar de forma automática cada 10 minutos mediciones de humedad relativa, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de bulbo seco, temperatura radiante e índice TGBH. Como respaldo, se anotaron mediciones cada 20 minutos en una bitácora de papel. A la hora de efectuar los análisis solo se tomó en cuenta el rango entre las 9 am y las 3 pm, por ser este el rango más amplio para el que se contó tanto con mediciones de TGBH como de frecuencia cardiaca para todas las visitas.

#### **4.9. Determinación de la exposición a estrés térmico**

Para determinar si los trabajadores del estudio estaban expuesto a condiciones de estrés térmico se siguió el procedimiento descrito en la UNE-EN ISO 7243:2017 (AENOR, 2017) iniciando por calcular un TGBH límite de referencia o Valor Límite Umbral (TLV) para su respectiva tasa metabólica estimada, por medio de la siguiente fórmula:

$$(11) \quad \text{TGBH}_{\text{ref}} = 56.7 - 11.5 \log_{10}(M) \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dónde, M: Tasa metabólica equivalente para todo el periodo de observación (W)

Posteriormente se comparó el  $\text{TGBH}_{\text{ref}}$  con el  $\text{TGBH}_{\text{ambiental}}$  correspondiente al promedio de las mediciones durante el periodo de observación. Para efectos del estudio se analizó el periodo de 9 am a 3 pm en ambas regiones y visitas, dado que este era el mayor rango común con datos entre las cuatro mediciones (Figura 2). Si el  $\text{TGBH}_{\text{ambiental}}$  era mayor al  $\text{TGBH}_{\text{ref}}$ , se interpretó que estas personas habían trabajado a una intensidad promedio mayor que la recomendable para las condiciones ambientales promedio durante el periodo de observación, clasificándoseles como expuestos a estrés térmico.

Se debe tener en consideración, que de acuerdo con la ISO 7343:2017, los TGBH<sub>ref</sub> son representativos del efecto del calor durante un periodo relativamente largo de trabajo y de máximo 8 horas. La ISO 7343 no se utiliza para valorar picos de estrés térmico a los que los individuos puedan estar expuestos durante periodos cortos de tiempo (AENOR, 2017).

#### **4.10. Análisis estadístico**

Los análisis estadísticos se efectuaron utilizando el software R Studio. Se realizó un análisis descriptivo de los datos cuantitativos obtenidos en cada lugar de trabajo; historial médico-laboral, síntomas reportados, SCr, TFG<sub>e</sub>, densidad urinaria (USG), TGBH ambiental, frecuencia cardiaca, carga metabólica y puntajes de percepción del riesgo. Los valores de SCr  $\geq 1.25$ mg/dl se clasificaron como altos y los valores de USG  $\geq 1.025$  mg/dl se clasificaron como deshidratación, se seleccionaron estos límites para realizar la clasificación al ser valores comúnmente usados en el estudio de la nefropatía mesoamericana (Crowe et al., 2022). Se efectuó un análisis de correlación para los puntajes asignados a las diferentes dimensiones del riesgo.

Los resultados de las diferentes variables se compararon entre regiones y entre visitas. Las prevalencias se compararon con pruebas de Fisher. Las medias de las cargas metabólicas se compararon con la prueba de t-student, mientras que, dada la presencia de valores atípicos en el resto de las variables (SCr, TFG<sub>e</sub> y puntajes de percepción), estas se compararon a nivel de medianas mediante pruebas de Wilcoxon. Por último, se realizaron análisis bivariados de regresión lineal simple y logística usando como variables dependientes la SCr y la TFG<sub>e</sub> de Visita 1 y como variables independientes los datos sociodemográficos y de historia médico-laboral. Los análisis de regresión se efectuaron solo para Visita 1 dada la reducida cantidad de participantes con datos para Visita 2.

## 5. Resultados

En el Cuadro 3 se muestra el resumen de las características sociodemográficas de los participantes del estudio.

### 5.1. Caracterización de la población de estudio

**Cuadro 3.** Características sociodemográficas de los participantes de ambos proyectos.

| Variables   | Valle Central (n=20)        |          | Pacífico Norte (n=20)       |          |
|---|-----------------------------|----------|-----------------------------|----------|
|   | <i>median (min-max; SD)</i> |          | <i>median (min-max; SD)</i> |          |
| <b>Edad</b>   | 37 (23-62; 10.0)            |          | 43 (21-58; 12.2)            |          |
| <b>Escolaridad (años)</b>   | 9 (0-12; 3.2)               |          | 6 (0-12; 3.8)               |          |
|   | <i>n</i>                    | <i>%</i> | <i>n</i>                    | <i>%</i> |
| <b>País de nacimiento</b>   |                             |          |                             |          |
| Costa Rica  | 10                          | 50       | 6                           | 30       |
| Nicaragua   | 10                          | 50       | 14                          | 70       |
| <b>Estado civil - estado conyugal</b>                                 |                             |          |                             |          |
| Casado/Unión Libre  | 15                          | 75       | 13                          | 65       |
| Soltero   | 4                           | 20       | 6                           | 30       |
| Divorciado/Separado   | 1                           | 5        | 0                           | 0        |
| Viudo   | 0                           | 0        | 1                           | 5        |
| <b>Fumado</b>   |                             |          |                             |          |
| Actual (Presente + Ambos)   | 10                          | 50       | 4                           | 20       |
| Pasado  | 2                           | 10       | 6                           | 30       |
| Nunca   | 8                           | 40       | 10                          | 50       |
| <b>Frecuencia de consumo de alcohol</b>                               |                             |          |                             |          |
| ≤1 vez por mes  | 16                          | 80       | 9                           | 45       |
| ≥2 veces por mes  | 4                           | 20       | 11                          | 55       |
| <b>Enfermedades auto reportadas como diagnosticadas por un médico</b> |                             |          |                             |          |
| Presión alta  | 4                           | 20       | 4                           | 20       |
| Medicación actual   | 3                           | 15       | 1                           | 5        |
| Diabetes  | 0                           | 0        | 0                           | 0        |
| Infección tracto urinario (alguna vez)                                | 2                           | 10       | 2                           | 10       |
| Medicación (alguna vez)   | 0                           | 0        | 0                           | 0        |
| ERCnt*  | 0                           | 0        | 1                           | 5        |
| Piedras en los riñones (alguna vez)                                   | 2                           | 10       | 4                           | 20       |
| Medicación actual (alguna vez)  | 0                           | 0        | 0                           | 0        |
| Otro problema de riñón (alguna vez)**                                 | 1                           | 5        | 1                           | 5        |
| Medicación actual   | 0                           | 0        | 0                           | 0        |
| Otro problema de salud 1  | 8                           | 40       | 4                           | 20       |
| Medicación actual   | 4                           | 20       | 2                           | 10       |

\*Un participante del proyecto Pacífico Norte no indicó tener ERCnt en la entrevista inicial, sin embargo, en días posteriores indicó que es paciente diagnosticado con ERCnt y bajo control médico.

\*\*Al solicitarles especificar el problema de riñón, uno de los trabajadores indicó “sospecha de infección” y el otro “infecciones”.

### **5.1.1. Variables demográficas**

La edad promedio de los trabajadores del proyecto Pacífico Norte (n=20) fue de 41.8 años y la de los trabajadores del proyecto Valle Central (n=20) fue de 39.8 años, ambas distribuciones de edades presentaron un comportamiento normal y sus medias no difirieron significativamente entre sí (prueba de Welch,  $p=0.6$ ). Al comparar por país de origen existió una diferencia significativa entre el promedio de edad de los nacidos en Nicaragua (43.7 años) y los nacidos en Costa Rica (36.5 años) (prueba de Welch,  $p<0.05$ ). Los nacidos en Nicaragua representaron un 60% del total de trabajadores.

Con relación al tabaquismo, un 35% del total de los trabajadores indicó fumar actualmente, un 20% indicó haber fumado en el pasado, pero ya haber dejado de hacerlo, y un 45% indicó nunca haber fumado. Según proyecto, un 50% de los trabajadores de Valle Central y un 20% de los trabajadores de Pacífico Norte indicó fumar actualmente, prevalencia que no resulta significativamente diferente (prueba de Fisher,  $p=0.1$ ).

La mediana de los años de escolaridad (de un total de 12 años) fue de 9 años para los trabajadores del proyecto Valle Central y de 6 años para los trabajadores del proyecto Pacífico Norte. Por país de origen, la media fue de 9 años para los trabajadores nacidos en Costa Rica y 6.5 años para los trabajadores nacidos en Nicaragua.

### **5.1.2. Antecedentes médicos**

El tamaño relativamente pequeño de la muestra y la baja prevalencia de las enfermedades auto reportadas no permitió satisfacer las condiciones (frecuencias esperadas  $\geq 5$ ) para conducir pruebas de chi cuadrado, por lo que se usaron pruebas de Fisher para comparar entre regiones. De acuerdo con los resultados obtenidos no existió diferencia significativa entre regiones en la prevalencia de ninguna de las enfermedades auto reportadas ( $p>0.05$ ).

### 5.1.3. Variables ocupacionales

En el Cuadro 4 se muestra el resumen de las características ocupacionales de los participantes del estudio de ambos proyectos.

**Cuadro 4.** Características ocupacionales de los participantes del estudio.

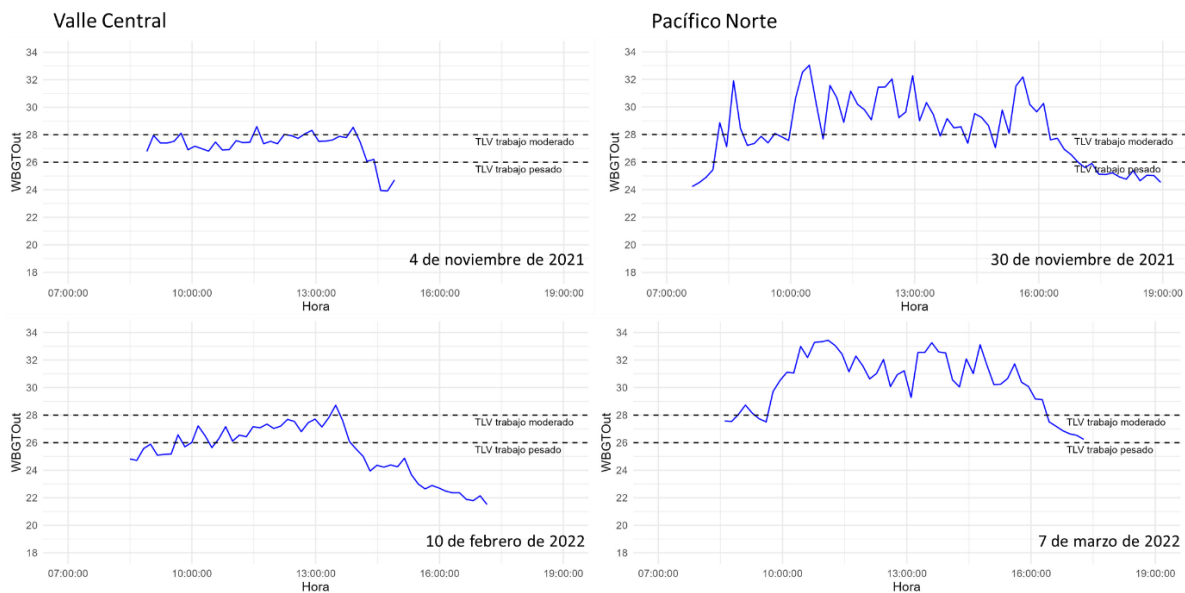
| Variables                                    | Valle Central (n=20 )       |          | Pacífico Norte (n=20)       |          |
|--|-----------------------------|----------|-----------------------------|----------|
|  | <i>median (min-max; SD)</i> |          | <i>median (min-max; SD)</i> |          |
| <b>Años en trabajo actual</b>                | 7.5 (0.08-30; 9.08)         |          | 3 (0.08-35; 10.18)          |          |
| <b>Años en trabajos similares al actual</b>  | 1.25 (0-32; 11.09)          |          | 8 (0-27; 9.22)              |          |
|  | <i>n</i>                    | <i>%</i> | <i>n</i>                    | <i>%</i> |
| <b>Rol durante las visitas</b>               |                             |          |                             |          |
| Peón de construcción                         | 15                          | 75       | 18                          | 90       |
| Otro (guarda, supervisor, chofer, bodeguero) | 5                           | 25       | 2                           | 10       |
| <b>Trabajos anteriores</b>                   |                             |          |                             |          |
| Operador de maquinaria                       | 4                           | 20       | 2                           | 10       |
| Pescador                                     | 1                           | 5        | 1                           | 5        |
| Conductor de autobús                         | 0                           | 0        | 0                           | 0        |
| Mantenimiento y reparación de calles         | 3                           | 15       | 5                           | 25       |
| Mantenimiento de áreas verdes                | 5                           | 25       | 3                           | 15       |
| Recolección de residuos sólidos              | 1                           | 5        | 1                           | 5        |
| Aplicación de agroquímicos                   | 5                           | 25       | 6                           | 30       |
| Agricultura (peón y/o productor)             | 7                           | 35       | 10                          | 50       |
| Peón agrícola                                | 5                           | 25       | 10                          | 50       |
| Productor agrícola (finca propia)            | 5                           | 25       | 4                           | 20       |
| <b>Cultivos con los que se ha trabajado</b>  |                             |          |                             |          |
| Cortador de caña                             | 1                           | 5        | 2                           | 10       |
| Caña (otro puesto)                           | 1                           | 5        | 0                           | 0        |
| Piña   | 1                           | 5        | 1                           | 5        |
| Banano                                       | 2                           | 10       | 4                           | 20       |
| Melón  | 2                           | 10       | 3                           | 15       |
| Café   | 2                           | 10       | 4                           | 20       |
| Algodón                                      | 0                           | 0        | 2                           | 10       |
| Frijol                                       | 4                           | 20       | 1                           | 5        |
| Maíz   | 3                           | 15       | 3                           | 15       |
| Arroz  | 1                           | 5        | 2                           | 10       |
| Otros cultivos                               | 4                           | 20       | 3                           | 15       |
| <b>Aplicación de plaguicidas alguna vez</b>  |                             |          |                             |          |
| En casa                                      | 11                          | 55       | 9                           | 45       |
| En el trabajo                                | 6                           | 30       | 7                           | 35       |



## 5.2. Carga térmica

### 5.2.1. Carga ambiental

En la Figura 2 se muestra la variación del índice TGBH en exteriores a lo largo de la jornada durante las visitas del estudio. Las líneas horizontales en los gráficos señalan los TGBH de referencia o TLV correspondientes a una carga metabólica de 300 W (moderada) y de 415 W (alta), 28 °C y 26 °C respectivamente, según la UNE-EN ISO 7243 (2017). En el Cuadro 5 se muestra el TGBH mínimo, mediano, máximo y promedio para las observaciones tomadas entre las 9 am y las 3 pm en las diferentes visitas; se muestran las estadísticas de este rango por ser el mayor periodo de medición común entre las visitas.



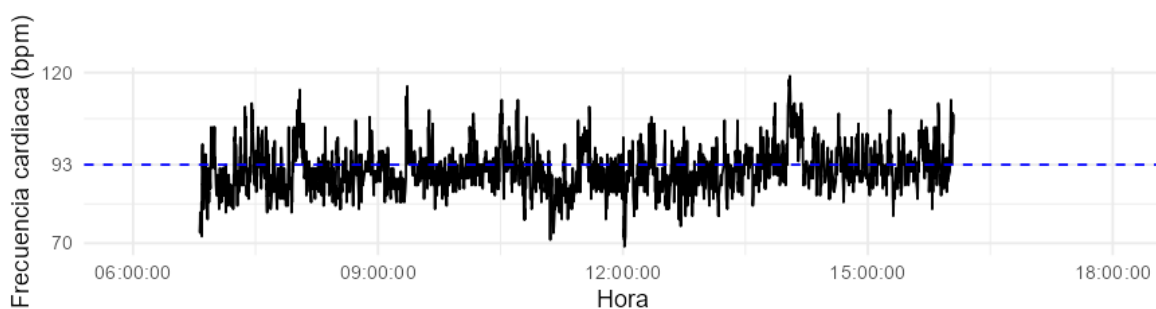
**Figura 2.** Índice TGBH en exteriores durante las visitas del estudio a ambos proyectos.

**Cuadro 5.** Resumen del índice TGBH para observaciones tomadas entre las 9 am y las 3 pm.

| Proyecto       | Visita | Día de observación | TGBH mínimo (°C) | TGBH mediano (°C) | TGBH máximo (°C) | TGBH promedio (°C) |
|----------------|--------|--------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| Valle Central  | 1      | 5 nov 2021         | 23.9             | 27.5              | 28.6             | 27.2               |
| Valle Central  | 2      | 10 feb 2022        | 23.9             | 26.5              | 28.7             | 26.3               |
| Pacífico Norte | 1      | 30 nov 2021        | 27.1             | 29.2              | 33.0             | 29.5               |
| Pacífico Norte | 2      | 7 mar 2022         | 27.5             | 31.4              | 33.4             | 31.3               |

### 5.2.2. Frecuencia cardiaca

Los monitores de frecuencia cardiaca permitieron obtener registros con una frecuencia de 3 Hz, con lo cual se obtuvieron miles de observaciones para cada trabajador, en la Figura 3 se muestra un ejemplo. Se tomó un total de 54 registros distintos entre ambos proyectos y visitas. Sin embargo, solo se tomaron en cuenta para los análisis los equipos para los cuáles se obtuvieron observaciones a lo largo de todo el periodo comprendido entre las 9 am y las 3 pm (n=44), dado que algunos equipos dejaron de tomar registros durante lapsos considerables de la jornada por razones no determinadas.



**Figura 3.** Registros de HR del trabajador B9B a lo largo de la jornada, Visita 1.

La línea azul marca la frecuencia cardiaca media durante la jornada.

En el Cuadro 6 se muestra la distribución de la HR media para los participantes del estudio una vez descartados los equipos con registros incompletos. Para el análisis se tomaron en cuenta mediciones entre las 9 am y las 3 pm, por ser este el rango más amplio para el cuál se contó tanto con registros de TGBH ambiental como de frecuencia cardiaca para todas las visitas del estudio.

**Cuadro 6.** Distribución de la HR media en el rango entre 9 am y 3 pm para las distintas visitas.

| Proyecto | Visita | Día de observación | Frecuencia cardiaca (ppm) |     |     |       |     |     |
|----------|--------|--------------------|---------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|
|          |        |                    | Min                       | Q25 | Q50 | Media | Q75 | Max |
| Valle    | 1      | 5 nov 2021 (n=16)  | 82                        | 89  | 95  | 97    | 100 | 120 |
| Central  | 2      | 10 feb 2022 (n=8)  | 63                        | 87  | 89  | 91    | 99  | 114 |
| Pacífico | 1      | 30 nov 2021 (n=16) | 80                        | 91  | 98  | 95    | 100 | 106 |
| Norte    | 2      | 7 mar 2022 (n=4)   | 84                        | 84  | 86  | 92    | 91  | 116 |

### 5.2.3. Carga metabólica

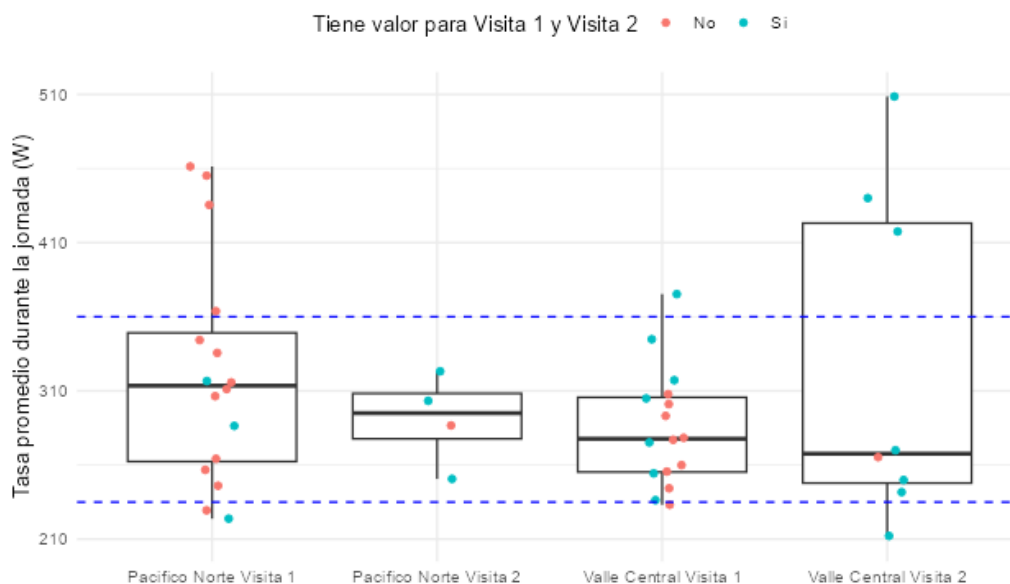
En general, el trabajo efectuado por los peones de construcción participantes en el estudio consistió en intervalos cortos de actividad moderada a intensa con herramienta manual, combinados con frecuentes periodos de actividad leve como caminata horizontal en suelo llano y firme, con o sin carga ligera. En el Cuadro 7 y la Figura 4 se observa la distribución de las tasas metabólicas (M) estimadas a partir de las frecuencias cardiacas (Ecuaciones 2-10); la tasa metabólica de cada participante corresponde al promedio en el rango de 9 am a 3 pm, el detalle para cada trabajador se encuentra en el Apéndice 3.

La carga de todos los trabajadores con roles diferentes a peón de construcción (guarda, bodeguero, chofer y supervisor) para los que se obtuvieron registros de frecuencia en el rango señalado (4 en proyecto Valle Central y 2 en proyecto Pacífico Norte) clasificó como moderada, con excepción de C95, cuya carga fue de 233 W, muy cerca del rango moderado. En el Cuadro 8 se muestra la categorización de las tasas metabólicas (M) según la clasificación de intensidad de trabajo de la UNE-EN ISO 7243:2017.

Englobando todos los trabajadores, las cuatro muestras de cargas metabólicas exhibieron un comportamiento normal (Prueba de Shapiro,  $p > 0.05$ ); asimismo, no hubo presencia de valores atípicos. Las líneas horizontales en la Figura 4 señalan el rango de tasa moderada (235 a 360 W) según la UNE-EN ISO 7243: 2017 (AENOR, 2017).

**Cuadro 7.** Distribución de la M media en el rango entre 9 am y 3 pm para las distintas visitas.

| Proyecto       | Visita | Día de observación | Tasa metabólica estimada (W) |     |     |       |     |     |
|----------------|--------|--------------------|------------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|
|                |        |                    | Min                          | Q25 | Q50 | Media | Q75 | Max |
| Valle Central  | 1      | 5 nov 2021 (n=16)  | 224                          | 262 | 313 | 322   | 349 | 461 |
| Valle Central  | 2      | 10 feb 2022 (n=8)  | 251                          | 278 | 295 | 291   | 308 | 323 |
| Pacífico Norte | 1      | 30 nov 2021 (n=16) | 233                          | 255 | 278 | 285   | 306 | 375 |
| Pacífico Norte | 2      | 7 mar 2022 (n=4)   | 212                          | 248 | 268 | 326   | 423 | 509 |



**Figura 4.** Distribución de la tasa metabólica estimada para las distintas visitas del estudio.

**Cuadro 8.** Clasificación de la intensidad de trabajo de los participantes según la ISO 7243 (AENOR: 2017).

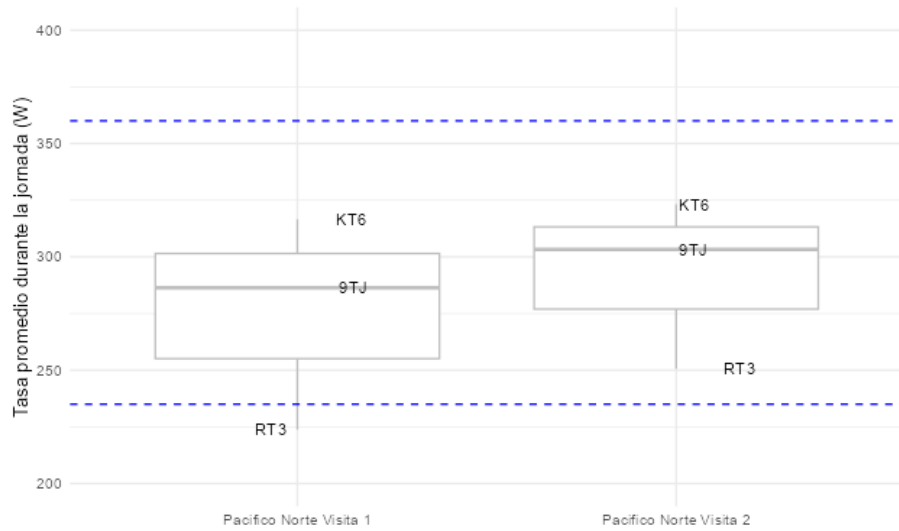
| Tasa metabólica (W)             | <u>Valle Central n (%)</u> |                | <u>Pacífico Norte n (%)</u> |                |
|---------------------------------|----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|
|                                 | Visita 1 (n=16)            | Visita 2 (n=8) | Visita 1 (n=16)             | Visita 2 (n=4) |
| Baja ( $125 < M \leq 235$ )     | 1* (6.25)                  | 1 (12.5)       | 2 (12.5)                    | 0 (0)          |
| Moderada ( $235 < M \leq 360$ ) | 14 (87.5)                  | 4 (50)         | 10 (62.5)                   | 4 (100)        |
| Alta ( $360 < M \leq 465$ )     | 1 (6.25)                   | 2 (25)         | 4 (25)                      | 0 (0)          |
| Muy alta ( $>465$ )             | 0 (0)                      | 1 (12.5)       | 0 (0)                       | 0 (0)          |

\*Trabajador con un rol distinto al de peón de construcción (C9E).

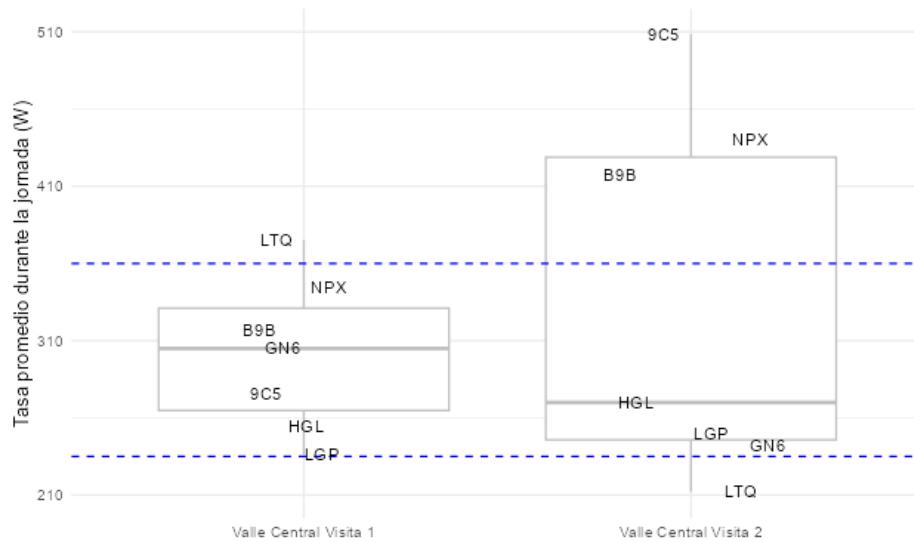
### Pruebas de significancia – Carga metabólica

**Comparación entre proyectos.** No existió diferencia estadísticamente significativa entre la media de las tasas metabólicas del proyecto Valle Central con la media de las tasas metabólicas del proyecto Pacífico Norte, para ninguna de las dos visitas (Figura 4) (prueba t de Welch,  $p > 0.05$ ).

**Comparación entre visitas.** No existió variación estadísticamente significativa en la tasa metabólica media de un mismo proyecto entre visitas (Figuras 5 y 6).



**Figura 5.** Tasa metabólica media de los trabajadores del proyecto Pacífico Norte presentes en ambas visitas.



**Figura 6.** Tasa metabólica media de los trabajadores del proyecto Valle Central presentes en ambas visitas.

#### 5.2.4. Límites de exposición

En el Cuadro 9 se muestra, para ambos proyectos y visitas, la cantidad de trabajadores clasificados como expuestos a estrés térmico según la metodología de la ISO; esto es, trabajadores que ejercieron sus jornadas laborales con un  $TGBH_{\text{ambiental}}$  medio superior al  $TGBH$  de referencia recomendado para su nivel específico de tasa metabólica media.

**Cuadro 9.** Exposición a estrés térmico en los participantes del estudio según la ISO 7243 (AENOR, 2017).

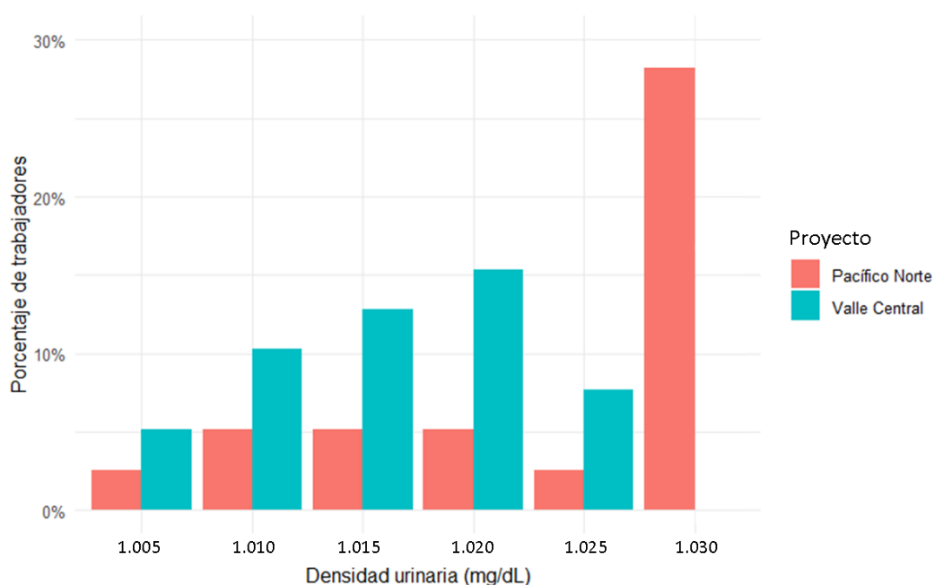
| Exposición a estrés térmico | Valle Central n (%) |                | Pacífico Norte n (%) |                |
|-----------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------|
|                             | Visita 1 (n=16)     | Visita 2 (n=8) | Visita 1 (n=16)      | Visita 2 (n=4) |
| Sí                          | 1 (6.25)            | 1 (12.5)       | 14 (87.5)            | 4 (100)        |
| No                          | 15 (93.75)          | 7 (87.5)       | 2 (12.5)             | 0 (0)          |

La prevalencia de exposición a estrés térmico en el proyecto Pacífico Norte durante Visita 1 (87.5%) fue significativamente mayor que en el proyecto Valle Central (6.25%) (Prueba Fisher,  $p < 0.001$ ). En el Apéndice 3 se encuentra el TGBH de referencia para cada trabajador correspondiente a su tasa metabólica estimada.

### 5.3. Biomarcadores y síntomas

#### 5.3.1. Densidad urinaria (USG)

Los resultados de densidad urinaria (USG) fueron reportados por el laboratorio de forma ordinal, en la Figura 7 se muestra la frecuencia de cada categoría. La prevalencia de deshidratación ( $\geq 1.025$  USG) para la Visita 1 fue más común en el proyecto Pacífico Norte (12, 63%) que en el proyecto Valle Central (3, 15%) (Fisher,  $p < 0.01$ ).



**Figura 7.** Frecuencia de niveles de USG para la Visita 1.

Los valores 1.025 y 1.030 se clasificaron como deshidratación.

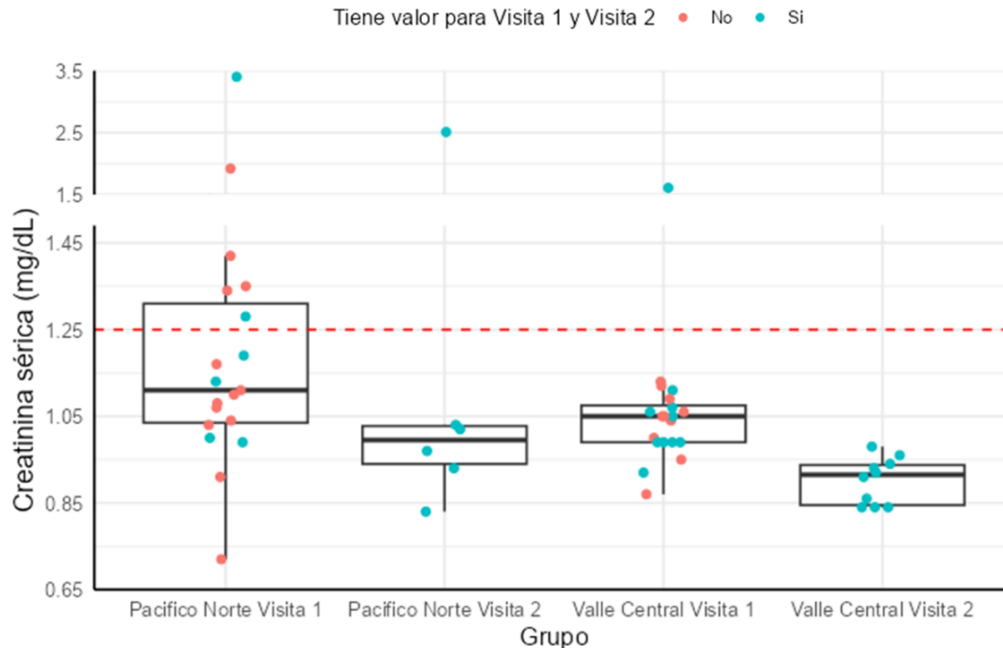
### 5.3.2. Creatinina sérica

En el Cuadro 10 y la Figura 8 se observa la distribución de los niveles creatinina en cada visita, así como la prevalencia de SCr alta ( $\geq 1.25$  mg/dL) y la presencia de valores atípicos en los datos. Únicamente la muestra del proyecto Valle Central Visita 2 exhibió un comportamiento normal (Prueba de shapiro,  $p < 0.05$ ), con valores atípicos en las restantes tres muestras. Para el total de la Visita 1 ( $n=39$ ) la media de creatinina fue de 1.16 mg/dl con desviación estándar de 0.42 y mediana de 1.06 mg/dl, con un 18% de SCr alta.

**Cuadro 10.** Distribución de los niveles de creatinina (mg/dl) y prevalencia de creatinina alta.

| Proyecto | Fecha de visita (n participantes) | Q25  | Q50  | Mean (SD)  | Q75  | Outliers* n (id) | Creatinina alta** n (%) |
|----------|-----------------------------------|------|------|------------|------|------------------|-------------------------|
| Pacífico | 30 nov 2021 (19)                  | 1.05 | 1.11 | 1.28(0.57) | 1.31 | 2 (RT3/3QT)      | 6 (32)                  |
| Norte    | 7 mar 2022 (6)                    | 0.94 | 1.00 | 1.22(0.64) | 1.03 | 1 (RT3)          | 1 (17)                  |
| Valle    | 5 nov 2021 (20)                   | 0.99 | 1.05 | 1.06(0.15) | 1.08 | 1 (867)          | 1 (5)                   |
| Central  | 10 feb 2022 (10)                  | 0.85 | 0.93 | 0.90(0.05) | 0.94 | 0                | 0                       |

\*Valores por encima de  $Q3 + 1.5 \times IQR$  o por debajo de  $Q1 - 1.5 \times IQR$ . \*\* Creatinina  $\geq 1.25$  mg/dl.



**Figura 8.** Gráfico de caja para las mediciones de creatinina para ambos proyectos y visitas.

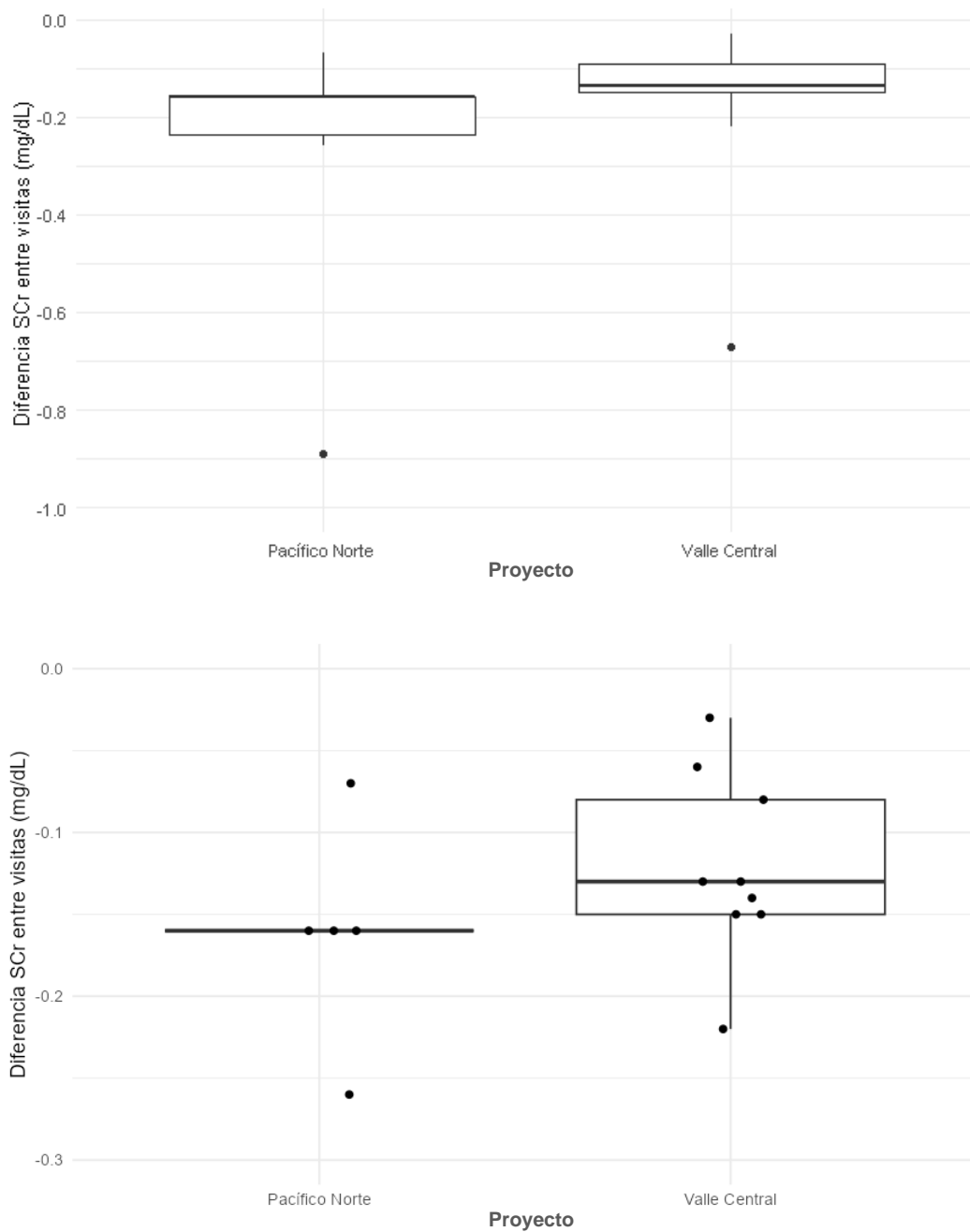
## **Pruebas de significancia – Creatina sérica**

**Comparación entre proyectos.** Dada la presencia de valores atípicos en tres de las muestras se optó por usar pruebas no paramétricas para comparar la SCr como variable continua entre proyectos. Las medianas de los niveles de SCr fueron diferentes entre ambas proyectos para la Visita 1, no así para la Visita 2 (Wilcoxon rank-sum,  $p = 0.10$ ). Asimismo, la prevalencia de creatinina alta ( $\geq 1.25$  mg/dL) para la visita 1 (noviembre 2021) fue más común en el proyecto Pacífico Norte (32%) que en el proyecto Valle Central (5%) (Prueba Fisher  $p=0.04$ ).

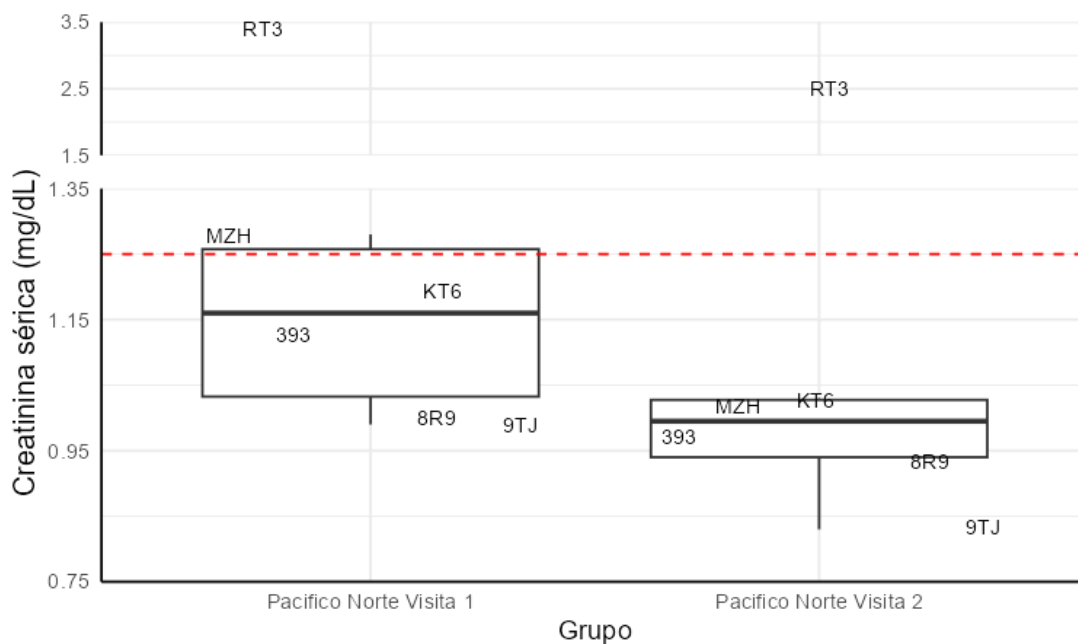
**Comparación entre trabajadores con una y dos mediciones de SCr.** Para ninguno de los dos proyectos existió diferencia significativa en el nivel de SCr de la primera visita entre los trabajadores que participaron sólo en esta visita en comparación con los que participaron en ambas visitas (Wilcoxon rank-sum,  $p > 0.7$ ).

**Comparación entre visitas.** Respecto a la comparación de las muestras apareadas, en la Figura 9 se observa cómo tanto para el proyecto Pacífico Norte ( $n = 6$ ), como para el proyecto Valle Central ( $n=10$ ), un trabajador por proyecto disminuyó su nivel de creatinina entre visitas en mucha mayor magnitud que el resto, por lo que también se aplicó una prueba no paramétrica para evaluar las diferencias para un mismo proyecto entre visitas. En el gráfico superior de la Figura 9 se incluyen todos los trabajadores presentes en ambas visitas, en gráfico inferior se excluye el trabajador RT3 del proyecto Pacífico Norte y el 867 del proyecto Valle Central. Tanto para el proyecto Pacífico Norte como para el proyecto Valle Central (Figuras 10 y 11), la diferencia en las medianas de los niveles de creatinina entre visitas fue significativamente diferente de 0 (Wilcoxon signed-rank,  $p$  de 0.036 y 0.0059, respectivamente).

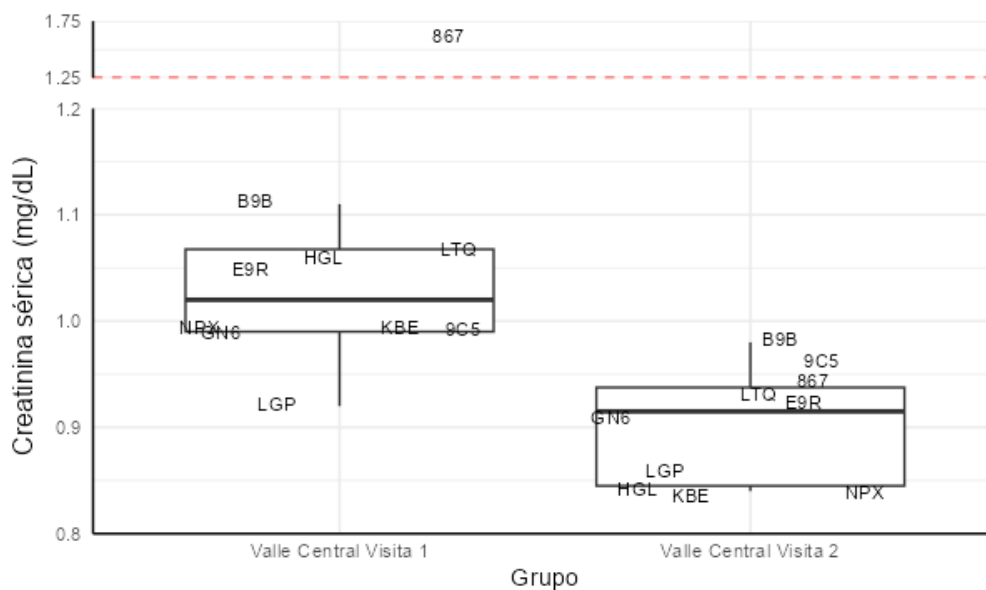




**Figura 9.** Distribución de la diferencia en los niveles de SCr (mg/dl) entre visitas (Visita 2 – Visita 1).



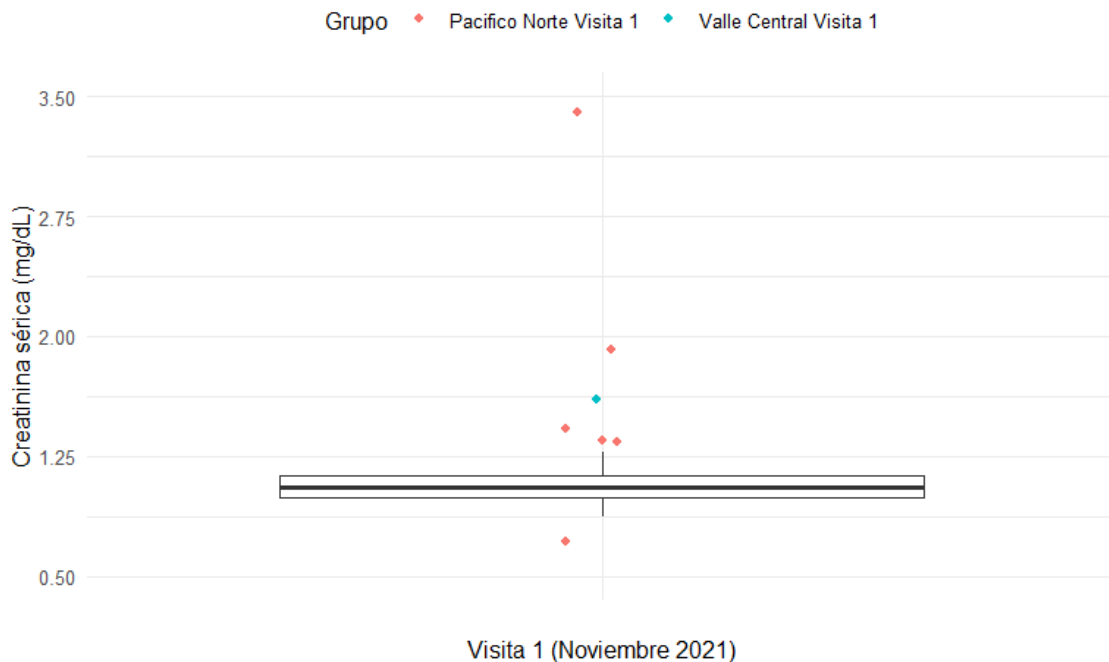
**Figura 10.** Creatinina en sangre de los trabajadores del proyecto Pacifico Norte presentes en ambas visitas.



**Figura 11.** Creatinina en sangre de los trabajadores del proyecto Valle Central presentes en ambas visitas.

## Análisis de regresión bivariada – Creatina sérica

Para efectuar los análisis de regresión se agruparon los resultados de la Visita 1 para ambos proyectos, al ser esta la muestra independiente de mayor tamaño con la que se cuenta (n=39). Al observar los datos de la Figura 12 se observan 7 valores atípicos, 3 de los cuáles (trabajadores RT3, 3QT y 867) corresponden a valores atípicos extremos superiores. Para evidenciar el efecto que estos valores extremos tienen sobre el comportamiento de la muestra se efectuaron los análisis bivariados considerando la totalidad de la muestra (n=39) y excluyendo estos valores (n=36) (Cuadro 11).



**Figura 12.** Mediciones de SCr de Visita 1 (n = 39), se resaltan los valores atípicos.

**Cuadro 11.** Resultados de los análisis bivariados con creatinina sérica como variable dependiente continua, datos de la Visita 1 (n = 39).

| Variable dependiente         | Variable independiente            | Tipo de variable              | Categorías*                        | p<br>n = 39 | p<br>n = 36** |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|---------------|
| Creatinina sérica (continua) | Edad                              | Continua                      | -                                  | 0.004       | 0.01          |
|                              | Años trabajo actual               | Continua                      | -                                  | 0.89        | 0.06          |
|                              | Años similares                    | Continua                      | -                                  | 0.74        | 0.30          |
|                              | Años experiencia                  | Continua                      | -                                  | 0.80        | 0.12          |
|                              | IMC                               | Continua                      | -                                  | 1.00        | 0.008         |
|                              | USG alta                          | Categórica                    | No<br>Sí                           | 0.09        | 0.28          |
|                              | Lugar de trabajo                  | Categórica                    | Valle Central<br>Pacífico Norte    | 0.10        | 0.054         |
|                              | Fumado                            | Categórica                    | Nunca<br>Pasado<br>Actual          | 0.11        | 0.20          |
|                              | Consumo de alcohol                | Categórica                    | ≤1 vez por mes<br>≥2 veces por mes | 0.42        | 0.008         |
|                              | Presión alta***                   | Categoría                     | No<br>Sí                           | 0.02        | 0.36          |
|                              | Piedras en riñones***             | Categórica                    | No<br>Sí                           | 0.11        | 0.39          |
|                              | Trabajo anterior cortando caña*** | Categórica                    | No<br>Sí                           | 0.82        | 0.58          |
| Nacionalidad                 | Categórica                        | Costarricense<br>Nicaragüense | 0.27                               | 0.98        |               |

\*La primera categoría de cada variable corresponde a la categoría de referencia.

\*\* Excluyendo a los trabajadores RT3, 3QT y 867 (Valores extremos de Creatinina). \*\*\*Autorreportado.

**Cuadro 12.** Análisis bivariado con creatinina sérica Visita 1 como variable respuesta continua y exposición a estrés térmico el día Visita 1 como variable explicativa.

| Variable dependiente         | Variable independiente    | Tipo de variable | Categorías*              | p<br>n = 32** | p<br>n = 29*** |
|------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|---------------|----------------|
| Creatinina sérica (continua) | Carga metabólica          | Continua         | -                        | 0.34          | 0.05           |
|                              | Carga metabólica          | Categórica       | Baja<br>Moderada<br>Alta | 0.02          | 0.05           |
|                              | Expuesto a estrés térmico | Categórica       | No<br>Sí                 | 0.84          | 0.07           |

\*La primera categoría de cada variable corresponde a la categoría de referencia.

\*\*Excluyendo trabajadores con registro de frecuencia cardiaca incompleto para el periodo 9 am a 3 pm

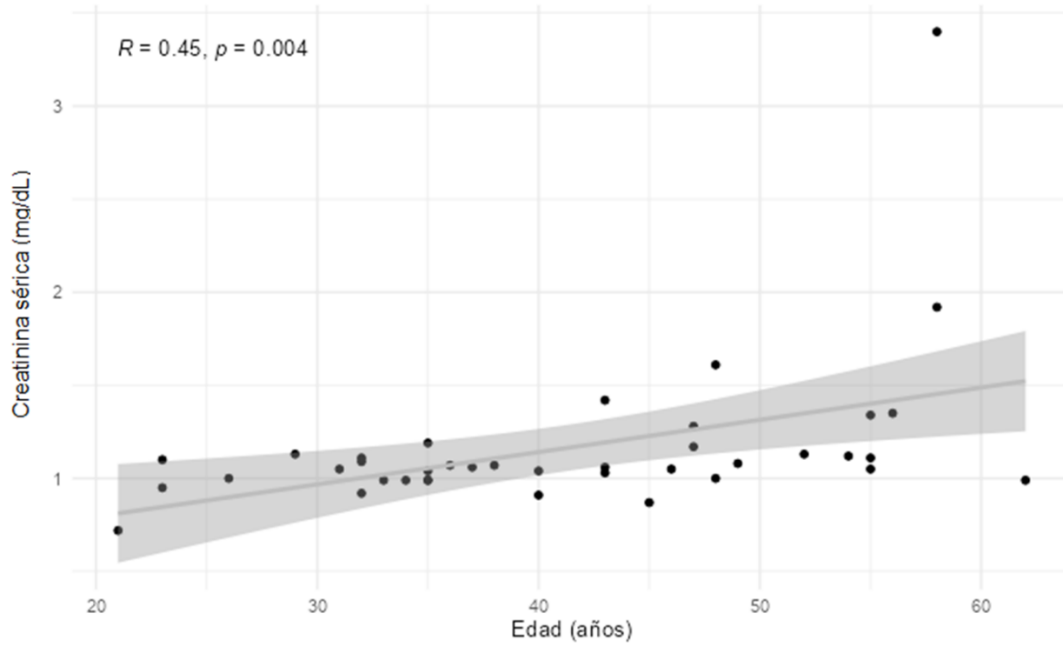
\*\*\*Excluyendo adicionalmente a los trabajadores RT3, 3QT y 867 (Valores extremos de Creatinina).

Considerando los 39 datos la única variable que tiene un efecto significativo que no depende de la presencia de los valores extremos (RT3, 3QT y 867) es la edad (Figura 13), que de acuerdo análisis bivariado contribuye a explicar cerca de un 20% de la variación en el nivel de SCr de la muestra. El IMC pasa a ser significativo con un valor p de 0.01 si se eliminan los dos mayores valores extremos, RT3 y 3QT (p de 0.008 si eliminan los tres valores extremos) (Figura 14). De igual forma la frecuencia de consumo de alcohol ( $\leq 1$  vez por mes /  $\geq 2$  veces por mes) pasa a ser significativa si no se toman en cuenta los valores de SCr extremos, aunque se debe tomar en cuenta que no fue posible recopilar datos sobre cantidad consumida.

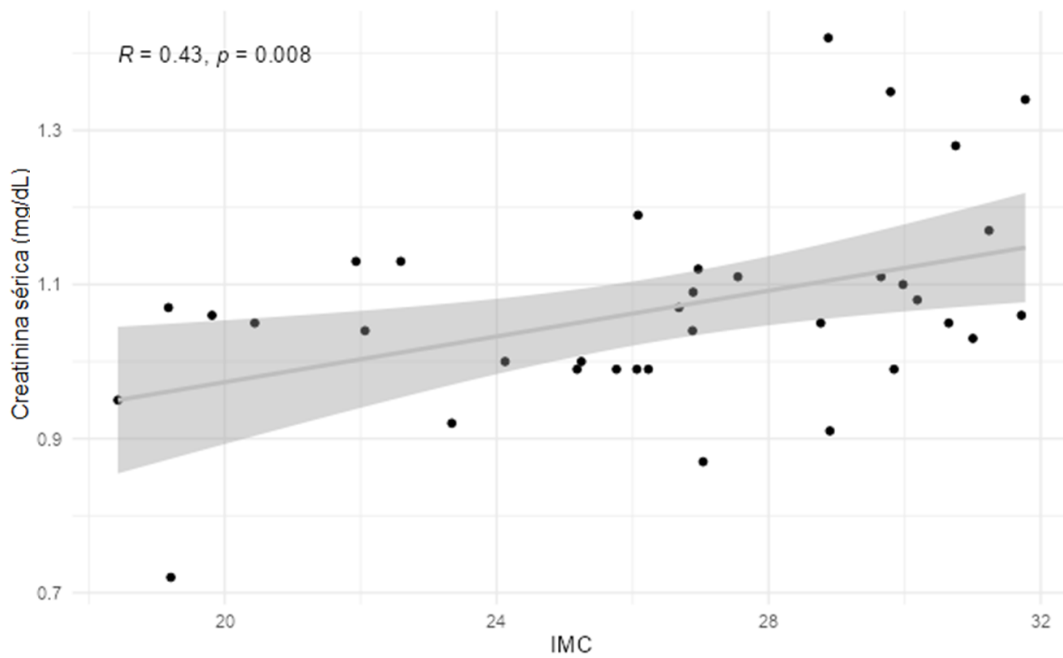
Por otra parte, la presión alta (Figura 16) tiene una relación significativa con la creatinina sérica si se consideran los 39 valores, pero este efecto se debe a la presencia de RT3, excluyendo este valor el valor p pasa a ser de 0.26 y de 0.36 al excluir los tres valores extremos. Tanto RT3 como 3QT tienen 58 años, siendo las personas participantes de mayor edad de todo el estudio, solo superados por GN6 con 62 años. El trabajador RT3 reportó padecer de piedras en los riñones y de presión alta. El trabajador 867 reportó padecer de presión alta.

Al considerar solo los trabajadores para los cuáles se tienen datos de tasa metabólica y consecuentemente de exposición a estrés térmico (Cuadro 12), la categoría de carga metabólica muestra un efecto significativo sobre el nivel creatinina. La carga metabólica continua muestra un efecto significativo si se eliminan los valores extremos, es decir considerando un total de 29 trabajadores.

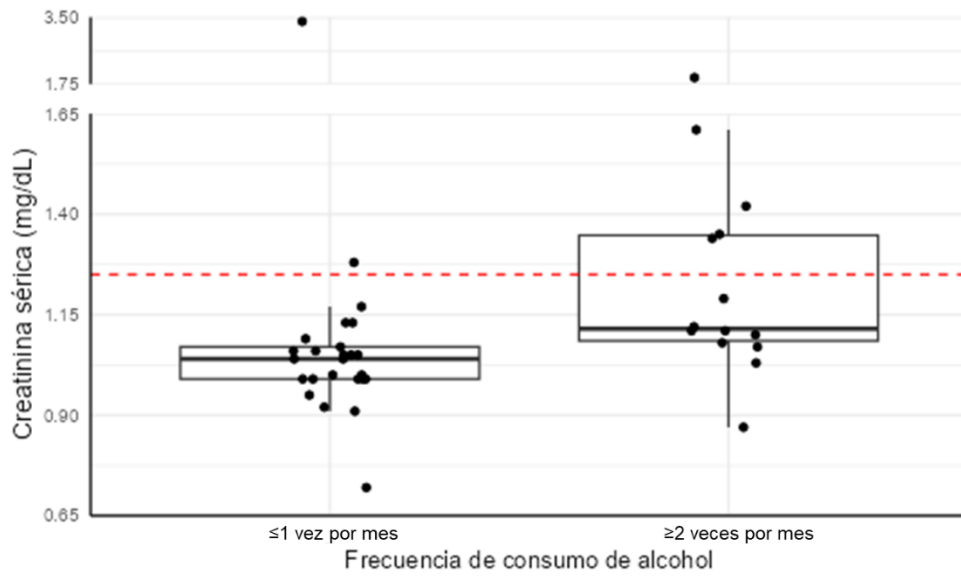
Al efectuar análisis de regresión logística agrupando los resultados de creatinina de la visita 1 en dos categorías,  $\geq 1.25$  mg/dL (Alta) y  $< 1.25$  mg/dL, la única variable explicativa que denota un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) es la edad (Cuadro 13 y Cuadro 14).



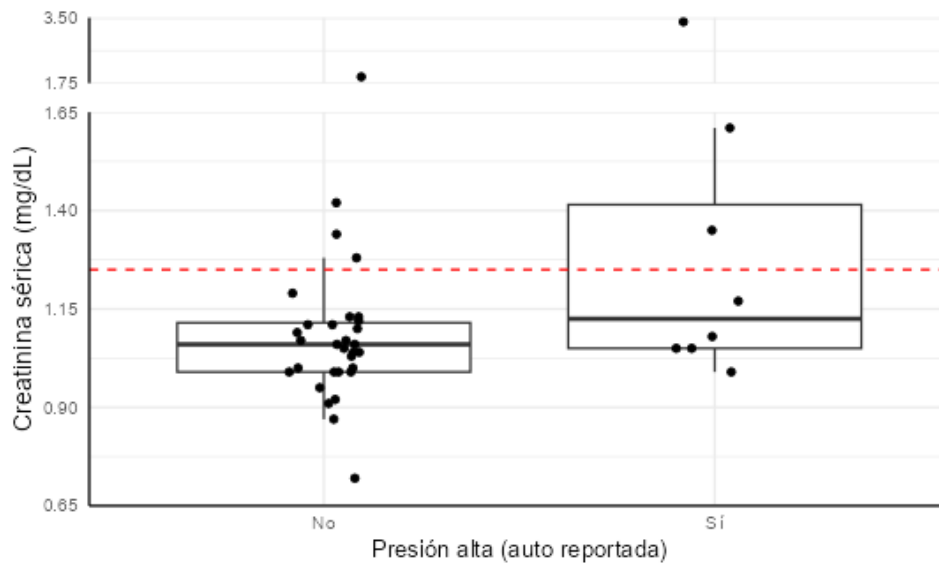
**Figura 13.** Línea de regresión de la edad como variable explicativa del nivel de SCr (Visita 1, n=39).



**Figura 14.** Línea de regresión del Índice de Masa Corporal (IMC) como variable explicativa del nivel de SCr, excluyendo valores extremos (Visita 1, n=39).



**Figura 15.** Distribución de los niveles de SCr (Visita 1, n=39) según consumo de alcohol.



**Figura 16.** Distribución de los niveles de SCr (Visita 1, n=39) según condición de presión alta autoreportada.

**Cuadro 13.** Resultados de los análisis bivariados (logísticos) con condición de SCr alta (Sí/No) como variable dependiente, datos de la Visita 1.

| Variable dependiente             | Variable independiente            | Tipo de variable independiente | Categorías*                        | p<br>n=39    |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------|
| Creatinina sérica alta (Sí / No) | Edad                              | Continua                       | -                                  | 0.01         |
|                                  | Años trabajo actual               | Continua                       | -                                  | 0.29         |
|                                  | Años similares                    | Continua                       | -                                  | 0.42         |
|                                  | Años de experiencia               | Continua                       | -                                  | 0.33         |
|                                  | IMC                               | Continua                       | -                                  | 0.20         |
|                                  | USG alta                          | Categórica                     | No<br>Sí                           | 0.06         |
|                                  | Lugar de trabajo                  | Categórica                     | Valle Central<br>Pacífico Norte    | 0.06         |
|                                  | Fumado                            | Categórica                     | Nunca<br>Pasado<br>Actual          | 0.88<br>0.30 |
|                                  | Consumo de alcohol                | Categórica                     | ≤1 vez por mes<br>≥2 veces por mes | 0.045        |
|                                  | Presión alta                      | Categórica                     | No<br>Sí                           | 0.12         |
|                                  | Piedras en los riñones            | Categórica                     | No<br>Sí                           | 0.93         |
|                                  | Trabajo anterior cortador de caña | Categórica                     | No<br>Sí                           | 0.99         |
|                                  | Nacionalidad                      | Categórica                     | Costarricense<br>Nicaragüense      | 0.79         |

\*La primera categoría de cada variable corresponde a la categoría de referencia.

**Cuadro 14.** Análisis bivariado con condición de SCr alta (Sí/No) como variable dependiente y exposición a estrés térmico el día Visita 1 como variable explicativa.

| Variable dependiente             | Variable independiente    | Tipo de variable | Categorías*              | p<br>n = 32** |
|----------------------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|---------------|
| Creatinina sérica alta (Sí / No) | Carga metabólica          | Continua         | -                        | 0.39          |
|                                  | Carga metabólica          | Categórica       | Baja<br>Moderada<br>Alta | 0.36<br>0.85  |
|                                  | Expuesto a estrés térmico | Categórica       | No<br>Sí                 | 0.29          |

\*La primera categoría de cada variable corresponde a la categoría de referencia.

\*\*Excluyendo trabajadores con registro de frecuencia cardiaca incompleto para el periodo 9 am a 3 pm.

### Modelo lineal mixto – Creatina sérica

Al efectuar un análisis de regresión lineal mixta con la SCr (ambas regiones y visitas) como variable dependiente (transformada a logaritmo natural) y el "ID" del trabajador como variable independiente de efecto aleatorio, se obtuvo que alrededor del 68% de la variabilidad total en la SCr se debe a las diferencias entre individuos (efecto aleatorio "ID"), siendo que el restante 32% es explicado por las fluctuaciones dentro de los individuos.



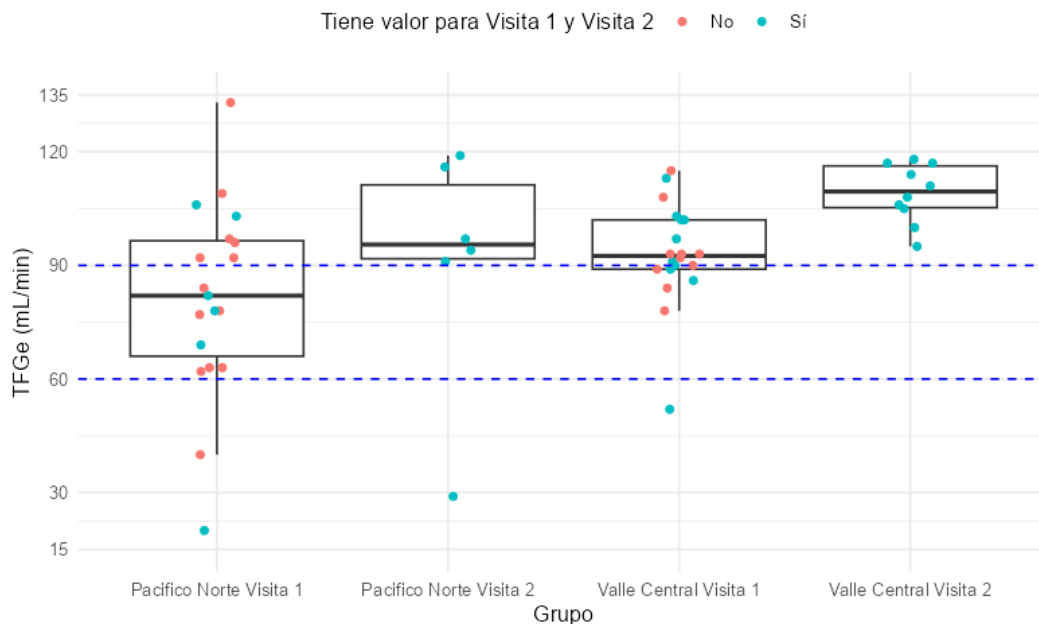
Al eliminar de la muestra los 5 valores atípicos de la muestra agrupada de SCr, el porcentaje de la variabilidad explicada por las fluctuaciones dentro de los individuos asciende al 80%.

### 5.3.3. Tasa estimada de filtración glomerular (TFGe)

En el Cuadro 15 y la Figura 17 se observa la distribución de la TFGe para los trabajadores del estudio. La TFGe media para la visita 1 (n=39) fue de 87 ml/min/1.73m<sup>2</sup> con desviación estándar de 21 ml/min/1.73m<sup>2</sup>, rango 20-133 ml/min/1.73m<sup>2</sup> y mediana de 91 ml/min/1.73m<sup>2</sup>. En el Cuadro 17 se muestra la clasificación de la TFGe según su grado de disminución. Para el proyecto de Pacífico Norte Visita 1 la TFGe media se encuentra por debajo del umbral normal ( $\geq 90$  ml/min/1.73m<sup>2</sup>).

**Cuadro 15.** Distribución de los niveles TFGe para ambos proyectos.

| Proyecto       | Visita           | TFGe (ml/min/1.73m <sup>2</sup> ) |     |     |       |     |     |
|----------------|------------------|-----------------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|
|                |                  | Min                               | Q25 | Q50 | Media | Q75 | Max |
| Pacífico Norte | 30 nov 2021 (19) | 20                                | 66  | 82  | 81    | 97  | 133 |
|                | 7 mar 2022 (6)   | 29                                | 92  | 96  | 91    | 111 | 119 |
| Valle Central  | 5 nov 2021 (20)  | 52                                | 89  | 93  | 93    | 102 | 115 |
|                | 10 feb 2022 (10) | 95                                | 105 | 110 | 109   | 116 | 118 |



**Figura 17.** Distribución de la TFGe para ambas regiones y visitas.

Las líneas azules delimitan el rango de leve disminución de la función renal.

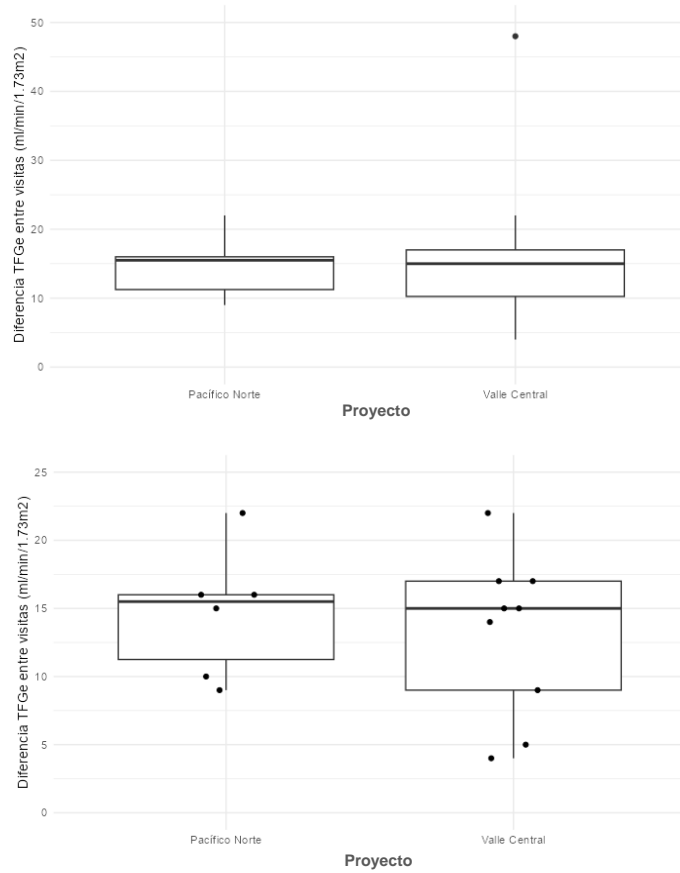
**Cuadro 16.** Clasificación de la tasa de filtración glomerular de los trabajadores del estudio de ambos proyectos. Categorías según González & Nadal (2017).

| TFGe (ml/min/1.73 m <sup>2</sup> )  | Pacífico Norte n (%) |                | Valle Central n (%) |                 |
|-------------------------------------|----------------------|----------------|---------------------|-----------------|
|                                     | Visita 1 (n=19)      | Visita 2 (n=6) | Visita 1 (n=20)     | Visita 2 (n=10) |
| Normal o alta (>90)                 | 8 (42)               | 5 (83)         | 14 (70)             | 10 (100)        |
| Leve disminución (60 – 89)          | 9 (47)               | 0              | 5 (25)              | 0               |
| Leve/moderada disminución (45-59)   | 0                    | 0              | 1 (5)               | 0               |
| Moderada/severa disminución (30-44) | 1 (5)                | 0              | 0                   | 0               |
| Severa disminución (15-29)          | 1 (5)                | 1 (17)         | 0                   | 0               |

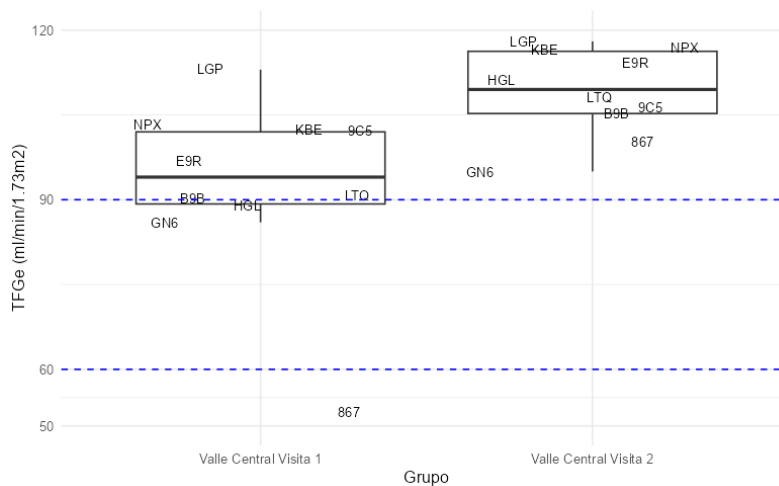
### Pruebas de significancia – TFGe

**Comparación entre proyectos.** Dada la presencia de valores atípicos en tres de las muestras se optó por usar pruebas no paramétricas para realizar la comparación entre proyectos, no encontrándose diferencia significativa entre las medianas de TFGe para ninguna de las dos visitas (Wilcoxon rank-sum,  $p > 0.05$ ). Llama la atención que un 57% de los trabajadores del proyecto Pacífico Norte tenían algún grado de reducción en su función renal contra un 30% en el proyecto Valle Central; una diferencia que no resulta estadísticamente significativa para el tamaño de muestra (Fisher  $p < 0.05$ ). Por otra parte, la prevalencia de valores de TFGe menores a 80 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> fue de 47% en el proyecto Pacífico Norte y de 10% en el proyecto Valle Central, una diferencia que sí resulta estadísticamente significativa (Fisher,  $p = 0.01$ ).

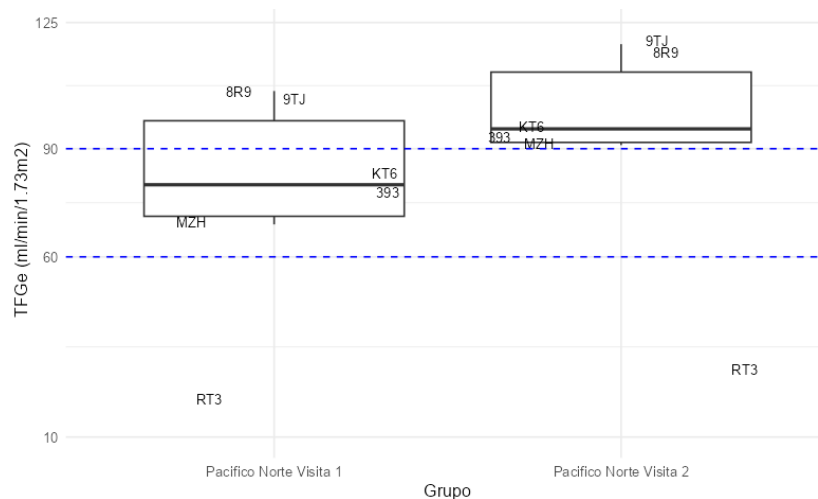
**Comparación entre visitas.** En la Figura 18 se observa cómo para el caso del proyecto Valle Central (n=10), un trabajador mejoró entre visitas en mucha mayor magnitud que el resto, por lo que se optó por usar pruebas no paramétricas para la comparación entre visitas. En el gráfico superior se incluyen todos los trabajadores presentes en ambas visitas, en el de la inferior se excluye el trabajador 867 del proyecto de Valle Central. De acuerdo con la prueba de Wilcoxon signed-rank, la diferencia en las medianas de los niveles de TFGe entre visitas fue significativamente diferente de 0 tanto para el proyecto Valle Central ( $p = 0.04$ ) (Figura 19) como para el proyecto Pacífico Norte ( $p = 0.006$ ) (Figura 20).



**Figura 18.** Distribuciones de la diferencia en los niveles de TFGe entre visitas (Visita 2 – Visita 1).  
En el gráfico inferior se excluyen valores atípicos.



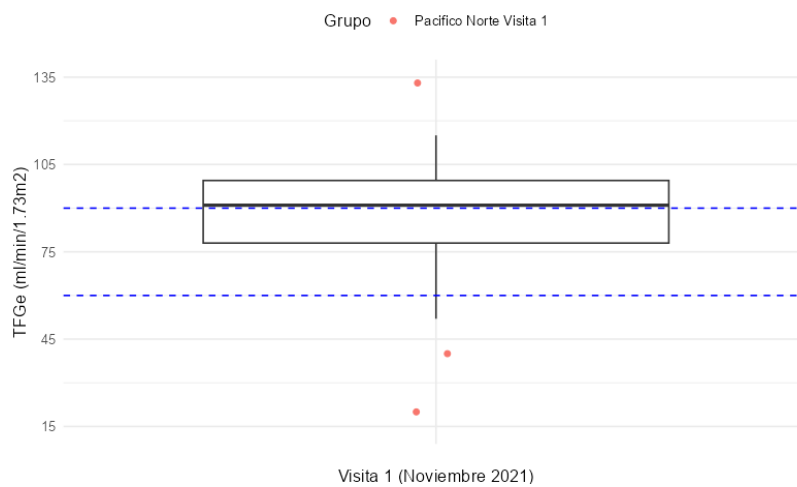
**Figura 19.** TFGe de los trabajadores del proyecto Valle Central presentes en ambas visitas.  
Las líneas azules delimitan el rango de leve disminución de la función renal.



**Figura 20.** TFGe de los trabajadores del proyecto Pacífico Norte presentes en ambas visitas.  
Las líneas azules delimitan el rango de leve disminución de la función renal.

### Análisis de regresión bivariada – TFGe

Para efectuar los análisis de regresión, al igual que para SCr, se agruparon los resultados de la Visita 1 para ambos proyectos, al ser esta la muestra independiente de mayor tamaño con la que se cuenta (n=39). En la Figura 21 se observan 3 valores atípicos en la muestra (RT3, 3QT y XXM), ninguno de los cuáles corresponde a un valor extremo. Resulta llamativo que el trabajador 867, valor extremo en SCr, no corresponde a un valor atípico en TFGe.



**Figura 21.** Distribución de las mediciones de TFGe, Visita 1 (n = 39).

Se resaltan los valores atípicos (RT3, 3QT y XXM). Las líneas azules delimitan el rango de leve disminución de la función renal.

**Cuadro 17.** Análisis bivariados con TFGe como variable dependiente, datos de la Visita 1 (n = 39).

| Variable dependiente | Variable independiente         | Tipo de variable | Categorías*                        | p<br>n = 39 | p<br>n=36** |
|----------------------|--------------------------------|------------------|------------------------------------|-------------|-------------|
| TGe<br>(continua)    | Edad                           | Continua         | -                                  | <0.001      | <0.001      |
|                      | Años trabajo actual            | Continua         | -                                  | 0.14        | 0.01        |
|                      | Años similares                 | Continua         | -                                  | 0.08        | 0.03        |
|                      | Años experiencia               | Continua         | -                                  | 0.09        | 0.01        |
|                      | IMC                            | Continua         | -                                  | 0.20        | 0.03        |
|                      | USG alta                       | Categórica       | No<br>Sí                           | 0.19        | 0.37        |
|                      | Lugar de trabajo               | Categórica       | Valle Central<br>Pacífico Norte    | 0.08        | 0.09        |
|                      | Fumado                         | Categórica       | Nunca<br>Pasado<br>Actual          | 0.19        | 0.38        |
|                      | Consumo de alcohol             | Categórica       | ≤1 vez por mes<br>≥2 veces por mes | 0.02        | 0.004       |
|                      | Presión alta                   | Categórica       | No<br>Sí                           | 0.03        | 0.09        |
|                      | Piedras en los riñones         | Categórica       | No<br>Sí                           | 0.37        | 0.63        |
|                      | Trabajo anterior cortando caña | Categórica       | No<br>Sí                           | 0.54        | 0.27        |
|                      | Nacionalidad                   | Categórica       | Costa Rica<br>Nicaragua            | 0.85        | 0.52        |

\*La primera categoría de cada variable corresponde a la categoría de referencia.

\*\*Excluyendo a los trabajadores con valores atípicos de TFGe (RT3, 3QT y XXM).

**Cuadro 18.** Análisis bivariados con TFGe como variable dependiente, datos de la Visita 1 (n = 32).

| Variable dependiente | Variable independiente    | Tipo de variable | Categorías                      | p<br>n = 32* | p<br>n = 29** |
|----------------------|---------------------------|------------------|---------------------------------|--------------|---------------|
| TFGe<br>continua     | Carga metabólica          | Continua         | -                               | 1.00         | 0.10          |
|                      | Carga metabólica          | Categórica       | Baja (ref.)<br>Moderada<br>Alta | 0.13         | 0.20          |
|                      | Expuesto a estrés térmico | Categórica       | No (ref.)<br>Sí                 | 0.55         | 0.10          |

\*Excluyendo trabajadores con registro de frecuencia cardíaca incompleto para el periodo 9 am a 3 pm.

\*\*Excluyendo adicionalmente a los trabajadores con valores atípicos de TFGe (RT3, 3QT y XXM).

Al igual que ocurre con la SCr, si se consideran los 39 datos (Cuadro 17), la edad y la presión alta (Sí/No) son las únicas variables que muestra un efecto significativo sobre la TFGe. Si se excluyen los valores atípicos de TFGe, a la edad se suman los “años en trabajo actual” y el “IMC”. Si se consideran solo los trabajadores para los cuales se tienen datos de tasa metabólica (Cuadro 18), no hay ninguna asociación significativa con la TFGe.

### 5.3.4. Síntomas

En el Cuadro 19 se muestra la frecuencia de síntomas reportados por los trabajadores del estudio en la semana previa a las visitas. De forma intencional se incluyó en la consulta síntomas no relacionados con la exposición a calor (dolor en la espalda alta y dolor en la espalda baja). Los síntomas que se reportaron en mayor medida (>25%) en el proyecto Valle Central durante la Visita 1 fueron de mayor a menor prevalencia; dolor en la espalda alta, dolor de cabeza y dolor en la espalda baja. En el proyecto Pacífico Norte únicamente dolor en la espalda alta fue reportado por más de un 25% de los trabajadores durante la segunda visita. De acuerdo con los resultados de las pruebas de Fisher, la prevalencia de ninguno de los síntomas durante la Visita 1 es dependiente del lugar de proyecto ( $p>0.05$ ).

**Cuadro 19.** Reporte de síntomas durante la semana previa a las visitas en ambos proyectos.

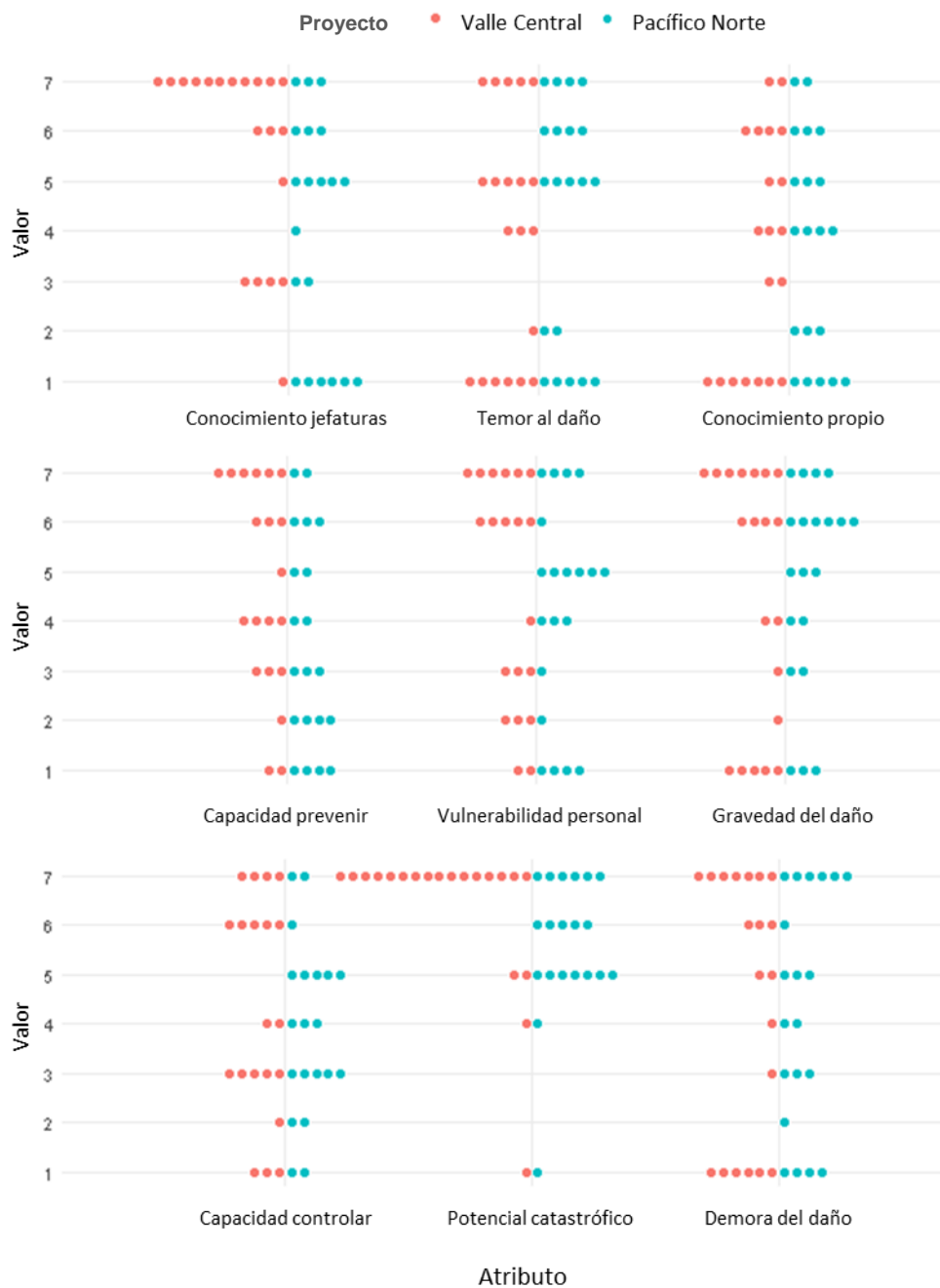
| Síntoma   | Valle Central n (%) |                 | Pacífico Norte n (%) |                |
|---|---------------------|-----------------|----------------------|----------------|
|   | Visita 1 (n=19)     | Visita 2 (n=10) | Visita 1 (n=19)      | Visita 2 (n=6) |
| <b>Síntomas asociados a la exposición a calor y la deshidratación</b> |                     |                 |                      |                |
| Dificultad para respirar  | 0 (0)               | 2 (20)          | 0 (0)                | 0 (0)          |
| Calambres   | 2 (11)              | 1 (10)          | 3 (16)               | 2 (33)         |
| Fiebre  | 0 (0)               | 0 (0)           | 0 (0)                | 1 (17)         |
| Dolor de cabeza   | 5 (26)              | 4 (40)          | 2 (11)               | 1 (17)         |
| Mareo   | 0 (0)               | 1 (10)          | 0 (0)                | 0 (0)          |
| Hinchazón de manos o pies   | 1 (5)               | 2 (20)          | 1 (5)                | 0 (0)          |
| Taquicardia   | 2 (11)              | 0 (0)           | 0 (0)                | 0 (0)          |
| Boca Seca   | 3 (16)              | 2 (20)          | 1 (5)                | 0 (0)          |
| Ardor al orinar   | 2 (11)              | 0 (0)           | 1 (5)                | 0 (0)          |
| Nauseas   | 0 (0)               | 0 (0)           | 0 (0)                | 0 (0)          |
| Vómito  | 0 (0)               | 0 (0)           | 0 (0)                | 0 (0)          |
| <b>Síntomas no asociados a la exposición a calor</b>                  |                     |                 |                      |                |
| Diarrea   | 2 (11)              | 1 (10)          | 0 (0)                | 1 (17)         |
| Dolor en la espalda baja  | 5 (26)              | 2 (20)          | 4 (21)               | 1 (17)         |
| Dolor en la espalda alta  | 8 (42)              | 2 (20)          | 5 (26)               | 2 (33)         |
| Sangrado por la nariz   | 0 (0)               | 0 (0)           | 0 (0)                | 0 (0)          |
| Dificultad para abotonar camisa                                       | 0 (0)               | 0 (0)           | 0 (0)                | 0 (0)          |

## 5.4. Conocimiento y percepción del riesgo

En el Cuadro 20 se muestra la distribución de los puntajes asignados a las distintas dimensiones del riesgo por parte de los trabajadores de ambos proyectos. Las posibles respuestas fueron en escala de 1-7 para todas las opciones con excepción de magnitud del riesgo donde las escalas fueron de 0 a 100, en ambos casos un puntaje más alto indica una mayor valoración; ejemplo: mayor temor, mayor conocimiento, mayor riesgo percibido. En la Figura 22 se muestra gráficamente la frecuencia que obtuvo cada puntaje de cada dimensión en ambas regiones. En los Cuadros 21 y 22 se muestran matrices de correlación de Spearman para los resultados obtenidos a lo interno de los proyectos Pacífico Norte y Valle Central, respectivamente. En el Cuadro 23 se muestran los valores p obtenidos al comparar entre proyectos mediante la prueba de Wilcoxon rank-sum los puntajes asignados a cada atributo del riesgo.

**Cuadro 20.** Resultados del cuestionario de percepción de riesgo para ambos proyectos.

| Atributo                  | Valle Central (n = 20) |         |       |       | Pacífico Norte (n = 20) |         |      |       |
|---------------------------|------------------------|---------|-------|-------|-------------------------|---------|------|-------|
|                           | p25                    | Mediana | p75   | Media | p25                     | Mediana | p75  | Media |
| Conocimiento propio       | 1                      | 4       | 6     | 3.65  | 1.75                    | 4       | 5.25 | 3.7   |
| Conocimiento de jefaturas | 4.5                    | 7       | 7     | 5.65  | 1                       | 5       | 6    | 4     |
| Temor al daño             | 1                      | 4.5     | 5.5   | 4     | 1.75                    | 5       | 6    | 4.3   |
| Vulnerabilidad personal   | 2.75                   | 6       | 7     | 4.65  | 2.75                    | 5       | 5.25 | 4.25  |
| Gravedad del daño         | 1.75                   | 6       | 7     | 4.55  | 3.75                    | 5.5     | 6    | 4.8   |
| Capacidad de prevenir     | 3                      | 4.5     | 7     | 4.7   | 2                       | 3       | 5.25 | 3.55  |
| Capacidad de controlar    | 3                      | 4       | 6     | 4.3   | 3                       | 4       | 5    | 3.9   |
| Potencial catastrófico    | 7                      | 7       | 7     | 6.35  | 5                       | 6       | 7    | 5.6   |
| Demora del daño           | 1                      | 5.5     | 7     | 4.5   | 2.75                    | 4.5     | 7    | 4.3   |
| Riesgo de daño muy grave  | 3.75                   | 6       | 7     | 5.15  | 4.75                    | 5.5     | 6.25 | 5.2   |
| Magnitud del riesgo       | 75                     | 80      | 91.25 | 79.75 | 47.5                    | 62.5    | 90   | 61.25 |
| Valoración nivel de calor | 4                      | 4.5     | 7     | 4.8   | 4                       | 6       | 7    | 5.65  |
| Capacitación recibida     | 1.75                   | 2.5     | 4.5   | 3.3   | 1                       | 1       | 3.5  | 2.6   |



**Figura 22.** Puntajes de percepción del riesgo para cada atributo.

Cada punto representa el puntaje asignado por un trabajador individual (naranja proyecto Valle Central y azul proyecto Pacífico Norte). Valores más altos representan una percepción mayor.



**Cuadro 21.** Matriz de correlación de Spearman para las puntuaciones de percepción del riesgo, proyecto Pacífico Norte.

|                         | Conocimiento jefaturas | Temor al daño | Vulnerabilidad personal | Gravedad del daño | Capacidad prevenir | Capacidad controlar | Potencial catastrófico | Demora del daño |
|-------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------------|-----------------|
| Conocimiento propio     | 0.26                   | 0.29          | 0.23                    | 0.22              | 0.30               | 0.43                | 0.28                   | -0.14           |
| Conocimiento jefaturas  |                        | 0.66          | 0.45                    | 0.18              | 0.17               | 0.66                | 0.62                   | -0.10           |
| Temor al daño           |                        |               | 0.68                    | 0.38              | 0.11               | 0.35                | 0.38                   | 0.21            |
| Vulnerabilidad personal |                        |               |                         | 0.60              | 0.25               | 0.47                | 0.47                   | 0.04            |
| Gravedad del daño       |                        |               |                         |                   | 0.63               | 0.27                | 0.40                   | -0.00           |
| Capacidad prevenir      |                        |               |                         |                   |                    | 0.25                | 0.25                   | -0.38           |
| Capacidad controlar     |                        |               |                         |                   |                    |                     | 0.68                   | -0.12           |
| Potencial catastrófico  |                        |               |                         |                   |                    |                     |                        | 0.18            |

Rojo:  $p = 0.06$ . Naranja:  $p < 0.05$ . Verde:  $p < 0.01$ . Azul  $p < 0.001$ .

**Cuadro 22.** Matriz de correlación de Spearman para las puntuaciones de percepción del riesgo, proyecto Valle Central.

|                         | Conocimiento jefaturas | Temor al daño | Vulnerabilidad personal | Gravedad del daño | Capacidad prevenir | Capacidad controlar | Potencial catastrófico | Demora del daño |
|-------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------------|-----------------|
| Conocimiento propio     | 0.12                   | 0.31          | -0.08                   | 0.08              | 0.00               | 0.17                | 0.29                   | -0.01           |
| Conocimiento jefaturas  |                        | -0.46         | 0.08                    | -0.38             | -0.09              | 0.21                | -0.43                  | -0.24           |
| Temor al daño           |                        |               | 0.42                    | 0.25              | -0.00              | -0.20               | 0.37                   | 0.42            |
| Vulnerabilidad personal |                        |               |                         | 0.14              | 0.06               | 0.23                | -0.06                  | 0.30            |
| Gravedad del daño       |                        |               |                         |                   | -0.10              | -0.20               | 0.32                   | 0.40            |
| Capacidad prevenir      |                        |               |                         |                   |                    | 0.38                | 0.18                   | 0.07            |
| Capacidad controlar     |                        |               |                         |                   |                    |                     | 0.01                   | 0.01            |
| Potencial catastrófico  |                        |               |                         |                   |                    |                     |                        | -0.03           |

Rojo:  $p = 0.06$ . Naranja:  $p < 0.05$ .

En el caso del proyecto Valle Central, los puntajes atribuidos a las distintas dimensiones del riesgo no se correlacionaron entre sí de manera significativa con excepción de una correlación media entre el miedo a sufrir daños como resultado de la exposición a calor y el grado de conocimiento atribuido a las jefaturas sobre el riesgo de trabajar en ambientes calientes. Estos dos atributos se correlacionaron también y con mayor intensidad en las respuestas brindadas por los participantes del proyecto Pacífico Norte.

Los dos atributos con puntajes asignados que más se correlacionaron entre sí en el proyecto Pacífico Norte fueron la probabilidad percibida de llegar a experimentar un daño (vulnerabilidad personal) con el miedo a sufrir daños como resultado de la exposición a calor. Los otros dos factores con una alta correlación entre sí para el proyecto Pacífico Norte fueron la creencia de que calor puede dañar a un gran número de personas a la vez (potencial catastrófico) con la capacidad auto percibida de poder controlar el riesgo.

**Cuadro 23.** Comparación de percepción de riesgo entre ambos proyectos (Pacífico Norte y Valle Central) mediante la prueba de Wilcoxon rank-sum.

| Atributo                  | p    |
|---------------------------|------|
| Conocimiento propio       | 0.89 |
| Conocimiento jefaturas    | 0.01 |
| Temor al daño             | 0.59 |
| Vulnerabilidad personal   | 0.47 |
| Gravedad del daño         | 0.91 |
| Capacidad prevenir        | 0.08 |
| Capacidad controlar       | 0.54 |
| Potencial catastrófico    | 0.01 |
| Demora del daño           | 0.79 |
| Riesgo de daño muy grave  | 0.73 |
| Magnitud del riesgo       | 0.11 |
| Valoración nivel de calor | 0.17 |
| Capacitación recibida     | 0.15 |

De acuerdo con los resultados del Cuadro 23, únicamente a dos atributos se les asignó puntajes significativamente diferentes entre proyectos: 1) el grado de conocimiento sobre el riesgo de la exposición a calor a las jefaturas atribuido a las jefaturas (Mediana de 7 en proyecto Valle Central y de 5 en proyecto Pacífico Norte) y 2) la medida en que la exposición a calor puede dañar a un gran número de personas a la vez (potencial catastrófico) (Mediana de 7 en proyecto Valle Central y de 6 en proyecto Pacífico Norte). Se encontró que sólo el 35% de los trabajadores del proyecto Valle Central y el 10% de los del proyecto Pacífico Norte expresaron conocer el "Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor" No. 39147, diferencia no significativa.

## 6. Discusión

Los resultados obtenidos evidencian la existencia de exposición a estrés térmico en la mayoría de los trabajadores de la muestra del proyecto Pacífico Norte, con una prevalencia de exposición significativamente mayor en este proyecto (87.5%) que en el proyecto Valle Central (6.25%). Otros estudios realizados en la región centroamericana ya han documentado exposición a estrés térmico en el sector de la construcción (Petropoulos et al., 2023; Wesseling et al., 2016); aunque la prevalencia encontrada en este estudio en el proyecto Pacífico Norte resulta particularmente elevada. En el estudio de Petropoulos et al. (2023), de un total de 174 días-persona de observación, únicamente en 11 (6.3%), el TGBH ambiental excedió el límite de referencia durante al menos 25% de la jornada. Esta diferencia es atribuible principalmente a que en el estudio de Petropoulos et al. (2023) la tasa metabólica media estimada para la construcción fue de tan solo 82.5 kcal/hour (MAD: 52) o 95.9 W, la más baja de las 5 ocupaciones analizadas.

En el estudio actual, para ambos proyectos y visitas, la tasa metabólica estimada (M) tuvo valores medios y medianos en la categoría de trabajo moderado ( $235W \leq M < 360W$ ). La clasificación de la intensidad del trabajo como moderada es coherente con lo reportado en la literatura para la actividad de construcción (Poulianiti et al., 2019). En este caso, la mayor prevalencia de exposición a estrés térmico en el proyecto Pacífico Norte (87.5% contra 6.25% en el proyecto Valle Central), no se debe a una diferencia en la intensidad de la labor entre proyectos, sino que se explica por factores ambientales. El TGBH medio registrado durante el periodo de observación en el proyecto Pacífico Norte (29.5 °C) fue suficientemente mayor que el registrado en el proyecto Valle Central (27.2 °C) para que una cantidad significativamente más alta de trabajadores superara su TGBH de referencia. De haberse registrado en el proyecto Pacífico Norte el mismo TGBH medio del proyecto Valle Central la prevalencia de exposición hubiera descendido del 87.5% al 19%.

En lo referente a la hidratación, se encontró que más de la mitad (63%) de los trabajadores del proyecto Pacífico Norte se encontraban deshidratados ( $USG \geq 1.025$ ) durante la toma de muestra de orina de la Visita 1, una prevalencia significativamente mayor que en el proyecto Valle Central (15%). No se midió de forma cuantitativa la frecuencia y cantidad de ingesta líquidos, sin embargo, durante la visita al proyecto Pacífico Norte se documentó en la bitácora de observación la falta de agua corriente en una pila usada por los trabajadores, observándose al menos tres trabajadores (16%) que intentaron sin éxito tomar agua de esta fuente. Anudado a esto, es de esperar que la mayor exposición a calor registrada en el proyecto Pacífico Norte, a igual intensidad de trabajo, provocara en estos trabajadores una mayor pérdida de agua por medio del sudor y la respiración (Kenny & Flouris, 2014).

En cuanto los valores de creatinina en sangre es importante mencionar que existen estudios en el campo de la de la ERCnt que clasifican la SCr como alta por encima de 1.2 mg/dL (Wesseling et al., 2016) y otros que lo hacen por encima de 1.25 mg/dL (Crowe et al., 2022; Venugopal et al., 2023). En el presente estudio la prevalencia de creatinina alta (ya sea considerando 1.2 o 1.25 mg/dL como valor de referencia) fue para la Visita 1 de 18%, lo que resulta elevado en comparación con la reportada por Wesseling et al., (2016) en trabajadores de la construcción de Chinandenga, Nicaragua, dónde fue de 8.9%. Esta diferencia puede atribuirse en parte a la diferencia en la edad de los participantes de ambos estudios, siendo la edad de los trabajadores del estudio de Wesseling et al (2016) de  $27.3 \pm 6.0$  años (media $\pm$ SD), mientras que la edad de los trabajadores del presente estudio de  $41.3 \pm 10.9$  años (media $\pm$ SD), por lo cual, es de esperar un desgaste renal propio del envejecimiento (Weinstein & Anderson, 2010) comparativamente mayor en los trabajadores de este estudio.

Un punto que llamó la atención es que tres de los participantes, dos del proyecto Pacífico Norte (RT3 y 3QT) y uno del proyecto Valle Central (867) obtuvieron valores de SCr en sangre durante la Visita 1 muy superiores al resto, clasificando como valores atípicos extremos, lo que podría atribuirse en parte a características propias de estos participantes. En primer lugar, se tiene que dos de estos trabajadores (RT3 y 3QT) tenían 58 años al momento de la muestra, encontrándose entre las tres personas de mayor edad de todo el estudio. En segundo lugar, tanto el trabajador RT3 como el 867 estuvieron entre las ocho personas que reportaron padecer de presión alta, condición que puede ser tanto una causa como una consecuencia de la enfermedad renal crónica; dado el daño provocado por la presión a los vasos sanguíneos de los riñones (Cha et al., 2020; Sica, 2008). El trabajador RT3 fue además una de las seis personas que reportaron padecer de piedras en los riñones y ser la única que reportó ser paciente con enfermedad renal crónica diagnosticada. En la Visita 2, el trabajador RT3 mantuvo su posición como la persona con mayor nivel de SCr en sangre del proyecto Pacífico Norte y de la totalidad del estudio, por su parte el trabajador 867 pasó de la primera a la tercera posición entre los niveles más altos de SCr en el proyecto Valle Central. El trabajador 3QT no participó de la segunda visita.

Los análisis bivariados con SCr como variable respuesta se efectuaron tanto incluyendo como excluyendo los tres trabajadores con valores extremos de la muestra, con el fin de analizar su efecto sobre las asociaciones obtenidas, lo que se discutirá en los párrafos siguientes. Se debe tener presente que sólo se efectuaron análisis bivariados dado el tamaño relativamente pequeño de la muestra; por lo que no puede descartarse que la asociación mostrada por alguno de los factores sea resultado de un efecto de confusión con otra variable.

En los análisis de regresión bivariados con SCr como variable dependiente continua, la edad fue el único factor que mostró una asociación significativa (directamente proporcional) con la SCr, independientemente de la presencia o no de los valores de SCr extremos. Esta asociación podría atribuirse al referido desgaste renal propio del envejecimiento. Con la edad, puede presentarse una disminución en el flujo sanguíneo hacia los riñones, así como una disminución del número de células funcionales, lo que repercute en la tasa de filtración glomerular (TFG) (Weinstein & Anderson, 2010) y la subsecuente pérdida de capacidad para filtrar la SCr. Al excluir los participantes con valores extremos de SCr (n=3) el IMC mostró una asociación significativa (directamente proporcional) con la SCr lo que congruente con lo reportado en la literatura (Chang et al., 2018; Gerchman et al., 2009). Otro factor que mostró una asociación significativa al excluir los valores extremos de SCr fue la categoría de consumo de alcohol ( $\leq 1$  vez por mes /  $\geq 2$  veces por mes), con mayores valores de SCr asociados al consumo  $\geq 2$  veces por mes, lo que podría deberse a un efecto temporal, la pérdida de líquidos provocada por el efecto diurético del alcohol (Hobson & Maughan, 2010), o una condición crónica como la nefropatía alcohólica (Varga et al., 2017).

Considerando sólo los trabajadores con registros completos de carga metabólica (n=32) la carga categorizada mostró un efecto significativo sobre la SCr, con las categorías moderada y alta vinculándose a menores valores de SCr que la categoría de carga baja, aunque este resultado puede atribuirse al arrastre provocado por la pertenencia del trabajador RT3 (con el mayor valor extremo de SCr) a la categoría de carga metabólica baja. Al excluir los valores de SCr extremos, tanto en la carga metabólica continua como en la categorizada, los valores de carga más altos pasan a estar vinculados con mayores niveles de SCr, sin embargo, en ambos casos con un valor p de 0.05, por lo cual no se puede ser concluyente en cuanto la significancia de esta asociación.

De acuerdo con la teoría, la asociación de valores más altos de carga metabólica con mayores niveles de SCr podría deberse a un efecto temporal, al aumentar la SCr como resultado de la contracción muscular (Bongers et al., 2018; Spada et al., 2018), o ser indicio de un daño renal crónico en progreso; siendo el trabajo intenso uno de los elementos de la hipótesis causal de la ERCnt (Wesseling et al., 2020). Ni el estado de hidratación ni la exposición a estrés térmico mostraron asociación significativa con los niveles de SCr.

Contrastando entre proyectos, se detectaron niveles de SCr en sangre más altos en el proyecto Pacífico Norte que en el proyecto Valle Central, así como una prevalencia significativamente mayor de SCr ( $\geq 1.25$ mg/dL). Uno de los factores que podría explicar esta diferencia es la prevalencia de deshidratación (USG  $\geq 1.025$ ) significativamente mayor en el proyecto de Pacífico Norte. Cuando una persona está deshidratada, puede experimentar una disminución en el volumen sanguíneo (Mora-Rodriguez & Hamouti, 2012), lo que se traduce en la concentración de sus niveles de SCr en sangre. Otro factor que, de acuerdo con la teoría, podría tener influencia en el nivel de SCr en sangre de una persona es el grado de actividad física realizado previo a la toma de la muestra, dado el aumento temporal de SCr como resultado de la contracción muscular (Spada et al., 2018). Sin embargo, en el presente estudio las muestras se tomaron al inicio de la jornada, con los trabajadores retornando del periodo de reposo nocturno. Una posible explicación de los resultados obtenidos es que los mayores niveles de SCr en el proyecto Pacífico Norte en comparación con el proyecto Valle Central sean el resultado de una función renal comparativamente menor en el proyecto Pacífico Norte, lo que se evaluó por medio de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG) a partir de la edad y la SCr de los participantes (Inker et al., 2021).

Si bien, a diferencia de con la SCr, no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de TFGe de ambos proyectos durante la Visita 1, los resultados de este estudio evidencian una función renal disminuida en la muestra de trabajadores del proyecto Pacífico Norte, con casi el 60% con TFGe por debajo del valor normal (90 mL/min/1.73m<sup>2</sup>) y una prevalencia de valores menores a 80 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> que sí resulta significativamente diferente entre proyectos (47% en el proyecto Pacífico Norte y 10% en el proyecto Valle Central). Este resultado resulta llamativo tomando en consideración la mayor prevalencia de exposición a estrés térmico y deshidratación hallada en la muestra de este proyecto.

Particularmente para el proyecto Valle Central, la prevalencia encontrada de TFGe < 60 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> (5%) resultó similar a la obtenida por Petropoulos et al., (2023) en una muestra de trabajadores de la construcción de la cohorte MANOS (3%). De nuevo para el proyecto Valle Central la prevalencia de valores < 80 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> (10%), resulta equiparable a lo reportado para esta ocupación por Wesseling et al., (2016) (8.9%). Se debe considerar que para el presente estudio se utilizó la fórmula de CKD-EPI 2021 (Inker et al., 2021), la cual no estaba disponible durante el estudio de Wesseling et al., (2016).

Los análisis de regresión bivariados con TFGe como variable dependiente, arrojaron resultados similares a los obtenidos con la SCr. Siendo la edad siendo el único factor que mostró una asociación significativa (inversamente proporcional en este caso) tanto al considerar como excluir los valores atípicos de TFGe, lo que es congruente con la referida disminución en la TFG asociada con la edad (Weinstein & Anderson, 2010). De igual forma el consumo habitual de alcohol estuvo vinculado a menores valores TFGe y el IMC presentó una asociación inversamente proporcional con la TFGe. El punto distintivo de los análisis bivariados con TFGe, es que a diferencia de los realizados con SCr como variable dependiente, la carga metabólica ya no presentó una asociación significativa, lo que sugiere que la significancia de esta asociación se redujo al tomar en cuenta la edad.



Se debe tomar en consideración que la SCr (y, por ende, la TFGe) puede verse afectada por variaciones temporales que no son reflejo del estado de la función renal (Chapman et al., 2021; Samra & Abcar, 2012). En este sentido, analizando los trabajadores que suministraron muestra de sangre para ambas regiones, se obtuvo que los niveles de SCr durante la Visita 2 fueron significativamente menores que en la Visita 1 en ambas regiones. Una posible explicación es que la empresa y los trabajadores, ya sensibilizados por la primera visita, hubieran tomado de cara a la segunda visita acciones tendientes a disminuir temporalmente la creatinina, por ejemplo, hidratándose mejor, con la subsecuente dilución de los niveles de SCr (Mora-Rodriguez & Hamouti, 2012), o disminuyendo la intensidad de la actividad física efectuada en los días y horas previos a la muestra (Spada et al., 2018). Finalmente, es posible que esta disminución general se deba al efecto sistemático de una variación en los procedimientos o reactivos usados por el laboratorio en el cuál se efectuaron los análisis (Samra & Abcar, 2012).

En lo que respecta al reporte de síntomas; “dolor en la espalda alta” fue el único síntoma reportado por más de un 25% de los trabajadores del proyecto Pacífico Norte. En el proyecto Valle Central, “dolor en la espalda alta”, “dolor en la espalda baja” y “dolor de cabeza” fueron reportados por más de un 25% de trabajadores. Con excepción de “dolor de cabeza”, los síntomas reportados fueron de tipo musculo esqueléticos, compatibles con factores de riesgo disergonómicos presentes en la industria de la construcción (Umer et al., 2018). Por su parte “dolor de cabeza” es un síntoma ya reportado en personas expuestas a estrés térmico (Crowe et al., 2015) y que podría estar asociado con la deshidratación (Arca & Halker Singh, 2021). Ninguno de los síntomas tuvo prevalencia significativamente distinta entre los proyectos de cada región.

En cuanto el reporte de síntomas, un aspecto particular a ser considerado en este estudio fue que el mismo tuvo lugar durante la pandemia de COVID 19. Durante este periodo, la población en general se encontraba en alarma ante la presencia de síntomas específicos, algunos de los cuales son comunes entre las enfermedades provocadas por el calor y el COVID 19 (Kanda et al., 2023), por lo que queda planteada la inquietud de si esta situación pudo haber influenciado en el reporte realizado por los trabajadores, quienes tenían instrucciones de no presentarse a trabajar con síntomas de resfrío/gripe y por ende tal vez no vieron conveniente admitir síntomas que podrían también estar asociado con COVID 19.

Con relación al conocimiento y percepción del riesgo, resultó llamativo que entre proyectos únicamente hubo diferencia significativa en los puntajes asignados a dos atributos, y que uno de estos, “Potencial Catastrófico”, tuvo en común recibir el puntaje mediano más alto asignado en cada proyecto (7 en Valle Central y 6 en Pacífico Norte). Por lo tanto, el único atributo en que puede identificarse una diferencia de criterio fue en “Conocimiento de las jefaturas”, con un puntaje mediano de 7 en el proyecto de Valle Central y de 5 en el de Pacífico Norte. El puntaje asignado al conocimiento de las jefaturas puede estar influenciado por la ejecución de acciones afirmativas por parte de la gerencia, como la retroalimentación correctiva para el comportamiento de riesgo y la comunicación (Oah et al., 2018). Sin embargo no se documentó la existencia o no de esta clase de acciones afirmativas en cada sitio de trabajo.

En ambos proyectos se asignaron puntajes comparativamente altos (media mayor a 5.5) a “Gravedad del daño”, “Potencial Catastrófico” y “Riesgo de daño muy grave”, lo que muestra el reconocimiento en los proyectos de ambas regiones del calor como un riesgo capaz de producir un daño grave. Resulta relevante que en ambas proyectos el puntaje más bajo fuera asignado a “Capacitación recibida”, evidenciando que los trabajadores consideran no recibir suficiente capacitación sobre los riesgos del trabajo en ambientes calientes.

El hecho de que otros puntajes como “Conocimiento propio”, “Capacidad de prevenir” y “Capacidad de controlar”, recibieran puntajes comparativamente bajos en ambos proyectos (mediana menor a 4.5) sugiere que los trabajadores no consideran tener el conocimiento suficiente para prevenir o actuar ante una incidencia provocada por el calor en el lugar de trabajo, aunque se debe considerar que el puntaje asignado a “Conocimiento propio” no se correlacionó significativamente con ningún otro atributo en ninguno de los proyectos y que el calor es comúnmente percibido como un factor ambiental sobre el cuál no existe capacidad de influir (El-Shafei et al., 2018).

El que los dos atributos con puntajes que más correlacionaron entre sí en el proyecto Pacífico Norte hayan sido “Vulnerabilidad personal” y “Temor al daño” ; muestra que los participantes que más probable consideraron llegar a sufrir un daño tuvieron también mayor miedo de que ese daño llegase a materializarse, lo que genera inquietud respecto a las posibles implicaciones para el bienestar emocional de los trabajadores que podrían venir de la mano con una mayor conciencia del riesgo. En este sentido, un estudio con trabajadores de líneas de producción encontró que la percepción de riesgos ocupacionales afecta de forma significativamente negativa la satisfacción en el trabajo (Shan et al., 2022).

Un aspecto por considerar con relación a la percepción del riesgo por calor es que, dadas las directrices vigentes por la pandemia de COVID 19 al momento de las visitas, los trabajadores utilizaban cubrebocas de tela en todo momento durante sus jornadas, siendo esto una prenda adicional que influía en su intercambio térmico con el medio. Un estudio sobre percepción del riesgo por calor, realizado en época de pandemia a trabajadores de diversas ocupaciones en Italia, encontró que el llevar una máscara COVID por más de 5 horas se asoció con el sentimiento de estar particularmente expuesto ante el riesgo por calor (Bonafede et al., 2022).

## 7. Alcances y limitaciones

Este estudio posibilitó un valioso acercamiento a las condiciones de carga térmica en la que laboran los trabajadores de la construcción en Costa Rica, evidenciando las diferencias notables que pueden llegar a existir entre los trabajadores de proyectos de diferentes regiones geográfico-climáticas.

Los resultados de este estudio son de carácter piloto y exploratorio, por cuánto el muestreo no fue probabilístico, sino que se trabajó por conveniencia con una empresa en particular, con proyectos en las dos regiones climáticas de interés. De igual forma, a lo interno de la empresa el muestreo no fue aleatorio, sino que se invitó libremente a los trabajadores a participar. Asimismo, se presentan las limitaciones propias de un estudio transversal, no pudiendo determinarse con certeza el vínculo temporal entre el resultado y la exposición.

Se debe tomar en consideración que el trabajo de campo del presente estudio se desarrolló durante las restricciones por la pandemia de COVID-19, por lo cual el reporte de síntomas que también podrían estar asociados con COVID 19 pudo haberse visto cohibido.

Un riesgo por gestionar al utilizar los relojes Garmin es la posibilidad de fallo de los equipos o manipulación indebida no intencional por parte de los trabajadores, siendo que varios equipos colocados dejaron de funcionar durante la jornada por razones no determinadas, lo que impidió tener mayor poder estadístico para los análisis que involucraron la carga metabólica y la exposición a estrés térmico.

Para disminuir el riesgo de que cambios en los procedimientos o reactivos usados en el laboratorio tengan efecto sobre los resultados del análisis de las muestras biológicas, se podría considerar almacenar las muestras de todas las visitas y enviarlas juntas para su análisis. Sin embargo, es importante señalar que esta opción significaría que los participantes no recibirán sus resultados de forma tan inmediata como en el estudio actual.

## 8. Conclusiones

En el proyecto de Pacífico Norte se evidenció una prevalencia alta y significativamente mayor que en el de Valle Central de trabajadores expuestos a condiciones de estrés térmico. También en el proyecto de Pacífico Norte se encontró una prevalencia alta y significativamente mayor de deshidratación.

La carga metabólica para la actividad de construcción categorizó como de moderada intensidad para el promedio de los participantes. La carga metabólica no fue significativamente diferente entre proyectos ni entre visitas.

Se detectaron niveles de creatinina en sangre más altos en el proyecto de Pacífico Norte que en el de Valle Central, así como una prevalencia significativamente mayor de SCr alta ( $\geq 1.25$ mg/dL). A diferencia de con la SCr, no hubo una diferencia significativa entre las medianas de TFGe entre proyectos, pero sí una prevalencia de valores menores a 80 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> significativamente mayor en el proyecto Pacífico Norte, con casi el 60% de los trabajadores con una TFGe por debajo de lo normal (90 mL/min/1.73m<sup>2</sup>),

En el proyecto Pacífico Norte el único síntoma reportado por más de un 25% de trabajadores fue dolor en la espalda alta, lo que es compatible con el esfuerzo muscular generado por las actividades laborales. En el proyecto Valle Central más de un 25% de trabajadores reportaron dolor de cabeza, un síntoma asociado con la exposición a calor.

Los trabajadores de los proyectos de ambas regiones reconocen el calor como un riesgo capaz de producir un daño grave y perciben recibir insuficiente capacitación respecto al tema. Asimismo, se evidenció desconocimiento generalizado del reglamento No. 39147.

Los resultados de este estudio sugieren la existencia de un riesgo a la salud de los trabajadores de la construcción, particularmente en la región Pacífico Norte, provocado por el trabajo moderado en condiciones de estrés térmico y deshidratación.

## 9. Recomendaciones

Se deben tomar acciones para reducir la exposición a estrés térmico en el proyecto de Pacífico Norte. Estas acciones pueden estar enfocadas a reducir la carga metabólica promedio durante la jornada, incorporando más lapsos de descanso, lo que reduciría la intensidad de la labor en comparación con el proyecto en Valle Central. Por otro lado, se pueden fortalecer acciones tendientes a reducir el efecto del calor ambiental en los trabajadores, velando por que la indumentaria y EPP permitan una adecuada disipación del calor e incorporando en mayor medida la sombra e hidratación en las construcciones.

Se recomienda fortalecer la capacitación que reciben los trabajadores en relación con el riesgo de trabajar en ambientes calientes. Al diseñar la estrategia de capacitación debe gestionarse que una mayor conciencia del riesgo no genere un sentimiento de indefensión en los trabajadores, sino enfocarse también en el fortalecimiento de las capacidades de prevención y control. Esta capacitación debe incluir también acrecentar el conocimiento de la población trabajadora sobre el “Reglamento para la prevención y protección de las personas trabajadoras expuestas a estrés térmico por calor” No. 39147”.

A pesar de que el diseño del estudio y el pequeño tamaño de muestra impide tener resultados más concluyentes en cuanto al estado de la salud renal de los trabajadores, las posibles diferencias entre regiones y los factores que la delimitan, existen indicios que hacen recomendable repetir el estudio con un mayor poder estadístico.

Tomando en consideración los resultados obtenidos se recomienda enfocar los futuros esfuerzos de investigación en la región Pacífico Norte. Un diseño de estudio tipo cohorte permitiría proporcionar una visión más completa de la evolución de la enfermedad renal crónica no tradicional en esta región y los factores de riesgo asociados.

## Referencias

- AENOR. (2005). *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación de la tasa metabólica (ISO 8996:2004)*.
- AENOR. (2017). *Ergonomía del ambiente térmico. Evaluación del estrés al calor utilizando el índice WBGT (temperatura de bulbo húmedo y de globo) (ISO 7243:2017)*.
- Angulo, J. E. (2018). *Contribución económica del sector construcción e impacto del exceso de trámites*.
- Arca, K. N., & Halker Singh, R. B. (2021). Dehydration and Headache. *Current Pain and Headache Reports*, 25(8), 56. <https://doi.org/10.1007/s11916-021-00966-z>
- Armstrong, L. E. (2013). Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *https://Doi.Org/10.1080/07315724.2007.10719661*, 26, 575S-584S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719661>
- Bjornstad, P., Karger, A. B., & Maahs, D. M. (2018). Measured GFR in Routine Clinical Practice – The Promise of Dried Blood Spots. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 25(1), 76. <https://doi.org/10.1053/J.ACKD.2017.09.003>
- Bonafede, M., Levi, M., Pietrafesa, E., Binazzi, A., Marinaccio, A., Morabito, M., Pinto, I., De' Donato, F., Grasso, V., Costantini, T., & Messeri, A. (2022). Workers' Perception Heat Stress: Results from a Pilot Study Conducted in Italy during the COVID-19 Pandemic in 2020. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(13). <https://doi.org/10.3390/IJERPH19138196>
- Bongers, C. C. W. G., Alsady, M., Nijenhuis, T., Tulp, A. D. M., Eijsvogels, T. M. H., Deen, P. M. T., & Hopman, M. T. E. (2018). Impact of acute versus prolonged exercise and dehydration on kidney function and injury. *Physiological Reports*, 6(11), e13734. <https://doi.org/10.14814/phy2.13734>
- Boonruksa, P., Maturachon, T., Kongtip, P., & Woskie, S. (2020). Heat Stress, Physiological Response, and Heat-Related Symptoms among Thai Sugarcane Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health 2020, Vol. 17, Page 6363*, 17(17), 6363. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17176363>
- Brake, D. J., & Bates, G. P. (2003). Fluid losses and hydration status of industrial workers under thermal stress working extended shifts. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(2), 90–96. <https://doi.org/10.1136/OEM.60.2.90>
- Brooks, D. (2009). *Final Scoping Study Report Epidemiology of Chronic Kidney Disease in Nicaragua*. [https://www.cao-ombudsman.org/sites/default/files/downloads/03H\\_BU\\_FINAL\\_report\\_scopestudyCRI\\_18.Dec\\_.2009.pdf](https://www.cao-ombudsman.org/sites/default/files/downloads/03H_BU_FINAL_report_scopestudyCRI_18.Dec_.2009.pdf)
- Brooks, D. R., Ramirez-Rubio, O., & Amador, J. J. (2012). CKD in Central America: A Hot Issue. *American Journal of Kidney Diseases*, 59(4), 481–484. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2012.01.005>

- Brown, A. E., & Ingianni, E. (2013). *Comparing Symptoms of Heat Stress and Pesticide Poisoning*.  
[http://pesticide.umd.edu/uploads/1/3/5/6/13565116/pil26\\_heatstress\\_1998-2013.pdf](http://pesticide.umd.edu/uploads/1/3/5/6/13565116/pil26_heatstress_1998-2013.pdf)
- Cha, R., Lee, H., Lee, J. P., Kim, Y. S., & Kim, S. G. (2020). The influence of blood pressure patterns on renal outcomes in patients with chronic kidney disease. *Medicine*, 99(8), e19209. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019209>
- Chang, A. R., Zafar, W., & Grams, M. E. (2018). Kidney Function in Obesity—Challenges in Indexing and Estimation. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 25(1), 31–40. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2017.10.007>
- Chapman, C. L., Johnson, B. D., Parker, M. D., Hostler, D., Pryor, R. R., & Schlader, Z. (2021). Kidney physiology and pathophysiology during heat stress and the modification by exercise, dehydration, heat acclimation and aging. *Temperature: Multidisciplinary Biomedical Journal*, 8(2), 108. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1826841>
- Chaves-Arce, J., Partanenb, T., Wessling, C., Chaverri, F., Monge, P., Ruepert, C., Aragón, A., Kogevinas, M., Hogstedt, C., & Kauppinen, T. (2005). TICAREX: Exposiciones laborales a agentes cancerígenos y plaguicidas en Costa Rica. *Arch Prev Riesgos Labor 2005*; 8 (1): 30-37. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/3289>
- Consejo de Salud Ocupacional. (2019, August 10). Campaña educa sobre la prevención del estrés térmico. *Consejo de Salud Ocupacional*. <https://vozdeguanacaste.com/campana-educa-sobre-la-prevencion-del-estres-termico/>
- Correa-Rotter, R., Wesseling, C., & Johnson, R. J. (2014). CKD of Unknown Origin in Central America: The Case for a Mesoamerican Nephropathy. *American Journal of Kidney Diseases*, 63(3), 506–520. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.10.062>
- Crowe, J., Nilsson, M., Kjellstrom, T., & Wesseling, C. (2015). Heat-related symptoms in sugarcane harvesters. *American Journal of Industrial Medicine*, 58(5), 541–548. <https://doi.org/10.1002/AJIM.22450>
- Crowe, J., Rojas-Valverde, D., Rojas-Garbanzo, M., Gutiérrez-Vargas, R., Ugalde-Ramírez, J. A., Ledezma-Rojas, J. P., Cabrera-Alpizar, W., Salazar-Salazar, M., Mauricio-La Torre, R., Valera-Amador, L., & de Joode, B. van W. (2022). Kidney Function in Rice Workers Exposed to Heat and Dehydration in Costa Rica. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9). <https://doi.org/10.3390/IJERPH19094962>
- Cuadra, S., Jakobsson, K., Hogstedt, C., & Wesseling, C. (2006). *Chronic kidney disease: assessment of current knowledge and feasibility for regional research collaboration in Central America*. SALTRA, Work & Health Series. <http://www.iret.una.ac.cr/index.php/component/joomd/joomdtypepublicaciones/items/view/publicacion781>



- El-Shafei, D. A., Bolbol, S. A., Awad Allah, M. B., & Abdelsalam, A. E. (2018). Exertional heat illness: knowledge and behavior among construction workers. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(32), 32269–32276. <https://doi.org/10.1007/S11356-018-3211-8/TABLES/3>
- Ferenbach, D. A., & Bonventre, J. V. (2016). Acute kidney injury and chronic kidney disease: From the laboratory to the clinic. *Néphrologie & Thérapeutique*, 12, S41–S48. <https://doi.org/10.1016/j.nephro.2016.02.005>
- Garzon-Villalba, X. P., Mbah, A., Wu, Y., Hiles, M., Moore, H., Schwartz, S. W., & Bernard, T. E. (2016). Exertional heat illness and acute injury related to ambient wet bulb globe temperature. *American Journal of Industrial Medicine*, 59(12), 1169–1176. <https://doi.org/10.1002/AJIM.22650>
- Geneva, I. I., Cuzzo, B., Fazili, T., & Javaid, W. (2019). Normal Body Temperature: A Systematic Review. *Open Forum Infectious Diseases*, 6(4). <https://doi.org/10.1093/OFID/OFZ032>
- Gerchman, F., Tong, J., Utzschneider, K. M., Zraika, S., Udayasankar, J., McNeely, M. J., Carr, D. B., Leonetti, D. L., Young, B. A., de Boer, I. H., Boyko, E. J., Fujimoto, W. Y., & Kahn, S. E. (2009). Body Mass Index Is Associated with Increased Creatinine Clearance by a Mechanism Independent of Body Fat Distribution. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 94(10), 3781–3788. <https://doi.org/10.1210/jc.2008-2508>
- González, G. A., & Nadal, M. A. (2017). La enfermedad renal crónicas: sus aspectos clínicos y su abordaje diagnóstico y terapéutico. *Rev Electron Biomed*, 1, 30–50. <https://biomed.uninet.edu/2017/n1/gonzalez.html>
- Hobson, R. M., & Maughan, R. J. (2010). Hydration Status and the Diuretic Action of a Small Dose of Alcohol. *Alcohol and Alcoholism*, 45(4), 366–373. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agq029>
- Hsu, R. K., & Hsu, C. (2016). The Role of Acute Kidney Injury in Chronic Kidney Disease. *Seminars in Nephrology*, 36(4), 283–292. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2016.05.005>
- Inker, L. A., Eneanya, N. D., Coresh, J., Tighiouart, H., Wang, D., Sang, Y., Crews, D. C., Doria, A., Estrella, M. M., Froissart, M., Grams, M. E., Greene, T., Grubb, A., Gudnason, V., Gutiérrez, O. M., Kalil, R., Karger, A. B., Mauer, M., Navis, G., ... Levey, A. S. (2021). New Creatinine- and Cystatin C–Based Equations to Estimate GFR without Race. *New England Journal of Medicine*, 385(19), 1737–1749. [https://doi.org/10.1056/NEJMOA2102953/SUPPL\\_FILE/NEJMOA2102953\\_DISCLOSURES.PDF](https://doi.org/10.1056/NEJMOA2102953/SUPPL_FILE/NEJMOA2102953_DISCLOSURES.PDF)
- Kanda, J., Wakasugi, M., Kondo, Y., Ueno, S., Kaneko, H., Okada, Y., Okano, Y., Kishihara, Y., Hamaguchi, J., Ishihara, T., Igarashi, Y., Nakae, R., Miyamoto, S., Yamada, E., Ikechi, D., Yamazaki, M., Tanaka, D., Sawada, Y., Suda, C., ... Yokobori, S. (2023). Heat stroke management during the COVID-19 pandemic: Recommendations from the experts in Japan (2nd edition). *Acute Medicine & Surgery*, 10(1), e827. <https://doi.org/10.1002/AMS2.827>

- Kenefick, R. W., & Sawka, M. N. (2013). Hydration at the Work Site. *https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719665*, 26, 597S-603S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719665>
- Kenney, W. (1998). Heat Flux and Storage in Hot Environments. *International Journal of Sports Medicine*, 19(S 2), S92–S95. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971966>
- Kenny, G. P., & Flouris, A. D. (2014). The human thermoregulatory system and its response to thermal stress. *Protective Clothing: Managing Thermal Stress*, 319–365. <https://doi.org/10.1533/9781782420408.3.319>
- Lundgren, K., Kuklane, K., Gao, C., & Holmér, I. (2013). Effects of heat stress on working populations when facing climate change. *Industrial Health*, 51(1), 3–15. <https://doi.org/10.2486/INDHEALTH.2012-0089>
- Malchaire, J., d'Ambrosio Alfano, F. R., & Palella, B. I. (2017). Evaluation of the metabolic rate based on the recording of the heart rate. *Industrial Health*, 55(3), 219–232. <https://doi.org/10.2486/INDHEALTH.2016-0177>
- Mcentire, S. J., Suyama, J., & Hostler, D. (2013). Mitigation and Prevention of Exertional Heat Stress in Firefighters: A Review of Cooling Strategies for Structural Firefighting and Hazardous Materials Responders. *https://doi.org/10.3109/10903127.2012.749965*, 17(2), 241–260. <https://doi.org/10.3109/10903127.2012.749965>
- Ministerio de Salud e Instituto Nacional de Seguros. (2022, July 19). *Ministerio de Salud y Grupo INS lanzan campaña de prevención acerca de Enfermedad Renal Crónica no Tradicional*.
- Ministerio de Salud Pública y asistencia Social de El Salvador. (2011). *Informe de labores 2009-2010*. <https://w5.salud.gob.sv/archivos/pdf/Informes-Labores-MSPAS-MINSAL-2004-2015/INFORME-LABORES-MSPAS-2009-2010.pdf>
- Mirabelli, M. C., Quandt, S. A., Crain, R., Grzywacz, J. G., Robinson, E. N., Vallejos, Q. M., & Arcury, T. A. (2010). Symptoms of heat illness among Latino farm workers in North Carolina. *American Journal of Preventive Medicine*, 39(5), 468–471. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2010.07.008>
- Mora-Rodriguez, R., & Hamouti, N. (2012). *Salt and Fluid Loading: Effects on Blood Volume and Exercise Performance* (pp. 113–119). <https://doi.org/10.1159/000341945>
- MTSS. (2015). *Decreto N° 39147-S-TSS*. [https://www.cso.go.cr/legislacion/decretos\\_normativa\\_reglamentaria/Reglamento%20para%20la%20prevencion%20y%20proteccion%20de%20las%20personas%20trabajadoras%20expuestas%20a%20estres%20termico%20por%20calor.pdf](https://www.cso.go.cr/legislacion/decretos_normativa_reglamentaria/Reglamento%20para%20la%20prevencion%20y%20proteccion%20de%20las%20personas%20trabajadoras%20expuestas%20a%20estres%20termico%20por%20calor.pdf)
- Mutic, A. D., Mix, J. M., Elon, L., Mutic, N. J., Economos, J., Flocks, J., Tovar-Aguilar, A. J., & McCauley, L. A. (2018). Classification of Heat-Related Illness Symptoms Among Florida Farmworkers. *Journal of Nursing Scholarship*, 50(1), 74–82. <https://doi.org/10.1111/JNU.12355>

- NIOSH. (2016). *Criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments*. <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB2016106>
- Oah, S., Na, R., & Moon, K. (2018). The Influence of Safety Climate, Safety Leadership, Workload, and Accident Experiences on Risk Perception: A Study of Korean Manufacturing Workers. *Safety and Health at Work*, 9(4), 427–433. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.01.008>
- Organización Panamericana de la Salud. (2013). *La enfermedad renal crónica de las comunidades agrícolas de Centroamérica*. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/CD52-8-s.pdf>
- Parikh, C. R., & Koyner, J. L. (2020). Biomarkers in Acute and Chronic Kidney Diseases. In *Brenner and Rector's The Kidney, 2-Volume Set* (12th ed., pp. 872–904). Elsevier. <https://www.clinicalkey.com/#!/content/book/3-s2.0-B9780323532655000277>
- Parsons, K. (2014). *Human Thermal Environments*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16750>
- Petropoulos, Z. E., Keogh, S. A., Jarquín, E., López-Pilarte, D., Amador Velázquez, J. J., García-Trabanino, R., Amador Sánchez, M. R., Guevara, R., Gruener, A., Allen, D. R., Leibler, J. H., Delgado, I. S., McClean, M. D., Friedman, D. J., Brooks, D. R., & Scammell, M. K. (2023). Heat stress and heat strain among outdoor workers in El Salvador and Nicaragua. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* 2023, 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41370-023-00537-x>
- Poulianiti, K. P., Havenith, G., & Flouris, A. D. (2019). Metabolic energy cost of workers in agriculture, construction, manufacturing, tourism, and transportation industries. *Industrial Health*, 57(3), 283. <https://doi.org/10.2486/INDHEALTH.2018-0075>
- Safdar, N., Abbo, L. M., Knobloch, M. J., & Seo, S. K. (2016). Research Methods in Healthcare Epidemiology: Survey and Qualitative Research. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 37(11), 1272–1277. <https://doi.org/10.1017/ice.2016.171>
- Samra, M., & Abcar, A. C. (2012). False estimates of elevated creatinine. *The Permanente Journal*, 16(2), 51–52. <https://doi.org/10.7812/tpp/11-121>
- Shan, B., Liu, X., Gu, A., & Zhao, R. (2022). The Effect of Occupational Health Risk Perception on Job Satisfaction. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2111. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042111>
- Sica, D. A. (2008). The Kidney and Hypertension: Causes and Treatment. *The Journal of Clinical Hypertension*, 10(7), 541–548. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7176.2008.08189.x>
- Spada, T. C., Silva, J. M. R. D., Francisco, L. S., Marçal, L. J., Antonangelo, L., Zanetta, D. M. T., Yu, L., & Burdmann, E. A. (2018). High intensity resistance training causes muscle damage and increases biomarkers of acute kidney injury in healthy individuals. *PloS One*, 13(11), e0205791. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205791>

- Spector, J. T., Masuda, Y. J., Wolff, N. H., Calkins, M., & Seixas, N. (2019). Heat Exposure and Occupational Injuries: Review of the Literature and Implications. *Current Environmental Health Reports*, 6(4), 286–296. <https://doi.org/10.1007/s40572-019-00250-8>
- Stoecklin-Marois, M., Hennessy-Burt, T., Mitchell, D., & Schenker, M. (2013). Heat-related illness knowledge and practices among California hired farm workers in the MICASA study. *Industrial Health*, 51(1), 47–55. <https://doi.org/10.2486/INDHEALTH.2012-0128>
- Umar, T., & Egbu, C. (2020). Heat stress, a hidden cause of accidents in construction. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Municipal Engineer*, 173(1), 49–60. <https://doi.org/10.1680/jmuen.18.00004>
- Umer, W., Antwi-Afari, M. F., Li, H., Szeto, G. P. Y., & Wong, A. Y. L. (2018). The prevalence of musculoskeletal symptoms in the construction industry: a systematic review and meta-analysis. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 91(2), 125–144. <https://doi.org/10.1007/S00420-017-1273-4>
- U.S. Department of Labor. (2021, September 1). *43 work-related deaths due to environmental heat exposure in 2019*. The Economics Daily. [https://www.bls.gov/opub/ted/2021/43-work-related-deaths-due-to-environmental-heat-exposure-in-2019.htm#:~:text=Fifty%2Dseven%20deaths%20\(16.6%20percent,while%20conducting%20materials%20handling%20operations.](https://www.bls.gov/opub/ted/2021/43-work-related-deaths-due-to-environmental-heat-exposure-in-2019.htm#:~:text=Fifty%2Dseven%20deaths%20(16.6%20percent,while%20conducting%20materials%20handling%20operations.)
- Varga, Z. V., Matyas, C., Paloczi, J., & Pacher, P. (2017). Alcohol Misuse and Kidney Injury: Epidemiological Evidence and Potential Mechanisms. *Alcohol Research: Current Reviews*, 38(2), 283–288.
- Wegman, D., Crowe, J., Hogstedt, C., Jakobsson, K., & Wessling, C. (2015). *Mesoamerican nephropathy: Report from the second international research workshop*. [http://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13142/MeN%202015%20Scientific%20Report%20high%20resolution\\_corregida.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13142/MeN%202015%20Scientific%20Report%20high%20resolution_corregida.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Weinstein, J. R., & Anderson, S. (2010). The Aging Kidney: Physiological Changes. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 17(4), 302–307. <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2010.05.002>
- Wesseling, C., Aragón, A., González, M., Weiss, I., Glaser, J., Rivard, C. J., Roncal-Jiménez, C., Correa-Rotter, R., & Johnson, R. J. (2016). Heat stress, hydration and uric acid: a cross-sectional study in workers of three occupations in a hotspot of Mesoamerican nephropathy in Nicaragua. *BMJ Open*, 6(12). <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2016-011034>
- Wesseling, C., Crowe, J., Hogstedt, C., Jakobsson, C., Lucas, R., & Wegman, D. (2013). *Mesoamerican Nephropathy: Report from the First International Research Workshop*. <http://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8584/seriesaludytrabajo10.pdf?sequence=>

- Wesseling, C., Glaser, J., Rodríguez-Guzmán, J., Weiss, I., Lucas, R., Peraza, S., da Silva, A. S., Hansson, E., Johnson, R. J., Hogstedt, C., Wegman, D. H., & Jakobsson, K. (2020). Chronic kidney disease of non-traditional origin in Mesoamerica: a disease primarily driven by occupational heat stress. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *44*, 1. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.15>
- Yi, W., & Chan, A. P. C. (2017). Effects of Heat Stress on Construction Labor Productivity in Hong Kong: A Case Study of Rebar Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2017, Vol. 14, Page 1055, 14(9), 1055. <https://doi.org/10.3390/IJERPH14091055>

## Apéndices

## Apéndice 1

**Cuadro A1.** Código de los participantes del proyecto Valle Central que aportaron datos en las distintas mediciones.

| ID    | Reclutamiento                |                              | Visita 1          |                  |                     |                          | Visita 2          |                  |                     |                          |
|-------|------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------------|
|       | Cuestionario de antecedentes | Cuestionario de conocimiento | Muestra de sangre | Muestra de orina | Garmin (frecuencia) | Cuestionario de síntomas | Muestra de sangre | Muestra de orina | Garmin (frecuencia) | Cuestionario de síntomas |
| KBE   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| F5T   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| B9B   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| HGL   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| FBR   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| E9R   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| LTQ   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| LGP   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| NPX   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| CV4   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 0                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| MRH   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| 867   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| C9E   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| TF3   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| 9C5   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| ZE4   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| 9AR   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| LRG   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| GN6   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| A58   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| TOTAL | 20                           | 20                           | 20                | 20               | 20                  | 19                       | 10                | 10               | 10                  | 10                       |

**Cuadro A2.** Código de los participantes del proyecto Pacífico Norte que aportaron datos en las distintas mediciones.

| ID    | Reclutamiento                |                              | Visita 1          |                  |                     |                          | Visita 2          |                  |                     |                          |
|-------|------------------------------|------------------------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------------|
|       | Cuestionario de antecedentes | Cuestionario de conocimiento | Muestra de sangre | Muestra de orina | Garmin (frecuencia) | Cuestionario de síntomas | Muestra de sangre | Muestra de orina | Garmin (frecuencia) | Cuestionario de síntomas |
| UEY   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| 2B7   | 1                            | 1                            | 0                 | 0                | 0                   | 0                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| JWG   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| KLF   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| RT3   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| F3L   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| 3QT   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| XXM   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| 8R9   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| 294   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1*                  | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| RRU   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| K5W   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| 9TJ   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 0                | 1                   | 1                        |
| 393   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 0                   | 1                        |
| MZH   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| BD7   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| KT6   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 1                 | 1                | 1                   | 1                        |
| BS6   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| NQE   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| ED2   | 1                            | 1                            | 1                 | 1                | 1                   | 1                        | 0                 | 0                | 0                   | 0                        |
| TOTAL | 20                           | 20                           | 19                | 19               | 19                  | 19                       | 6                 | 5                | 5                   | 6                        |



### Apéndice 3

**Cuadro A3.** Estimación de la tasa metabólica a partir de la frecuencia cardiaca y su correspondiente TGBH máximo recomendado, trabajadores del proyecto Valle Central, 5 de noviembre de 2021

| ID  | Meq (W) | SD (W) | TGBH <sub>ref</sub> (°C) | TGBH <sub>ref</sub> <27.2°C (expuesto) |
|-----|---------|--------|--------------------------|--|
| KBE | 308     | 39     | 28.1                     | No                                     |
| F5T | 244     | 28     | 29.2                     | No                                     |
| B9B | 317     | 41     | 27.9                     | No                                     |
| HGL | 254     | 30     | 29.0                     | No                                     |
| FBR | 301     | 38     | 28.2                     | No                                     |
| LTQ | 375     | 51     | 27.1                     | Sí                                     |
| LGP | 236     | 26     | 29.4                     | No                                     |
| NPX | 345     | 45     | 27.5                     | No                                     |
| 867 | 277     | 33     | 28.6                     | No                                     |
| C9E | 233     | 26     | 29.5                     | No                                     |
| TF3 | 278     | 34     | 28.6                     | No                                     |
| 9C5 | 275     | 33     | 28.6                     | No                                     |
| ZE4 | 293     | 36     | 28.3                     | No                                     |
| 9AR | 256     | 30     | 29.0                     | No                                     |
| GN6 | 305     | 38     | 28.1                     | No                                     |
| A58 | 260     | 30     | 28.9                     | No                                     |

**Cuadro A4.** Estimación de la tasa metabólica a partir de la frecuencia cardiaca y su correspondiente TGBH máximo recomendado, trabajadores del proyecto Valle Central, 10 de febrero de 2022.

| ID  | Meq (W) | SD (W) | TGBH <sub>ref</sub> (°C) | TGBH <sub>ref</sub> <26.3°C (expuesto) |
|-----|---------|--------|--------------------------|--|
| B9B | 418     | 58     | 26.6                     | No                                     |
| HGL | 270     | 32     | 28.7                     | No                                     |
| E9R | 265     | 31     | 28.8                     | No                                     |
| LTQ | 212     | 22     | 29.9                     | No                                     |
| LGP | 250     | 29     | 29.1                     | No                                     |
| NPX | 440     | 62     | 26.3                     | No                                     |
| 9C5 | 509     | 74     | 25.6                     | Sí                                     |
| GN6 | 242     | 27     | 29.3                     | No                                     |

**Cuadro A5.** Estimación de la tasa metabólica a partir de la frecuencia cardiaca y su correspondiente TGBH máximo recomendado, trabajadores del proyecto Pacífico Norte, 30 de noviembre de 2021.

| ID  | Meq (W) | SD (W) | TGBH <sub>ref</sub> (°C) | TGBH <sub>ref</sub> <29.5°C (expuesto) |
|-----|---------|--------|--------------------------|--|
| UEY | 336     | 44     | 27.7                     | Sí                                     |
| JWG | 229     | 25     | 29.6                     | No                                     |
| KLF | 311     | 39     | 28.0                     | Sí                                     |
| RT3 | 224     | 24     | 29.7                     | No                                     |
| F3L | 461     | 66     | 26.1                     | Sí                                     |
| 3QT | 257     | 30     | 29.0                     | Sí                                     |
| XXM | 316     | 40     | 28.0                     | Sí                                     |
| K5W | 364     | 49     | 27.3                     | Sí                                     |
| 9TJ | 286     | 35     | 28.4                     | Sí                                     |
| 393 | 246     | 28     | 29.2                     | Sí                                     |
| MZH | 455     | 65     | 26.1                     | Sí                                     |
| BD7 | 264     | 31     | 28.8                     | Sí                                     |
| KT6 | 317     | 40     | 27.9                     | Sí                                     |
| BS6 | 435     | 61     | 26.4                     | Sí                                     |
| NQE | 306     | 39     | 28.1                     | Sí                                     |
| ED2 | 344     | 45     | 27.5                     | Sí                                     |

**Cuadro A6.** Estimación de la tasa metabólica a partir de la frecuencia cardiaca y su correspondiente TGBH máximo recomendado, trabajadores del proyecto Pacífico Norte, 7 de marzo de 2022.

| ID  | Meq (W) | SD (W) | TGBH <sub>ref</sub> (°C) | TGBH <sub>ref</sub> <31.3°C (expuesto) |
|-----|---------|--------|--------------------------|--|
| RT3 | 251     | 29     | 29.1                     | Sí                                     |
| 8R9 | 287     | 35     | 28.4                     | Sí                                     |
| 9TJ | 303     | 38     | 28.2                     | Sí                                     |
| RT6 | 323     | 42     | 27.8                     | Sí                                     |

## **Anexos**

## Anexo 1

### Cuestionario Antecedentes\_v2

#### Información para ser llenada por el investigador

**1. ID**

1. (Asingados por el proyecto)

---

**2. Entrevistador**

Escriba el nombre de persona investigadora

---

**3. Fecha de la entrevista**

Fecha en formato YYYY-MM-DD

---

**4. Hora de inicio la entrevista**

Hora en formato hh:mm

---

#### Información inicial del trabajador

**5. Edad**

Edad en años

---

**6. País en el que nació**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

¿En cuál país nació? \_\_\_\_\_

**7. Provincia en la que nació**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | San José   |
| <input type="checkbox"/> | Heredia    |
| <input type="checkbox"/> | Alajuela   |
| <input type="checkbox"/> | Guanacaste |
| <input type="checkbox"/> | Limón      |
| <input type="checkbox"/> | Puntarenas |
| <input type="checkbox"/> | Cartago    |

**8. Provincia en la que vive**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | San José   |
| <input type="checkbox"/> | Heredia    |
| <input type="checkbox"/> | Alajuela   |
| <input type="checkbox"/> | Guanacaste |
| <input type="checkbox"/> | Limón      |
| <input type="checkbox"/> | Puntarenas |
| <input type="checkbox"/> | Cartago    |

**9. Sexo**

Elija una opción

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | Hombre      |
| <input type="checkbox"/> | Mujer       |
| <input type="checkbox"/> | No contesta |

**10. Estado civil**

Elija una opción

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Soltero                 |
| <input type="checkbox"/> | Casado / En unión libre |
| <input type="checkbox"/> | Viudo                   |
| <input type="checkbox"/> | Divorciado / Separado   |
| <input type="checkbox"/> | No contestar            |

**11. Último año de estudios aprobado**

Marca primaria secundaria o universidad y el año correspondiente

**a) Primaria**

Si no ha ido a la escuela, marcar 0.

|                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0                        | 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        |

**b) Secundaria**

Si no ha ido a la escuela, marcar 0.

|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   |   |   |   |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

**c) Universidad**

Si no ha ido a la universidad, marcar 0.

|  |                               |
|--|-------------------------------|
|  | 0                             |
|  | Comenzada, pero no completada |
|  | Técnico o diplomado           |
|  | Bachillerato o licenciatura   |
|  | Maestría o doctorado          |

**d) .**

|  |             |
|--|-------------|
|  | No sabe     |
|  | No contesta |

**Información del trabajo**

**12. ¿Usted está contratado por la empresa o un contratista?**

Elija una opción

|  |                |
|--|----------------|
|  | La empresa     |
|  | Un contratista |
|  | No sabe        |
|  | No contesta    |

**13. ¿Por cuántos años ha realizado el trabajo que tiene ahora?**

Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**14. ¿Antes de este trabajo que ahora tiene, ha tenido trabajos similares en otras empresas?**

|  |             |
|--|-------------|
|  | Sí          |
|  | No          |
|  | No sabe     |
|  | No contesta |

**15. ¿Por cuántos años tuvo estos trabajos similares?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contesta

---

**16. ¿Ha tenido otro tipo de trabajo en esta empresa (diferente a su puesto actual)?**

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | Sí          |
| <input type="checkbox"/> | No          |
| <input type="checkbox"/> | No sabe     |
| <input type="checkbox"/> | No contesta |

**17. ¿Cuáles otros trabajos has tenido en esta empresa y por cuánto tiempo en total, empezando con el primer trabajo en esta empresa?**

---

**a) Trabajo**

---

**a.1) Tiempo**

Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**b) Trabajo**

Si no ha tenido más trabajos, contestar x

---

**b.1) Tiempo**

Años. Si no ha tenido más trabajo, contestar 0.

---

**c) Trabajo**

Si no ha tenido más trabajos contestar x

---

**c.1) Tiempo**

Años. Si no ha tenido más trabajos, contestar 0.

---

**d) Trabajo**

Si no ha tenido más trabajos, contestar x

---

**d.1) Tiempo**

Años. Si no ha tenido más trabajos, contestar 0

: \_\_\_\_\_:

**e) Trabajo**

Si no ha tenido más trabajos, contestar x

---

**e.1) Tiempo**

Años. Si no ha tenido más trabajo, contestar 0

---

**Ocupaciones anteriores**

**18. ¿En algún momento de su vida, ha trabajado en las siguientes ocupaciones?**  
no contestar por ocupación actual

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Operación de maquinaria (camiones o tractores)                 |
| <input type="checkbox"/> | Constructor  |
| <input type="checkbox"/> | Pescador   |
| <input type="checkbox"/> | Chofer de bus  |
| <input type="checkbox"/> | Mantenimiento / construcción de calles                         |
| <input type="checkbox"/> | Mantenimiento de áreas verdes                                  |
| <input type="checkbox"/> | Recolección de residuos sólidos                                |
| <input type="checkbox"/> | Peón agrícola  |
| <input type="checkbox"/> | Productor agrícola (subsistencia, pequeño o mediano productor) |
| <input type="checkbox"/> | Aplicación de agroquímicos                                     |
| <input type="checkbox"/> | Otro 1   |
| <input type="checkbox"/> | Otro 2   |
| <input type="checkbox"/> | Otro 3   |



**a) ¿En qué momento trabajó en operación de maquinaria?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó en operación de maquinaria (camiones o tractores)**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál país trabajó en operación de maquinaria?**

---

**b) ¿En qué momento trabajó como constructor?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó como constructor?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó como constructor?**

---

**c) ¿En qué momento trabajó como pescador?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó como pescador?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó como pescador?**

---

**d) ¿En qué momento trabajó como chofer de bus?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó como chofer de bus?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó como chofer de bus?**

---

**e) ¿En qué momento trabajó en mantenimiento / construcción de calle?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó en mantenimiento / construcción de calle?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en mantenimiento / construcción de calle?**

---

**f) ¿En qué momento trabajó en mantenimiento de áreas verdes?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó en mantenimiento de áreas verdes?**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en mantenimiento de áreas verdes?**

---

**g) ¿En qué momento trabajó en recolección de residuos sólidos?**

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó en recolección de residuos sólidos?**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en recolección de residuos sólidos?**

---

**h) ¿En qué momento trabajó como peón agrícola?**

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó como peón agrícola?**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó como peón agrícola?**

---

**i) ¿En qué momento trabajó como productor agrícola?**

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó como productor agrícola (subsistencia, pequeña o mediano productor)?**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó como productor agrícola?**

---

**j) ¿En qué momento trabajó como en aplicación de agroquímicos?**

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó en aplicación de agroquímicos?**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en aplicación de agroquímicos?**

---

**k) ¿Cuál es ese otro trabajo?**

Especifique

---

**¿En qué momento trabajó en esta ocupación?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó en otra ocupación?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en este otro trabajo?**

---

**l) ¿Cuál es ese otro trabajo?**

Especifique

---

**¿En qué momento trabajó en esta ocupación?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó en otra ocupación?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en este otro trabajo?**

---

**m) ¿Cuál es ese otro trabajo?**

Especifique

---

**¿En qué momento trabajó en esta ocupación?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó en otra ocupación?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en este otro trabajo?**

---

### **Trabajo agrícola**

**19. (En caso de haber trabajado como peón o productor agrícola) ¿Con cuáles cultivos ha trabajado?**

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Piña  |
| <input type="checkbox"/> | Banano                                      |
| <input type="checkbox"/> | Melón                                       |
| <input type="checkbox"/> | Café  |
| <input type="checkbox"/> | Algodón                                     |
| <input type="checkbox"/> | Caña de azúcar como cortador de caña        |
| <input type="checkbox"/> | Caña de azúcar en otro puesto (no cortador) |
| <input type="checkbox"/> | Otro 1                                      |
| <input type="checkbox"/> | Otro 2                                      |
| <input type="checkbox"/> | Otro 3                                      |

**a) ¿En qué momento trabajó con cultivos de piña?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con cultivos de piña?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó con cultivos de piña?**

---

**b) ¿En qué momento trabajó con cultivos de banano?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con cultivos de banano?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó con cultivos de banano?**

---

**c) ¿En qué momento trabajó con cultivos de melón?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con cultivos de melón?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó con cultivos de melón?**

---

**d) ¿En qué momento trabajó con cultivos de café?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con cultivos de café?**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó con cultivos de café?**

---

**e) ¿En qué momento trabajó con cultivos de algodón?**

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con cultivos de algodón?**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó con cultivos de algodón?**

---

**f) ¿En qué momento trabajó como cortador de caña de azúcar?**

|                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó como cortador de caña de azúcar?**

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó como cortador de caña de azúcar?**

---



**g) ¿En qué momento trabajó en esta con cultivos de caña de azúcar en otro puesto (no cortador)?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con cultivos de caña de azúcar en otro puesto (no cortador)?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó cultivos de caña de azúcar en otro puesto (no cortador)?**

---

**h) ¿Cuál es ese otro cultivo?**

Especifique

---

**¿En qué momento trabajó en este otro cultivo?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con este otro cultivo?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en este otro trabajo?**

---

**i) ¿Cuál es ese otro cultivo?**

Especifique

---

**¿En qué momento trabajó en este otro cultivo?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con este otro cultivo?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en este otro trabajo?**

---

**j) ¿Cuál es ese otro cultivo?**

Especifique

---

**¿En qué momento trabajó en este otro cultivo?**

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En el último año        |
| <input type="checkbox"/> | En los últimos 2-5 años |
| <input type="checkbox"/> | Hace más de 5 años      |

**¿En dónde trabajó con este otro cultivo?**

- |                          |            |
|--------------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> | Costa Rica |
| <input type="checkbox"/> | Nicaragua  |
| <input type="checkbox"/> | Otro país  |

**¿En cuál otro país trabajó en este otro trabajo?**

---

**20. ¿Alguna vez en su vida ha aplicado plaguicidas, insecticidas, herbicidas, fungicidas, o químicos para controlar plagas, en su casa o en su trabajo?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**Aplicación de plaguicidas**

**21. ¿Adónde los ha aplicado?**

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | En su patio / casa          |
| <input type="checkbox"/> | En su propia fina / parcela |
| <input type="checkbox"/> | En otras fincas             |

Ahora le preguntará sobre las diferentes aplicaciones en casa

---

**22. ¿Contra qué los ha aplicado en su casa?**

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | Insectos    |
| <input type="checkbox"/> | Nemátodos   |
| <input type="checkbox"/> | Mala hierba |
| <input type="checkbox"/> | Hongos      |
| <input type="checkbox"/> | Otro        |
| <input type="checkbox"/> | No sabe     |

**a) Insectos**

---

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

**b) Nemátodos**

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

**c) Mala hierba**

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

**d) Hongos**

---

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

**e) Otra especie**

**¿Cuál?**

---

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

Ahora le preguntará sobre las diferentes aplicaciones en trabajo

---

**23. ¿Ha aplicado estas sustancias en el trabajo?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

### 23.1 ¿Contra qué los ha utilizado en el trabajo?

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | Insectos    |
| <input type="checkbox"/> | Nemátodos   |
| <input type="checkbox"/> | Mala hierba |
| <input type="checkbox"/> | Hongos      |
| <input type="checkbox"/> | Otro        |
| <input type="checkbox"/> | No sabe     |

#### a) Insectos

---

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

#### b) Nemátodos

---

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

**c) Mala hierba**

---

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

**d) Hongos**

---

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

**e) Otra especie**

---

**¿Cuál?**

---

**¿Durante cuántos años?**

Años. Códigos 99, no sabe / no contestar.

---

**¿Cuántos veces por mes?**

Años. Código 99, no sabe / no contestar.

---

**24. ¿Alguna vez se ha intoxicado con plaguicidas?**

Si su respuesta es no, pasar a la pregunta 27

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**25. Fue con un producto contra**

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | Insectos    |
| <input type="checkbox"/> | Nemátodos   |
| <input type="checkbox"/> | Mala hierba |
| <input type="checkbox"/> | Hongos      |
| <input type="checkbox"/> | Otro        |
| <input type="checkbox"/> | No sebe     |

**26. ¿Qué pasó?**

---

**Costumbres y prácticas personales**

Ahora preguntaré sobre algunas costumbres y prácticas personales

---



**27. ¿Con qué frecuencia toma bebidas alcohólicas?**

Si no toma bebidas alcohólicas, pasar a pregunta 29

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| <input type="checkbox"/> | Nunca        |
| <input type="checkbox"/> | Casi nunca   |
| <input type="checkbox"/> | En ocasiones |
| <input type="checkbox"/> | Casi siempre |
| <input type="checkbox"/> | Siempre      |

**28. ¿Qué tipo de bebidas alcohólicas consume?**

Marca todos los que aplica

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Cerveza                                       |
| <input type="checkbox"/> | Guaro contrabando o lija                      |
| <input type="checkbox"/> | Licor (por ejemplo: ron, guaro, whisky, etc.) |
| <input type="checkbox"/> | Vino coyol                                    |
| <input type="checkbox"/> | Otro  |

**Otro, ¿Cuál?**

Especifique

\_\_\_\_\_

¿Cuántas bebidas toma por semana normalmente?

Código 95 menos de 1 vez por semana. Código 99 no sabe / no contesta

\_\_\_\_\_

**29. ¿Usted ha fumado alguna vez en su vida, o fuma actualmente?**

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> | Pasado   |
| <input type="checkbox"/> | Presente |
| <input type="checkbox"/> | Ambos    |
| <input type="checkbox"/> | Nunca    |

**30. En el pasado, ¿Cuántos cigarrillos fumaba por día en promedio?**

\_\_\_\_\_

**31. En el pasado, ¿Por cuántos años fumaba?**

\_\_\_\_\_

**32. En promedio ¿Cuántos cigarrillos fuma por día ahora?**

---

**33. ¿Por cuánto años ha fumado?**

---

### **Enfermedades y condiciones médicas**

Ahora le preguntaré sobre algunas enfermedades y condiciones médicas. Me gustaría saber si usted ha sido diagnosticado por un doctor con alguno de los siguientes problemas de salud.

**34. ¿Ha sido diagnosticado por un doctor con alguno de los siguientes problemas de salud?**

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Presión Alta             |
| <input type="checkbox"/> | Diabetes                 |
| <input type="checkbox"/> | Infección urinaria       |
| <input type="checkbox"/> | Enfermedad renal crónica |
| <input type="checkbox"/> | Piedras de riñón         |
| <input type="checkbox"/> | Otro problema de riñón   |
| <input type="checkbox"/> | Otro problema de salud 1 |
| <input type="checkbox"/> | Otro problema de salud 2 |

#### **a) Presión alta**

---

**¿Hace cuánto fue diagnosticado con presión alta?**

Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**¿Toma algún medicamento o remedio casero actualmente para la presión alta?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**¿Cuáles medicamentos o remedios toma para la presión alta?**  
Especifique. Si no sabe, indicarlo

---

**Comentarios / Observaciones**

---

**b) Diabetes**

---

**¿Hace cuánto fue diagnosticado con diabetes?**  
Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**¿Toma algún medicamento o remedio casero actualmente para la diabetes?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**¿Cuáles medicamentos o remedios toma para la diabetes?**  
Especifique. Si no sabe, indicarlo

---

**Comentarios / Observaciones**

---

**c) Infección urinaria**

---

**¿Hace cuánto fue diagnosticado con Infección urinaria?**

Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**¿Toma algún medicamento o remedio casero actualmente para la Infección urinaria?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**¿Cuáles medicamentos o remedios toma para la Infección urinaria?**

Especifique. Si no sabe, indicarlo

---

**Comentarios / Observaciones**

---

**d) Enfermedad renal crónica**

---

**¿Hace cuánto fue diagnosticado con Enfermedad renal crónica?**

Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**¿Toma algún medicamento o remedio casero actualmente para la enfermedad renal crónica?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**¿Cuáles medicamentos o remedios toma para la enfermedad renal crónica?**

Especifique. Si no sabe, indicarlo

---

**Comentarios / Observaciones**

---

**e) Piedras de riñón**

---

**¿Hace cuánto fue diagnosticado con piedras de riñón?**

Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**¿Toma algún medicamento o remedio casero actualmente para las piedras de riñón?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**¿Cuáles medicamentos o remedios toma para las piedras de riñón?**

Especifique. Si no sabe, indicarlo

---

**Comentarios / Observaciones**

---

**f) Otro problema de riñón**

Anote cual

---

**¿Cuál es el otro problema de riñón?**

---

**¿Hace cuánto fue diagnosticado con este problema de riñón?**

Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**¿Toma algún medicamento o remedio casero actualmente para el otro problema de riñón?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**¿Cuáles medicamentos o remedios toma para el otro problema de riñón?**

Especifique. Si no sabe, indicarlo

---

**Comentarios / Observaciones**

---

**h) Otro problema de salud**

---

**¿Cuál es el otro problema de salud?**

Anote cual

---

**¿Hace cuánto fue diagnosticado con este otro problema de salud?**

Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**¿Toma algún medicamento o remedio casero actualmente para este otro problema de salud?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**¿Cuáles medicamentos o remedios toma para el otro problema de salud?**  
Especifique. Si no sabe, indicarlo

---

**Comentarios / Observaciones**

---

**i) Otro problema de salud ¿Cuál?**

---

**¿Cuál es el otro problema de salud?**  
Anote cual

---

**¿Hace cuánto fue diagnosticado con este problema de salud?**  
Años. Código 99, no sabe / no contesta

---

**¿Toma algún medicamento o remedio casero actualmente para este otro problema de salud?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**¿Cuáles medicamentos o remedios toma para el otro problema de salud?**  
Especifique. Si no sabe, indicarlo

---

**Comentarios / Observaciones**

---

**35. ¿Durante el último año, ha tomado algún otro medicamento de forma regular?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

**36.1. ¿Cuál o cuáles medicamentos ha tomado de forma regular?**

---

**36. ¿Hay algo que desea comentar o preguntar?**

---

**37. Hora de terminar la encuesta**

hh:mm

---

**38. Comentarios generales del investigador**

---



## Anexo 2

### Conocimiento y Percepción \_v1

#### Información para ser llenada por el investigador

**1. ID**

1. (Asignados por el proyecto)

---

**2. Entrevistador**

Escriba el nombre de persona investigadora

---

**3. Fecha de la entrevista**

Fecha en formato YYYY-MM-DD

---

**4. Hora de inicio la entrevista**

---

#### Riesgo percibido por exposición a calor en lugares de trabajo

A continuación, pediremos su opinión sobre riesgos en la salud por trabajar en ambientes con calor. Le pediremos respondernos indicando un número a una escala de 1 a 7, siendo 1 el más bajo y 7 el más alto.

---

Recuerde que en cada caso debe seleccionar el número que mejor represente su evaluación.

---

1. ¿En qué medida conoce los riesgos asociados con la exposición al calor (en qué medida sabe cuáles son los daños que puede causarle o la posibilidad de experimentar estos daños, etc.)?

|         |   |   |   |   |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |         |
| 1= Bajo | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7= Alto |

2. ¿Hasta qué punto cree que sus jefaturas o encargados de las oficinas de salud ocupacional conoce el grado de riesgo asociado con trabajar en ambientes con mucho calor?

|         |   |   |   |   |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |         |
| 1= Bajo | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7= Alto |

3. ¿Hasta qué punto tiene miedo del daño que puede derivarse de la exposición al calor?

|         |   |   |   |   |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |         |
| 1= Bajo | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7= Alto |

4. ¿Cuál cree que es la posibilidad de que usted experimente un daño (pequeño o grande, inmediato o posterior) como resultado de estar expuesto a calor en su lugar de trabajo?

|         |   |   |   |   |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |         |
| 1= Bajo | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7= Alto |

5. En el caso de que ocurra un riesgo, la gravedad del daño que puede causar la exposición al calor es de:

|         |   |   |   |   |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |         |
| 1= Bajo | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7= Alto |

6. ¿En qué medida puede usted evitar que la exposición al calor le provoque riesgo a la salud?

|         |   |   |   |   |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |         |
| 1= Bajo | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7= Alto |

7. En caso de que ocurra un riesgo, ¿en qué medida puede intervenir para controlar (evitar o reducir) el daño que puede causarle la exposición al calor en sus labores?

|         |   |   |   |   |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |         |
| 1= Bajo | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7= Alto |

8. ¿En qué medida es la exposición al calor un factor que puede dañar a un gran número de personas a la vez?

|         |   |   |   |   |   |         |
|---------|---|---|---|---|---|---------|
|         |   |   |   |   |   |         |
| 1= Bajo | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7= Alto |

### Anexo 3

#### Cuestionario de Sintomas\_v1

#### Información para ser llenada por el investigador

5. ID (Asignados por el proyecto)

---

6. Entrevistador

Escriba el nombre de persona investigadora

---

7. Fecha de la entrevista

Fecha en formato YYYY-MM-DD

---

8. Hora de inicio la entrevista

---

9. ¿Durante los últimos 8 días ha tenido alguno de los siguientes síntomas?

Escoja uno o más de uno

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Dolor de cabeza                                 |
| <input type="checkbox"/> | Mareo   |
| <input type="checkbox"/> | Nausea  |
| <input type="checkbox"/> | Diarrea   |
| <input type="checkbox"/> | Vómito  |
| <input type="checkbox"/> | Dolor de la parte arriba de la espalda          |
| <input type="checkbox"/> | Dolor muscular de la parte baja de la espalda   |
| <input type="checkbox"/> | Dificultad para abotonar la camisa              |
| <input type="checkbox"/> | Palpitaciones rápidas del corazón               |
| <input type="checkbox"/> | Dificultad para respirar                        |
| <input type="checkbox"/> | Sensación de la boca seca extrema (sed extrema) |
| <input type="checkbox"/> | Dolor o ardor al orinar                         |
| <input type="checkbox"/> | Calambres                                       |
| <input type="checkbox"/> | Fiebre  |
| <input type="checkbox"/> | Hinchazón de manos o pies                       |
| <input type="checkbox"/> | Sangrado por la nariz                           |

**Dolor de cabeza** ¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Mareo** ¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Nausea** ¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

### **Diarrea**

¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

### **Vómito**

¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

### **Dolor de la parte arriba de la espalda**

¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Dolor muscular de la parte baja de la espalda**

¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Dificultad para abotonar la camisa**

¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Palpitaciones rápidas del corazón** ¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Dificultad para respirar** ¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Sensación de la boca seca extrema (sed extrema)** ¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Dolor o ardor al orinar (chistate) ¿Hoy tiene este síntoma?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Calambres ¿Hoy tiene este síntoma?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

**Fiebre ¿Hoy tiene este síntoma?**

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |



### Hinchazón de manos o pies

¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

### Sangrado por la nariz

¿Hoy tiene este síntoma?

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> | Sí |
| <input type="checkbox"/> | No |

¿Cuántos días ha tenido este síntoma durante la última semana, contando hoy?

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | 1 |
| <input type="checkbox"/> | 2 |
| <input type="checkbox"/> | 3 |
| <input type="checkbox"/> | 4 |
| <input type="checkbox"/> | 5 |
| <input type="checkbox"/> | 6 |
| <input type="checkbox"/> | 7 |
| <input type="checkbox"/> | 8 |

Gracias por su participación, ¿hay algo más que quisiera comentar?

---

Comentarios / observaciones por parte del investigador

---