

INFORME FINAL

Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud

(nombre del programa universitario de investigación de la Digi)

Prevalencia y factores de riesgo de la Enfermedad Renal Crónica de causas no Tradicional en
trabajadores agrícolas de Guatemala

nombre del proyecto de investigación

AP1-2021

código del proyecto de investigación

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

unidad académica o centro no adscrito a unidad académica avaladora

Gerardo Arroyo Catalán, MSc
Anna Gabriela Soto de González, MA
Sofía Isabel García

nombre del coordinador del proyecto y equipo de investigación contratado por Digi

Guatemala, 26 de enero de 2022

lugar y fecha de presentación del informe final dd/mm/año

Autoridades

Dr. Hugo René Pérez Noriega
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador General de Programas

Dra. Hilda Elena Valencia de Abril, PhD
Coordinadora del PUIIS

Autores

Gerardo Arroyo Catalán, MSc
Coordinador

Anna Gabriela Soto de González, MA
Investigadora

Sofía Isabel García
Auxiliar de Investigación II

Jorge Rodolfo Pérez Folgar, MSc
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Óscar Federico Nave Herrera, QB
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Mario Roberto Días Moscoso, MSc
Centro Universitario de Oriente (CUNORI)
Colaboradores

Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación (Digi), 2021. El contenido de este informe de investigación es responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta investigación fue cofinanciada con recursos del Fondo de Investigación de la Digi de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de del código AP1-2021 en el Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud (PUIIS)

Los autores son responsables del contenido, de las condiciones éticas y legales de la investigación desarrollada.

1. Índice general	
2. Resumen y palabras clave	5
Abstract and keywords	5
3. Introducción	6
4. Planteamiento del problema	8
5. Delimitación en tiempo y espacio	9
6. Marco teórico	9
7. Estado del arte	11
8. Objetivos	13
8.1 Objetivo general	13
8.2 Objetivos específicos	13
9. Hipótesis	13
10. Materiales y métodos	14
10.1 Enfoque	14
10.2 Método	14
10.3 Recolección de información	15
10.4 Técnicas e instrumentos	17
10.5 Procesamiento y análisis de la información	19
11. Resultados y discusión	21
11.1 Resultados	21
11.2 Discusión de resultados	27
12. Agradecimientos	31
13. Referencias	32
14. Apéndice	36
14.1 Fotografías	36
14.2 Instrumento de recolección de datos	42
15. Aspectos éticos y legales	50
16. Vinculación	50

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

17. Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual	50
18. Aporte de la propuesta de investigación a los ODS	51
19. Orden de pago final	51
20. Declaración del coordinador del proyecto de investigación	51

2. Resumen y palabras claves

La Enfermedad Renal Crónica de causa no Tradicional (ERCnT) ha sido descrita principalmente en trabajadores agrícolas dedicados al cultivo de caña de azúcar, entre otros, sin embargo, no se conoce la prevalencia en otro tipo de trabajadores. Este estudio evaluó la prevalencia de ERCnT en trabajadores de banano (194), en una finca del departamento de Izabal; melón (194), en una finca en el departamento de Zacapa y tomate (74) en tres fincas del departamento de Chiquimula. De igual manera se evaluó los factores de riesgo que pueden favorecer el desarrollo de esta enfermedad y la utilidad de los biomarcadores para la evaluación renal, creatinina y cistatina C y la correspondiente estimación de la Tasa de Filtración Glomerular por la fórmula de TFG-EPI.

La prevalencia general observada de ERCnT (estadios KDIGO III-V) fue de 3.03 %, IC 95% [1.36, 4.70], con una prevalencia mayor en los trabajadores de banano que en los otros cultivos (5.67 %, IC 95% [2.16, 9.18]). Se detectó además un grupo de trabajadores 10 (2.16%) con nivel disminuido de función renal (estadio KDIGO II).

Se reporta la evaluación de factores de riesgo incluyendo características clínicas y sociodemográficas, así como ocupacionales y de comportamiento, y un análisis bioquímico de orina (tira reactiva).

Nuestro estudio concluye que la ERCnT se encuentra en trabajadores agrícolas del cultivo de banano y tomate, y que su prevalencia es menor que la reportada en otros cultivos como el de la caña de azúcar. 5.67 %, IC 95% [2.16, 9.18]

Palabras clave: Función renal, creatinina, cistatina C, Tasa de Filtración Glomerular (TFG-EPI)

Abstract and keywords

Chronic Kidney Disease of unknown cause (CKDu) has been described mainly in agricultural workers dedicated to the cultivation of sugar cane, among others, however, the prevalence in other types of workers is not known. This study evaluated the prevalence of CKDu in banana workers (194), on a farm in the department of Izabal; melon (194), on a farm in the department of Zacapa and tomato (74) on three farms in the department of Chiquimula, all in Guatemala. Risk factors

that may favor the development of this disease and the usefulness of biomarkers for renal evaluation, creatinine and cystatin C and the corresponding estimation of the Glomerular Filtration Rate by the TFG-EPI formula were evaluated.

The observed overall prevalence of CKDu (KDIGO III-V stages) was 3.03%, (95% CI [1.36, 4.70]), with a higher prevalence in banana workers than in the other crops (5.67%, 95% CI [2.16, 9.18]). A group of workers 10 (2.16%) with decreased level of renal function (stage KDIGO II) was also detected.

The evaluation of risk factors including clinical and sociodemographic characteristics, as well as occupational and behavioral characteristics, and a biochemical analysis of urine (test strip) are reported.

Our study concludes that CKD is found in agricultural workers in banana and tomato cultivation, and that its prevalence is lower than that reported in other crops such as sugarcane. 5.67 %, 95% CI [2.16, 9.18]

Key words: Renal function, creatinine, cystatine-C, Glomerular filtration rate (GFR-EPI)

3. Introducción

La ERCnT fue descrita en Centroamérica inicialmente por García-Trabanino (2002) al reportar una serie de pacientes con Nefropatía Terminal sin los factores de riesgo tradicionales de edad avanzada, Diabetes mellitus o hipertensión arterial asociada a trastornos cardiovasculares y que afectaba principalmente a pacientes jóvenes y agricultores expuestos a plaguicidas o insecticidas (García-Trabanino et al., 2002). Posteriormente, fueron reportadas series de casos de una nefropatía que se identificó en pacientes hombres jóvenes, agricultores dedicados al cultivo de caña de azúcar, en Costa Rica, Nicaragua y Guatemala (Almaguer et al., 2014; Cerdas, 2005; Gonzalez-Quiroz et al., 2018; Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo & Newman, 2020). De igual forma, en otras partes del mundo se reportaron casos que tampoco tienen asociación con los factores de riesgo tradicionales y si con la modalidad de trabajadores agrícolas, jóvenes y varones (Almaguer et al., 2014). Se ha tratado de identificar los factores de riesgo asociados al desarrollo de esta enfermedad y se ha determinado que principalmente se asocia al trabajo extenuante, el choque de calor y la deshidratación que ocasiona episodios de Enfermedad Renal Aguda (Wesseling et al., 2020).

Otros factores que han sido estudiados incluyen pesticidas, el consumo consuetudinario de analgésicos no esteroideos (AINEs), metales pesados, algunos agentes infecciosos como leptospirosis, y otros (Carl-Gustaf, 2015; Orantes Navarro et al., 2009). La ERC en el mundo se considera una epidemia que afecta a millones de pacientes, especialmente a pacientes diabéticos e hipertensos, situación que se ha empeorado en Guatemala y Mesoamérica al sumarse el número de pacientes que sufren de ERCnT (Correa-Rotter et al., 2014; Laux et al., 2016; Sam-Colop, 2020).

Los reportes de la ERCnT han incluido principalmente pacientes trabajadores del cultivo de caña de azúcar, sin embargo en Sri Lanka y la India, se ha relacionado con el cultivo de tabaco (Barsoum, 2003; Rajapakse et al., 2016). Otras actividades agrícolas que podrían suponer un riesgo aumentado de desarrollar ERCnT en Guatemala, incluyen el cultivo de palma africana, melón y banano.

El diagnóstico de la ERC se fundamenta en estimar la disminución de la tasa de filtración glomerular (TFGe) con base en los valores séricos de creatinina, principalmente utilizando la fórmula TFG_e-EPI. Esta estimación se realiza incluyendo el género, la edad, el valor de la creatinina y si se pertenece a la etnia áfrico-descendiente (Tarantini et al., 2015). Otros biomarcadores de importancia son la detección de microalbuminuria, que tiene relevancia en lesiones glomerulares como la ocurrida en la ERC por diabetes e hipertensión, la cistatina-C, la NGAL, entre otras (Rysz et al., 2017).

El objetivo principal de esta investigación fue determinar la prevalencia de ERCnT en trabajadores agrícolas, dedicados a cultivos de tomate, melón y banano. Así mismo, se buscó algunos de los indicadores de función renal y se incluyó metabolitos que se elevan durante fases agudas o tempranas de la enfermedad pero que aún no han sido completamente establecidos como indispensables para el diagnóstico. En cada uno de los trabajadores participantes, fue recolectada información sociodemográfica y epidemiológica sobre los factores de riesgo más importantes, para establecer su asociación con el desarrollo de la ERCnT.

4. Planteamiento del problema

La ERCnT ha sido descrita en Guatemala desde hace algunos años y afecta a un número de pacientes (principalmente trabajadores agrícolas del corte de caña) usualmente jóvenes, principalmente varones, aunque también ha sido descrita en mujeres y niños de la costa sur del país (Cerón et al., 2014; Laux et al., 2016; Sam-Colop, 2020). Esta enfermedad, así como la de etiología tradicional ocasionada por diabetes e HTA asociada a enfermedad cardiovascular, son procesos que impactan seriamente en la salud de los pacientes y que cuando alcanzan los estadios avanzados (IV y V) necesitan de terapia de reemplazo, diálisis renal o trasplante. En ambos casos el impacto financiero es muy elevado y los sistemas de salud no se dan abasto para dar cobertura y atención médica a los pacientes (Balsells, 2020).

En este proyecto se buscó establecer la prevalencia de la ERCnT en trabajadores agrícolas dedicados al cultivo de tomate, melón y banano, mediante la determinación de la TFG_e-EPI por creatinina en un total de 485 trabajadores agrícolas y establecer los factores de riesgo asociados al desarrollo de la enfermedad. Los factores de riesgo que han sido identificados con alguna asociación con la enfermedad, incluyen, el ser trabajador agrícola, el choque de calor, horas extenuantes de trabajo, la deshidratación, principalmente, aunque también se ha buscado asociación con el consumo de AINEs, exposición a metales pesados y algunos agentes infecciosos (Krisher, Butler-Dawson, Dally & Newman 2020). Determinar la prevalencia de la ERCnT en estos trabajadores y establecer los factores de riesgo asociados, es información que permitirá recomendar acciones para disminuir la exposición a los mismos y en consecuencia disminuir la frecuencia de la enfermedad.

Así mismo, el panel de biomarcadores planteado a utilizar en el diagnóstico de la ERCnT permitirá evaluar su utilidad en el diagnóstico temprano de la misma, que es una de las acciones más importante para lograr disminuir los casos que necesitan terapia de reemplazo y que presentan un cuadro clínico irreversible. Los pacientes en estadios IV y V, progresan indefectiblemente hacia una muerte temprana si no reciben un trasplante renal o mantienen una rutina rigurosa de hemodiálisis o diálisis peritoneal.

La prevalencia de la ERCnT en los grupos de trabajadores agrícolas planteado, no se conoce, sin embargo, comparten en alguna medida, la misma exposición a los factores de riesgo identificados

en los trabajadores dedicados al corte de caña en la costa sur del país y los reportados en otras partes de Mesoamérica y es posible que exista también una elevada prevalencia de la enfermedad. Realizar el diagnóstico en estadios tempranos (que no necesitan terapia de reemplazo) puede permitir la integración de medidas de vida saludable que ocasione una regresión del daño renal (Levin & Stevens, 2014). El presente estudio se consideró por los procedimientos a seguir, como una investigación de bajo riesgo.

5. Delimitación en tiempo y espacio

- 5.1 El proyecto tendrá una duración de 10 meses, dando inicio en el mes de febrero y finalizando en el mes de noviembre 2021. Las etapas de gestión del proyecto y su respectiva programación se anotan en el cronograma adjunto (Anexo 1).
- 5.2 El proyecto se llevó a cabo en los siguientes lugares:
 - Cultivo de banano: Morales, Departamento de Izabal
 - Cultivo de melón: La Fragua, Departamento de Zacapa
 - Cultivo de tomate: Ipala, Departamento de Chiquimula

6. Marco teórico

La Enfermedad Renal Crónica de causas no Tradicionales (ERCnT) fue observada a finales del siglo XX y descrita a inicios del XXI (García-Trabanino et al., 2002), y se le ha denominado también Nefropatía Mesoamericana por diferentes grupos de investigadores y por la OPS quien declaró el carácter epidémico de la enfermedad en los países de Centroamérica (Organización Mundial de la Salud & Organización Panamericana de la Salud, 2017). El efecto del aumento de la temperatura, ocasionada como uno de los efectos del cambio climático, así como el trabajo extenuante bajo estas condiciones de calor y los episodios de deshidratación parecieran ser los factores que prevalecen en el apareamiento de los casos y se ha descrito vías metabólicas que explican la patogenia de la enfermedad (Sorensen & García-Trabanino, 2019) Estas condiciones son factores comunes en varias ocupaciones, como los trabajos agrícolas y principalmente los

cortadores de caña, pero también en otros trabajos, algunos ya descritos y otros aún pendientes de ser investigados (Gallo-Ruiz et al., 2019; Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo & Newman, 2020).

La ERCnT se presenta en regiones geográficas de baja altura sobre el nivel del mar, sobre la costa pacífica desde el sur de México, hasta Panamá; región que coincide con el cultivo de caña de azúcar y con las altas temperaturas de la región. Además de estas condiciones, la población que habita las áreas, son familias regularmente pobres, con poco a ningún acceso a los sistemas de salud y educación, y a los servicios básicos de luz y agua potable. El nivel de pobreza, que regularmente se asocia a malnutrición, ha sido señalado como un posible factor que favorece el bajo peso al nacer y también lo que se denomina reserva renal, ocasionando un número menor de nefronas en el recién nacido (Hansson et al., 2020). Cuando un individuo se enfrenta a las condicionantes señaladas, el trabajo extenuante ocasiona una elevación de la temperatura del cuerpo y esto, un proceso inflamatorio agudo que se agrava por la deshidratación y disminución de la circulación local del riñón. Esto causa una elevación del metabolismo de la fructosa (Jimenez et al., 2014), moderada elevación de la proteína C reactiva (PCR) y del ácido úrico local, circunstancias que caracterizan una injuria renal aguda (IRA) a nivel tubular. Los pacientes presentan además fiebre, leucocitosis y leucocituria y signos de deshidratación como hipokalemia. Los estudios de Hansson et al y otros, señalan que los retos renales agudos repetidos, en pacientes con un déficit inicial en su reserva renal (bajo peso al nacer), los cuales son usualmente tratados con el uso de AINEs y bebidas carbonatadas, puede ser el mecanismo responsable de la mayoría de casos de ERCnT (Johnson et al., 2019). Este tipo de injuria renal aguda, también ha sido observado en atletas de alto rendimiento que se ejercitan bajo condiciones de mucho calor, sin embargo, algunas diferencias incluyen que los atletas son personas que tienen una constitución física óptima y que reponen su estado de hidratación usualmente con bebidas con electrolitos entre otras (Fischer, Vangala, Mandayam, et al., 2018).

La historia natural de la ERCnT en un individuo que nace con bajo peso al nacer y en consecuencia con una pobre reserva renal, respondería de una forma limitada ante los IRA repetitivos durante las jornadas del corte de caña u otro trabajo demandante bajo altas temperaturas, soportaría esas

injurias y se recuperaría, hasta desarrollar lesiones de daño renal crónico (ERC), que evolucionarían en detrimento de la TFG (Hansson et al., 2020).

El diagnóstico de la ERCnT se fundamenta en la demostración de una disminución de la TFGe durante un período mayor de 3 meses, en pacientes de menos de 60 años de edad y que no padecen de diabetes ni sufren de hipertensión arterial (Lozier et al., 2016; Organización Mundial de la Salud & Organización Panamericana de la Salud, 2017). La estimación de la TFGe se calcula utilizando la fórmula CDK-EPI que toma en cuenta aspectos como el género, la edad, el valor de la creatinina sérica y si el individuo se identifica como afrodescendiente o no. De acuerdo con estos valores se han designado cinco estadios clínicos de los cuales los dos primeros (estadios II y III pues el estadio I es el normal), a pesar de mostrar disminución de la TFG, se considera que pueden ser manejados con tratamiento médico y hacer reversión del daño renal, o al menos no evolucionar hacia estadios terminales que requieren terapia de reemplazo como hemodiálisis, diálisis peritoneal o trasplante renal (Levin & Stevens, 2014; Tarantini et al., 2015; Wheeler & Becker, 2013).

Los pacientes en estadios avanzados y en terapia de reemplazo, se someten a sesiones de hemodiálisis de 3 a 5 veces por semana en los centros especializados del Estado, la Unidad Nacional para Atención del Enfermo Renal (UNAERC), clínicas del IGSS y clínicas privadas, pero no son suficientes para cubrir las demandas del número de pacientes, con lo que se ven obligados a reducir el número de sesiones de tratamiento. Otra de las formas de realizar la diálisis es por medio de un proceso ambulatorio llamado diálisis peritoneal (DP), en la cual es el paciente quien se realiza el proceso de diálisis, ayudado con bolsas de líquido de diálisis que el mismo opera desde su residencia, a veces varias veces al día. Este método conlleva el riesgo de infección peritoneal la cual debe ser atendida y tratada en un centro especializado (Galdámez, Estrada Cocón M., López, Sagché, Campos et al., 2020).

7. Estado del arte

La ERCnT fue descrita en Guatemala un poco después de que fuera observada en El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, sin embargo, es posible que existiera desde principios de los años 80 en

las plantaciones de caña de azúcar y nunca se ha ya reportado como una entidad diferente. A partir del año 2000, luego del reporte de casos en El Salvador (García-Trabanino et al., 2002), los reportes de casos en otros países fueron cada vez más frecuentes. La descripción de casos de ERCnT en Guatemala inició a principios de la década del 2010, con reportes en niños y adultos acumulados en la costa sur del país (Cerón et al., 2014; Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo & Newman, 2020; Laux et al., 2016). Los primeros reportes hechos por Cerón y colaboradores (2014), señalan que hasta un 43% de niños, la causa de la ERC era indeterminada y muchos de ellos eran de la costa sur, y posteriormente, Laux y colaboradores (2015) mostraron que las áreas en donde se acumulaban los casos de ERCnT eran los mismos donde las temperaturas eran las más altas del país, coincidiendo con el área sur de Guatemala, área destinada para el cultivo de caña de azúcar. Recientemente, Krisher y colaboradores (2020) presentaron algunas consideraciones sobre la ERCnT en Guatemala, haciendo énfasis en que no se cuenta con datos claros de la prevalencia/incidencia de la enfermedad en el país, pero concuerdan en que el incremento que se ha notado en las últimas décadas se debe, en buena parte, al elevado número de casos de ERCnT. La falta de datos fidedignos sobre la incidencia y prevalencia de la enfermedad, se ha mejorado mediante un Registro Nacional de Diálisis y Trasplante iniciado en el año 2019, mecanismo que funciona en línea desde un teléfono (Herrera-Ruiz, 2020) inteligente y que ya ha suministrado los primeros datos sobre ERC en general (Sam-Colop, 2020)

Así mismo, es importante señalar que las condiciones que los trabajadores del corte de caña llevan a cabo su labor, los expone a las condiciones identificadas como las responsables del inicio de la IRA y posiblemente a desarrollar ERC más adelante. Estos trabajadores son comparados con atletas de alto rendimiento, pues trabajan más de las 8 horas, descansan tres veces al día durante 20 minutos y una hora durante el almuerzo, durante 6 días a la semana (Fischer, Vangala, Truong, et al., 2018; Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo & Newman, 2020). Además de esta exposición a los factores de riesgo y del trabajo extenuante que llevan a cabo, también existe un incentivo perverso que es el que en algunos casos se paga contra producto cortado, estimulando que el trabajador desee cortar más toneladas métricas de caña de azúcar para ganar más dinero (Herrera-Ruiz, 2020)

Varios estudios han enfatizado recientemente, que los factores de riesgo más importantes son las altas temperaturas en las cuales el trabajador realiza una labor extenuante, a pesar de las recomendaciones internacionales en las que se señala que las labores físicas en temperaturas por arriba de 30°C, deben limitarse al 25% cada hora, es decir trabajar 15 minutos y descansar 45, lo cual no se cumple en Guatemala por razones económicas y de producción. Aunado a esto, existe la falta de hidratación adecuada y desde el inicio una mala reserva renal necesaria para responder adecuadamente a las injurias ocasionadas en estas condiciones (Hansson et al., 2020; Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo & Newman, 2020; Wesseling et al., 2020)

Es necesario señalar, finalmente, que el diagnóstico de la ERC en general y en especial la ERCnT, se realiza cuando la enfermedad comienza a presentar síntomas, momento en el cual ya se encuentra en estadios avanzados y requiere de terapia de reemplazo. El diagnóstico de ERC en pacientes con diabetes mellitus y/o HTA/enfermedad cardiovascular, debe monitorearse dentro de la rutina de evaluación clínica con biomarcadores como la microalbuminuria, y la TFGe con creatinina o cistatina C. En el caso de la ERCnT, el monitoreo de los valores de TFGe y creatinina, así como el efecto de las condiciones de trabajo en la salud renal, son elementos indispensables para el diagnóstico temprano de las enfermedades y para detener la progresión hacia estadios avanzados.

8. Objetivos

8.1 Objetivo general: Establecer la prevalencia y factores de riesgo de ERCnT en trabajadores agrícolas.

8.2 Objetivos específicos:

- 8.2.1 Determinar la prevalencia de ERCnT en trabajadores dedicados al cultivo de tomate, melón y banano.
- 8.2.2 Establecer la asociación de algunos factores de riesgo con el desarrollo de la ERCnT
- 8.2.3 Evaluar la utilidad de algunos biomarcadores serológicos para el diagnóstico temprano de la ERCnT

9. Hipótesis (si aplica)

Por ser un estudio de tipo descriptivo la hipótesis no aplica

10. Materiales y métodos

10.1 Enfoque: El enfoque de la presente investigación fue cuantitativo, pues se utilizó métodos para recolectar y medir información clínica sobre la salud renal de los participantes y se registrarán condiciones epidemiológicas y de trabajo de los individuos que participen en el estudio. Es estudio es de enfoque cuantitativo, con alcances descriptivo y asociativo.

10.2 Método: El proyecto utilizó un diseño transversal en el que se evaluó clínica y epidemiológicamente a tres grupos de trabajadores agrícolas. El equipo de investigación estuvo integrado por profesores del departamento de Citohistología y de la Unidad de Biometría de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC; así como de un profesor de la Escuela de Postgrado del Centro Universitario de Oriente (CUNORI), USAC (Chiquimula). Además de este personal, se contó con la participación de un investigador 2HD y un auxiliar de investigación 4HD. Para las actividades de campo se contó con la participación de un equipo de 6 estudiantes QB de pensum cerrado.

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y el CUNORI, cuentan con laboratorios especializados para la realización de las pruebas que se plantean en esta investigación.

La Universidad de Colorado que participó como asesora en este proyecto con un aval y presentación de instrumentos validados en cabo investigaciones sobre el tema en Guatemala durante 4 años y manifestó su deseo de apoyar asesorando este proyecto (Anexo 2).

Las gestiones para la colaboración de las empresas dedicadas a los cultivos de interés, se iniciaron previo a la aprobación de este proyecto y se obtuvo una respuesta de aprobación para los cultivos de banano y melón, no así para el cultivo de palma africana, que tuvo que ser cambiado, previa aprobación, por cultivo de tomate.

10.3 Recolección de información

a. Universo

La población para este estudio, son los trabajadores agrícolas dedicados al cultivo de tomate, melón y banano en la República de Guatemala.

b. Muestra

La muestra para este estudio son 194 individuos voluntarios de los cultivos de banano y melón, y de 74 individuos del cultivo de tomate, pertenecientes a fincas que aceptaron participar en el estudio. Los participantes de estudio fueron seleccionados por cuota, hasta completar el número indicado en las fincas participantes. En total fueron 462 trabajadores agrícolas de tres cultivos diferentes.

c. Número de muestra

El número de muestra fue establecido para determinar asociaciones por regresión logística, de acuerdo al principio de número de eventos por variable o factor de riesgo ($n = 100 + 50k$) donde k es el número de factores de riesgo. De acuerdo a la tabla de operacionalización de variables, serán más de 10 factores a analizar, por lo que el número de muestra se propuso de 600 individuos, distribuidos por afijación simple en 200 individuos por cada uno de los cultivos, de tal manera que fuera factible la recolección de la información requerida de los participantes y que los resultados fueran representativos de la población en estudio. Este número de muestra, también garantiza la estimación de la prevalencia de ERCnT en cada grupo, con una confiabilidad del 95 % y una precisión de 7 %, asumiendo una proporción esperada de ERCnT de 50 %. Así también es suficiente para establecer el algoritmo predictivo de los biomarcadores serológicos que se evaluarán, también por regresión logística. La invitación a participar en las fincas de Palma africana, fue negada en tres oportunidades por las autoridades administrativas por lo que se tomó la decisión de invitar a participar a fincas dedicadas al cultivo de tomate. Este cultivo se desarrolla a menor escala que los dos anteriores y aunado a las condiciones de la pandemia del COVID-19, únicamente se pudo obtener la participación de 74 individuos.

d. Criterios de inclusión

1. Ser trabajador en planilla o por contrato de la finca seleccionada para participar en el estudio con una duración de al menos una temporada
2. Ser mayor de edad
3. Manifestar su aprobación del estudio en el consentimiento informado

e. Criterios de exclusión

1. Ser menor de edad
2. Ser la primera vez que labora como trabajador agrícola

f. Técnicas y procedimientos de muestreo

1. Los participantes del estudio fueron invitados por parte de la finca participante y se les proporcionó por parte de los investigadores, los procedimientos y ventajas del estudio, en un consentimiento informado (Anexo 3).
2. Los individuos interesados, fueron citados al centro de atención, los días designados por la administración de la finca para ser evaluados clínicamente y llenar un formulario de información epidemiológica.
3. Cada participante firmó un consentimiento informado previo a ser considerado un participante del estudio, con en el cual manifestó su acuerdo para su participación en la investigación.
4. La evaluación clínica y la recolección de datos epidemiológicos se llevó a cabo en las instalaciones de las fincas participantes, en las ubicaciones por ellos proporcionadas. La evaluación clínica, toma de la presión arterial y cuestionario de información epidemiológica, así como las muestras de sangre fueron obtenidas por los investigadores del presente proyecto.
5. Las muestras clínicas fueron procesadas en las instalaciones de las fincas y luego transportadas en cadena de frío a los laboratorios del departamento de

Citohistología para posteriormente ser almacenadas en congelación a -20°C hasta su análisis.

10.4 Técnicas e instrumentos

10.4.1 Evaluación Clínica

- Las personas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, se les dió a leer un consentimiento informado, el cual firmaron, afirmando su aprobación para participar en el estudio. En caso de que el trabajador no sabía leer y escribir, fue un testigo quien firmó el consentimiento informado. Dicho consentimiento fue presentado e informado a los participantes, por los investigadores del estudio.

Cada individuo seleccionado fue entrevistado y se le llenó una ficha de datos clínicos y epidemiológicos durante la misma (Anexo 4). El Centro para la Salud, Trabajo y Ambiente de la Universidad de Colorado, compartió los cuestionarios utilizados en investigaciones llevadas a cabo en trabajadores de caña de azúcar y que han sido validados durante los últimos cuatro años. También compartió su experiencia en los métodos de colección de datos que han utilizado en los estudios de prevalencia en trabajadores agrícolas en Guatemala.

- Los participantes en el estudio, fueron evaluados clínicamente tomando su presión arterial con un esfigmomanómetro y su nivel de glucosa sanguínea con un glucómetro portátil.
- Posteriormente fue medida su altura en metros (tallímetro) y su peso en libras (balanza digital) y los datos anotados en su ficha de recolección de datos.

10.4.2 Obtención de muestras de sangre y orina

- Cada participante fue informado sobre el procedimiento para la obtención de muestra de sangre por los investigadores, la cual, en breve, incluyó la limpieza del antebrazo con algodón y alcohol y la venipunción para la obtención de 5 ml de sangre de la cual se obtuvo el suero, después de la coagulación y la centrifugación en el laboratorio. Los sueros fueron congelados a -20°C hasta su análisis para determinación de biomarcadores de salud renal y otros. Las muestras de sangre fueron procesadas en las instalaciones de las fincas para

separar los sueros y transportados en cadena de frío hasta el departamento de Citohistología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, donde fueron congelados a -20°C hasta su análisis de biomarcadores de salud renal.

- A cada paciente se le instruyó para que proporcionara una muestra de orina en un recipiente provisto por los investigadores. La muestra fue procesada en el lugar de obtención para determinar metabolitos de interés en la salud renal.
- Los investigadores que recolectaron la información, clínica, epidemiológica y de muestras de laboratorio eran personas capacitadas y entrenadas en dichos procedimientos y recibieron una inducción particular para esta investigación, previo al trabajo de campo.

10.4.3 Transporte y almacenamiento de muestras

- Las muestras de sangre obtenidas fueron centrifugadas a 4500 RPM durante 10 minutos para separar las células del suero. Este último será separado y colocado en viales de congelación para su transporte y almacenamiento hasta su posterior análisis.
- Los sueros serán transportados a los laboratorios del departamento de Citohistología, donde fueron procesados para análisis. Los sueros fueron almacenados en congelación a -20°C durante 1 año, tiempo después del cual serán descartados y podrán ser utilizados para otros análisis previa autorización de los participantes.

10.4.4 Análisis de muestras

Determinación de biomarcadores séricos de función renal:

- 10.4.4.1** Creatinina sérica: Los valores de creatinina sérica fueron determinados utilizando la reacción enzimática de Jaffé en suero. En breve, se midió en un tubo de ensayo 10 μl de suero y se agregó 990 μl de reactivo de Jaffé. Se mezcló e incubó durante 10 min a temperatura ambiente, para luego ser medida la densidad óptica (DO) a 620 nm para anotar el valor comparado con la DO del estándar. El valor establecido de creatinina sérica en mg/dL, fue anotado en la ficha clínica del paciente e informado al mismo

- 10.4.4.2** Tasa de filtración glomerular (TFGe-EPI). La TFGe se calculó utilizando una fórmula disponible en línea, que toma en cuenta la edad, el género, el pertenecer o no a la etnia áfrico-descendiente y la concentración de creatinina o cistatina C, sérica en mg/dl o mg/L respectivamente. Los resultados se expresan en mL/min/1.73m²
- 10.4.4.3 Cistatina C: Este biomarcador se determinó con la metodología del equipo I-Chroma™, la cual se fundamenta en la detección cuantitativa de señales de fluorescencia que permiten la detección cuantitativa del analito de prueba. Cada lote tiene su calibrador específico y no necesita de controles extras para garantizar la calidad. El equipo fue proporcionado en préstamo por la empresa Labindustrias, S. A. El resultado se expresa en mg/L.

Análisis de orina

- 10.4.4.4** Se realizó un análisis químico de la orina de los participantes registrando especialmente la densidad urinaria y la presencia de albumina. Otros hallazgos fueron reportados al médico tratante, y no fueron registrados para análisis del presente estudio.
- 10.4.4.5** Los resultados fueron entregados a los participantes explicando la interpretación de los mismos referentes a su salud renal. En caso fueron detectados pacientes en estadios III, IV o V de ERC, fueron referidos al personal médico de la finca o a la Unidad más cercana de manejo de pacientes renales, para su tratamiento.

10.5 Procesamiento y análisis de la información

Los datos fueron analizados por estadística descriptiva en lo que corresponde a la caracterización de la muestra, así como los valores de las variables medidas, por medio de media y desviación estándar para variables cuantitativas continuas, y frecuencias absolutas y porcentajes para las variables categóricas o nominales. Se estimó la prevalencia de

ERCnT en trabajadores de cada uno de los cultivos con un intervalo de confianza del 95 %.

Para establecer las posibles asociaciones de los factores de riesgo con ERCnT, se realizará una regresión logística, determinando los valores de *odds ratio* (OR) con sus respectivos intervalos de confianza del 95 % para cada factor, así como su evaluación de significancia por medio de Ji cuadrado a un nivel de 0.05. Los factores que de acuerdo con la literatura pueden mostrar asociación con el desarrollo de la ERCnT incluyen: hidratación durante la jornada de trabajo, exposición al sol, duración de la jornada de trabajo, tiempo de laborar en la industria, tiempos de descanso durante la jornada laboral, consumo de AINEs, consumo de alcohol y consumo de cigarrillos.

La evaluación de los biomarcadores serológicos para el diagnóstico temprano de la ERCnT, se realizó también por medio de regresión logística, estableciéndose un modelo matemático que pudiera aplicarse con fines predictivos, en el que se combinen aquellos biomarcadores que sean significativos a un nivel de 0.05, para diferenciar entre presencia o ausencia de la enfermedad. Por último, se evaluó capacidad discriminativa de estos biomarcadores para diagnóstico de ERCnT, por medio de curvas ROC (*receiver operating characteristic curves*, por su nombre en inglés).

11. Resultados y discusión

11.1 Resultados

Se evaluaron 462 trabajadores de cultivos de banano (194), del departamento de Izabal, melón (194) del departamento de Zacapa y tomate (74) del departamento de Chiquimula. La participación de trabajadores de las fincas de tomate fue menor a lo esperado tomando en cuenta que el cultivo se realiza en terrenos de menor extensión y por lo tanto con menor participación de trabajadores y porque su anuencia a participar se vio amenazada por la pandemia de COVID-19. Del análisis se descartó a un pequeño grupo de mujeres, 15 personas que desarrollaban trabajos múltiples en las fincas.

La edad promedio de los trabajadores participantes fue de 36.8 ± 11.0 años y más del 95% fueron de etnia mestiza. La escolaridad fue de 3.5% sin saber leer ni escribir, 54.5% con nivel primario, 37.3% nivel secundario y 4.7% universitario. Las medidas antropométricas fueron de una talla promedio de 1.66 ± 0.07 m, un peso de 75.7 ± 15.9 kg y un IMC de 27.7 ± 4.7 kg/m². Un total de 178 trabajadores (38.8%) fueron categorizados como individuos con sobrepeso y 121 (26.4%) con obesidad (Tabla 1).

A todos los trabajadores se les midió la presión arterial con un promedio de presión sistólica de 127.7 ± 16.5 mm Hg y la diastólica de 78.6 ± 12.9 mm de Hg. Cincuenta y cinco (55) individuos fueron categorizados como hipertensos (12.1%) (Tabla 1)

La medición de glucosa en ayunas en los trabajadores, reveló un promedio de 105.9 ± 41.7 mg/dL y 48 (10.9%) se consideraron diabéticos. Los valores de creatinina promedio fueron de 1.15 ± 0.77 mg/dL con una tasa de filtración glomerular (TFG/EPI Creatinina) de 89.2 ± 21.3 ml/min/1.73m², y los valores de Cistatina C promedio de 0.84 ± 0.39 mg/dL y una tasa de filtración glomerular (TFG/EPI Cistatina C) de 108.4 ± 23.9 ml/min/1.73 m² (Tabla 1).

Tabla 1

Características sociodemográficas y clínicas de trabajadores agrícolas de banano, melón y tomate

Variable	Banano	Melón	Tomate	Total
Edad	37.9±10.2*	36.8±10.7	33.4±13.4	36.8±11.0
Etnia	184 (100)**	186 (100)	67 (100)	437 (100)
• Mestizo	179 (97.3)	186 (100.0)	64 (95.5)	429 (98.2)
• Otra	5 (2.7)	0 (0)	3 (4.5)	8 (1.8)
Escolaridad	184	171	69	424
• Ninguna	3 (1.6)	7 (4.1)	5 (7.3)	15 (3.5)
• Primaria	75 (40.8)	108 (63.2)	48 (69.6)	231 (54.5)
• Secundaria	91 (49.4)	53 (31.0)	14 (20.3)	158 (37.3)
• Universitaria	15 (8.2)	3 (1.7)	2 (2.9)	20 (4.7)
Talla (m)	1.67±0.07	1.66±0.07	1.64±0.07	1.66±0.07 (459)
Peso (kg)	78.8±16.4	75.6±15.7	67.8±11.7	75.7±15.9 (461)
IMC (kg/m ²)	28.03±4.8	27.4±4.8	25.0±3.5	27.3±4.7 (459)
Estado nutricional				
• Sobrepeso	81 (41.7)	72 (37.1)	25 (35.2)	178 (38.8)
• Obesidad	58 (29.9)	56 (28.9)	7 (9.9)	121 (26.4)
Presión arterial				n=454
P. sistólica	131.4±16.8	123.6±15.9	128.8±15.2	127.7±16.5
P. diastólica (mm de Hg)	85.9±12.2	72.7±10.6	74.6±10.3	78.6±12.9
Hipertensión	38 (19.9)	14 (7.2)	3 (4.3)	55 (12.1)
Glucosa en ayunas (mg/dL)	193 95.7±48.5	191 114.5±37.6	70 111.4±10.8	454 105.9±41.7 (440)
Diabetes mellitus	26 (13.4)	21 (10.9)	1 (1.8)	48 (10.9)
Creatinina (mg/dL)	194 .28±1.15	194 1.07±0.22	74 1.01±0.18	462 1.15±0.77 (462)
Cistatina C (mg/dL)	0.91±0.54	0.80±0.21	0.78±0.22	0.84±0.39 (462)
TFG/EPI Creatinina (ml/min/1.73m ²)	83.0±22.8	91.1±18.4	100.7±18.3	89.2±21.3 (462)
TFG/EPI cistatina C (ml/min/1.73m ²)	105.2±28.9	107.7±16.5	118.6±23.6	108.4±23.9 (462)

* = Promedio ± desviación estándar (n)

** = n (%)

De igual manera se evaluó mediante un cuestionario, las características ocupacionales y de comportamiento de los trabajadores de las fincas brindando información de un promedio de 12.5 ± 9.3 años de laborar en las fincas, una jornada de trabajo promedio de 8.4 ± 1.7 horas. El número de horas de trabajo bajo el sol fue de 7.3 ± 1.8 horas y el número de descansos (mediana) de 2 con un rango de 1 a 6 descansos por jornada. La duración de los descansos fue de 40.3 ± 28.1 min. El consumo de agua durante el trabajo fue de 3.4 ± 1.3 L y después del trabajo de 1.6 ± 1.5 L. Las fuentes de agua para consumo humano fueron de: agua purificada o filtro en 111 (24.6%) casos y de chorro o pozo en 324 (71.7%) casos (Tabla 2).

El consumo de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) se reportó en 151 (34.2%) individuos y una frecuencia entre diaria y semanal en 92 (44.2%) trabajadores. El consumo de cerveza se reportó en 121 (28.0%) individuos. Sesenta y ocho (68) trabajadores reportaron ser fumadores (15.8%) y 136 (33.8%) haberlo sido con anterioridad. El consumo de bebidas energizantes (Redbull, Raptor y otras), fue de 53 (12.5%), aguas gaseosas de 23 (5.4%) y de bebidas hidratantes (Gatorade y sales de rehidratación oral), de 140 (33.0%) (Tabla 2).

Tabla 2

Características ocupacionales y de comportamiento de trabajadores de banano, melón y tomate

Variable	Banano	Melón	Tomate	Total
T. de laborar en cultivo (años)	15.2±9.7 (192)*	10.9±8.0 (175)	9.1±9.7 (67)	12.5±9.3 (434)
T. jornada de trabajo (horas)	9.0±2.3 (192)	8.0±0.2 (192)	7.4±1.2 (72)	8.4±1.7 (456)
T. trabajo bajo el sol (horas)	7.6±2.0 (184)	7.3±1.4 (186)	6.9±1.9 (71)	7.3±1.8 (441)
No. de descansos (mediana (rango))	1 (1-6)/(180)	2 (1-4)/(177)	1 (1-4)/(66)	2 (1-6)/(423)
Duración de descansos (min)	19.7±16.2 (180)	62±24.4 (177)	38.5±28.2 (66)	40.3±28.1 (423)
Agua durante trabajo (L)	3.0±1.2 (191)	3.8±1.2 (192)	3.2±1.5 (72)	3.4±1.3 (455)
Agua después del trabajo (L)	1.5±1.4 (184)	1.9±1.7 (165)	1.2±0.9 (65)	1.6±1.5 (414)
Consumo de AINEs	54 (28.3)**	64 (35.8)	33 (46.5)	151 (34.2)
Frecuencia del consumo de analgésicos (diario/semanal)	42 (51.8)	33 (39.8)	17 (38.6)	92 (44.2)
Consumo de cerveza	58 (31.0)	36 (20.9)	27 (37.0)	121 (28.0)
Fuma actualmente	22 (11.8)	26 (15.0)	20 (28.2)	68 (15.8)
Fumó en el pasado	61 (34.9)	48 (29.4)	27 (42.2)	136 (33.8)
Tipo de bebidas				
• Bebidas energizantes	23 (12.8)	11 (6.3)	19 (26.8)	53 (12.5)
• Gaseosas	17 (9.5)	4 (2.3)	2 (2.8)	23 (5.4)
• Hidratantes	56 (31.3)	69 (39.7)	15 (21.1)	140 (33.0)
Fuentes de agua para consumo humano				
• Agua purificada/filtro	77 (40.7)	29 (15.3)	5 (6.8)	111 (24.6)
• Chorro/pozo	101 (53.4)	157 (82.6)	66 (90.4)	324 (71.7)

* = Promedio ± desviación estándar (n)

** = n (%)

La evaluación de los trabajadores participantes mediante los indicadores de enfermedad renal creatinina y cistatina C, así como las correspondientes tasas de filtración glomerular (TFG-EPI), permitió establecer 24 (5.19%) individuos con ERC estadio III o mayor de acuerdo con la clasificación de Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO). De estos, 5 (1.08%) individuos fueron categorizados como pacientes con ERC por diabetes mellitus, 5 (1.08%) como pacientes con ERC por hipertensión y 14 (3.03) con ERC de etiología desconocida. En todos los casos, la prevalencia de ERC fue mayor en trabajadores del cultivo de banano. La ERCed en trabajadores de este cultivo fue de 5.67% (Tabla 3). Al incluir a individuos con una TFG-EPI entre <90 y >60 ml/min/1.73 m², estadio KDIGO-II, la prevalencia de ERC en general, incluyendo diabetes e hipertensión se incrementó a 38 (8.22%) individuos, 6 (1.30%) pacientes con ERC por diabetes mellitus, 8 (1.73%) con ERC por hipertensión y 24 (5.19%) pacientes con ERCed. De igual forma, se encontró mayor prevalencia de pacientes enfermos renales en el cultivo de banano 17 (8.76%) (Tabla 3).

Tabla 3

Etiología de la ERC estadios KDIGO, en trabajadores de banano, melón y tomate

Etiología de ERC	Banano	Melón	Tomate	Total
ERC por diabetes mellitus				
• Estadio II	0 (0.00)* NA	1 (0.52) [0.01, 2.84]	0 (0.00) NA	1 (0.22) [0.01, 1.20]
• Estadios III a V	3 (1.55) [0.32, 4.45]**	1 (0.52) [0.01, 2.84]	1 (1.35) [0.03, 7.30]	5 (1.08) [0.35, 2.51]
ERC por hipertensión arterial				
• Estadio II	3 (1.55) [0.32, 4.45]	0 (0.00) NA	0 (0.00) NA	3 (0.65) [0.13, 1.89]
• Estadios III a V	3 (1.55) [0.32, 4.45]	1 (0.52) [0.01, 2.84]	1 (1.35) [0.03, 7.30]	5 (1.08) [0.35, 2.51]
ERCed				
• Estadio II	6 (3.09) [0.40, 5.79]	2 (1.03) [0.12, 3.67]	2 (2.70) [0.33, 9.42]	10 (2.16) [0.73, 3.60]
• Estadios III a V	11 (5.67) [2.16, 9.18]	3 (1.55) [0.32, 4.45]	0 (0.00) NA	14 (3.03) [1.36, 4.70]
No ERC	177 (91.24)	189 (97.42)	72 (97.30)	438 (94.81)
Total	194 (100.00)	194 (100.00)	74 (100.00)	462 (100.00)

* = n (%)

** = IC 95%

Se realizó un examen bioquímico de orina (tira reactiva) en 454 trabajadores, dando como resultado 29 (6.39%) individuos con una a cuatro + de proteínas, 15 (3.30%) con una a cuatro + de glucosa, 19 (4.18%) con dos a cuatro + de leucocitos y 36 (7.93%) trabajadores con trazas a tres + de sangre (Tabla 4).

Tabla 4

Resultados del análisis bioquímico (tira reactiva) de orinas en trabajadores de banano, melón y tomate

Parámetro	Banano	Melón	Tomate	Total
Proteínas				
• +	18 (9.33)*	2 (1.05)	5 (7.14)	25 (5.51)
• ++	2 (1.04)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (0.44)
• +++	0 (0.00)	1 (0.52)	0 (0.00)	1 (0.22)
• ++++	1 (0.52)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.22)
• Negativo	172 (88.12)	188 (98.43)	65 (92.86)	425 (93.61)
• Total	193 (100.00)	191 (100.00)	70 (100.00)	454 (100.00)
Glucosa				
• +	2 (1.04)	2 (1.05)	0 (0.00)	4 (0.88)
• ++	1 (0.52)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.22)
• +++	1 (0.52)	4 (2.09)	0 (0.00)	5 (1.10)
• ++++	5 (2.59)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (1.10)
• Negativo	184 (95.34)	185 (96.86)	70 (100.00)	439 (96.70)
• Total	193 (100.00)	191 (100.00)	70 (100.00)	454 (100.00)
Leucocitos				
• ++	12 (6.22)	2 (1.05)	0 (0.00)	14 (3.08)
• +++	2 (1.04)	2 (1.05)	0 (0.00)	4 (0.88)
• ++++	1 (0.52)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.22)
• Negativo	178 (92.23)	187 (97.70)	70 (0.00)	435 (95.81)
• Total	193 (100.00)	191 (100.00)	70 (0.00)	454 (100.00)
Sangre				
• Trazas	1 (0.52)	5 (2.62)	0 (0.00)	6 (1.32)
• +	2 (1.04)	18 (9.42)	2 (2.86)	22 (4.85)
• ++	0 (0.00)	4 (2.09)	1 (1.43)	5 (1.10)
• +++	0 (0.00)	3 (1.57)	0 (0.00)	3 (0.66)
• Negativo	190 (98.45)	161 (84.29)	67 (95.71)	418 (92.07)
• Total	193 (100.00)	191 (100.00)	70 (100.00)	454 (100.00)

* = n (%)

11.2 **Discusión de resultados**

La enfermedad renal crónica de causa no tradicional, ha sido reportada principalmente en trabajadores agrícolas dedicados al corte de caña de azúcar, sin embargo, no existe conocimiento sobre su prevalencia en otro tipo de trabajadores agrícolas (Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo, & Newman, 2020; Ferguson, y otros, 2020; Gonzalez-Quiroz, y otros, 2018). En este estudio reportamos la prevalencia y factores de riesgo de la Enfermedad Renal Crónica de causa no tradicional (ERCnT), en trabajadores agrícolas de banano, melón y tomate en Guatemala.

La prevalencia general encontrada de individuos con estadios KDIGO-III a V, en los cultivos de banano, melón y tomate, fue de 3.03% menor que la reportada para trabajadores dedicados al corte de caña de azúcar en la costa sur por Sorensen et al (2020) 4.6%, al igual que la reportada por Miller et al (2021) 7.0% en pacientes de Suchitepequez (Sorensen, y otros, 2020) (Miller, y otros, 2021), y la encontrada en nuestro estudio, fue bastante menor cuando se incluyó en la comparación, a individuos con estadios KDIGO-II. Debe considerarse en esta comparación que las poblaciones fueron diferentes y que en el estudio reportado por Miller incluye a individuos con antecedentes de diabetes mellitus e hipertensión arterial, ambas enfermedades consideradas como factores de riesgo de la Enfermedad Renal Crónica tradicional. Los resultados reportados por Miller et al para la región de Chimaltenango, ubicada en el altiplano guatemalteco, son menores para estadios KDIGO-III a V, pero son también mayores cuando se comparan los valores KDIGO-II. Las diferencias encontradas, podrían deberse a que en las distintas regiones geográficas la exposición al calor, deshidratación y otros factores de riesgo sean diferentes (Tabla 5)

Table 5

Prevalence of CKDu in agricultural workers in Guatemala

Reference	Population	Number	Percentage
Sorensen et al, 2020	Sugar cane workers*	483	100.0
	1. RKF	70	14.5
	2. AKF	22	4.6
	3. NKF	391	80.1
Miller et al, 2021	Mix agricultural activities (mostly corn and vegetables)**	405	100
	1. Tecpán		
	a. <60ml/min/1.73 ²	11	2.7
	b. >60-<90ml/min/1.73 ²	92	22.7
	2. Suchitepéquez		
	a. <60ml/min/1.73 ²	28	7.0
b. >60-<90ml/min/1.73 ²	66	16.3	
Arroyo et al, 2022 (present study)	Banana, melon and tomato workers	462	100
	1. G2***	10	2.2
	2. G3 – G5	14	3.0

* = RDF: Reduced kidney function. AKF: Abnormal kidney function. NKF: Normal Kidney function

** = Male and female workers included

*** = KDIGO Stages

La prevalencia encontrada en este estudio, no puede compararse con la frecuencia de la enfermedad a nivel nacional, pues el registro Nacional de Diálisis y Trasplantes aún no publica los resultados actualizados al 2021 y en el 2019 (último reporte) no se contabilizaba efectivamente la ERCnT (Sam Colop, y otros, 2019)

Las prevalencias encontradas en los diferentes cultivos, banano en el departamento de Izabal, melón en el departamento de Zacapa y tomate en el departamento de Chiquimula, fueron diferentes, sin embargo por el número reducido de muestra, no fue posible realizar una comparación estadística para afirmar la significancia de las prevalencias encontradas. La prevalencia en trabajadores de banano fue mayor 8.76%, comparada con melón 2.57% y tomate 2.7%. Las condiciones ambientales que en los tres departamentos incluidos en este estudio son ligeramente diferentes, especialmente en lo que respecta a la humedad relativa (datos no presentados), que es bastante mayor en el departamento de Izabal, lo que puede

representar un factor de riesgo que marque la diferencia en los tres cultivos según lo expresado en una investigación llevada a cabo en el norte de México la cual demuestra que la exposición al calor es una de los factores más importantes en el deterioro de la función renal en trabajadores agrícolas (López-Gálvez, y otros, 2021; Wesseling, y otros, 2020). Existen otros factores de riesgo, como la exposición a agroquímicos y metales, la deshidratación y daño renal agudo durante las jornadas de trabajo, los comportamientos poco saludables de vida, que en una enfermedad multifactorial son difíciles de puntualizar (López-Gálvez, y otros, 2021; Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo, & Newman, 2020; Sorensen, y otros, 2020; Gonzalez-Quiroz, y otros, 2018; Ferguson, y otros, 2020)

El principal factor de riesgo que ha sido asociado con el desarrollo de la ERCnT, ha sido el estrés por calor durante las actividades laborales agrícolas, entre otras (Wesseling, y otros, 2020). En nuestro estudio, los departamentos en los que se localizan las fincas participantes, presentan de las temperaturas más altas de Guatemala, Zacapa y Chiquimula, seguidos por Izabal y los departamentos de la parte de planicie en la costa sur del país. La prevalencia observada en las fincas participantes, fue menor que lo que se observa en la costa sur, indicando posiblemente la presencia de otros factores de riesgo, de índole laboral, de comportamiento personal o ambiental.

Las prevalencias de otras enfermedades crónicas que fueron evaluadas en este estudio, diabetes mellitus e hipertensión arterial, son comparables a los reportados por la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas no Transmisibles y sus factores de riesgo (2015). La prevalencia de hipertensión arterial reportada para población mayor de 18 años es de 16.6% (IC95%, 12.7, 19.3) y la encontrada en la presente investigación fue de 12%. De igual manera, la prevalencia de diabetes mellitus reportada en la encuesta nacional fue de 7.0% (IC 95%, 5.0, 9.1) y la encontrada en este estudio de 10.9%. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2015), indicando la coexistencia con alta frecuencia de las enfermedades crónicas no transmisibles y las infectocontagiosas en estas poblaciones.

Entre los factores de riesgo evaluados en este estudio, se incluyó factores sociodemográficos como la edad, la etnia, escolaridad, talla, peso e IMC, así como el estado nutricional. La edad

fue comparable en los trabajadores de las tres fincas, con un promedio de 36.8 ± 11.00 años. El nivel de escolaridad fue también comparable con arriba del 50% con al menos el nivel primario completo. El estado nutricional mostró que un porcentaje elevado de trabajadores tenían sobrepeso (38.8%) u obesidad (26.4%), datos que concuerdan con lo reportado por el Ministerio de Salud y Asistencia social en su última Encuesta de Enfermedades Crónicas no Transmisibles y sus factores de riesgo (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2015), y solamente un trabajador que fue clasificado con bajo peso.

Otros factores de riesgo evaluados fueron los ocupacionales y de comportamiento, que en resumen indican que la jornada de trabajo es regularmente mayor a las 8 horas diarias (8.4 ± 1.7 h), con la mayoría del tiempo bajo el sol (7.3 ± 1.8 h), lo cual favorece el estrés por calor y posiblemente los episodios de enfermedad renal aguda, que cuando suceden de manera repetitiva pueden favorecer la lesión renal crónica. A pesar de estos factores, los descansos durante la jornada de trabajo (1-6) con una duración medio de 40.3 ± 28.1 minutos y una hidratación promedio de 3.4 ± 1.3 L *ad libitum* durante el tiempo de trabajo, deben considerarse para mejorar la hidratación y reducir la exposición al calor, especialmente durante las horas más calientes del día (Dally, y otros, 2020; Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo, & Newman, 2020). Proveer soluciones con sales de rehidratación, ha demostrado ser bien tolerado y contribuir a la disminución del daño renal (Sorensen, y otros, 2020).

El trabajo agrícola en condiciones de calor extremo es extenuante y ocasiona que los trabajadores utilicen analgésicos para el dolor. El uso de analgésicos no esteroideos (AINEs) de manera constante es también un factor de riesgo para el daño renal. El consumo por parte de los trabajadores participante fue de 34.2% y un 44.2% los utilizan de manera diaria o semanal. La distribución libre en tiendas y farmacias, así como su propaganda libre, representa un posible riesgo para el desarrollo de ERCnT. La regulación de la venta libre y el control de su propaganda, puede contribuir a disminuir el riesgo de ERCnT (Krisher, Butler-Dawson, Dally, Jaramillo, & Newman, 2020).

Otros factores de riesgo incluyen el consumo de tabaco, el cual demostró que de los trabajadores incluidos en este estudio, 15.8% eran actualmente fumadores y 33.8% fueron fumadores en el pasado. La investigación de los factores de riesgo en este estudio fue mediante un formulario que fue autollenado con supervisión de los investigadores, sin embargo recientes reportes, indican que esta manera de recolectar los datos subestima el consumo de cigarrillos de una manera significativa, por lo que debe considerarse que el consumo es mayor (Butler-Dawson, y otros, 2021).

El consumo de bebidas carbonatadas y energizantes, ha sido también señalado como un posible factor de riesgo, y en este estudio la frecuencia de su uso no fue elevada 5.4% y 12.5% respectivamente. De manera contraria, 33.0% frecuentaban el uso de bebidas hidratantes. Las fuentes de agua para consumo humano, reveló que un 24.5% utiliza agua purificada o de filtro, mientras que un 61.7% accede al agua potable del chorro o pozo, situación que en el caso de las fincas de tomate, el análisis microbiológico demostró que no se encontraban aptas para consumo humano por presencia de coliformes totales y *Escherichia coli*, por arriba de las normas correspondientes.

El análisis de orina utilizando tiras reactivas, demostró un 6.39% de pacientes con proteinuria, 3.30% con hematuria, 4.40% con leucocituria y 7.92% con algún nivel de hemoglobinuria. La excreción de proteínas en la orina puede ser un indicador de daño glomerular así como la presencia de leucocitos y hemoglobina indicar una inflamación o sangrado, respectivamente, a lo largo del tracto urinario

12. Agradecimientos

Agradecemos a los administradores, gerentes y dueños de las fincas de banano, melón y tomate de este estudio, quienes autorizaron que sus trabajadores pudieran participar en nuestra investigación y a todos los trabajadores participantes del estudio.

Esta investigación: Prevalencia y factores de riesgo de Enfermedad Renal Crónica de causa no tradicional (ERCnT) en trabajadores agrícolas en Guatemala, fue cofinanciada por el fondo de

investigación de la Dirección General de Investigación DIGI/USAC 2020, Proyecto AP1-2021 en el Programa Universitario de Investigación Interdisciplinaria en Salud.

Agradecemos el apoyo de la Universidad de Colorado y a su equipo de investigación por sus aportes en este proyecto.

Agradecemos el apoyo del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, al proporcionar el seguimiento y tratamiento de los pacientes positivos para la Enfermedad de Chagas encontrados en este estudio.

13. Referencias

- Almaguer, M., R. H., & Orantes, C. M. (2014). Chronic Kidney Disease Threatens Rural Communities. *MEDICC Review*, *16*(2), 9–15.
- Balsells, E. (2020). La enfermedad renal crónica de causa no tradicional (ERCnT): una visión desde la protección social y la economía preventiva. *Ciencia, Tecnología y Salud*, *7*(1), 26–38.
- Barsoum, R. S. (2003). End-stage renal disease in North Africa. *Kidney International, Supplement*, *63*(83), 111–114. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1755.63.s83.23.x>
- Butler-Dawson, J., Barnoya, J., Brindley, S., Krisher, L., Fan, W., Asencio, C., & Newman, L. S. (2021). Cross-sectional study examining the accuracy of self-reported smoking status as compared to urinary cotinine levels among workers at risk for chronic kidney disease of unknown origin in Guatemala. *British Medical Journal Open*, 1-6. doi:10.1136/bmjopen-2021-050374
- Butler-Dawson, J., James, K. A., Krisher, L., Jaramillo, D., Dally, M., Neumann, N., . . . Newman, L. S. (2021). Environmental metal exposure and kidney function of Guatemalan sugarcane workers. *Journal of Exposures Science and Environmental Epidemiology*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1038/s41370-021-00292-x>
- Carl-Gustaf, E. (2015). Mesoamerican Nephropathy (MeN): A ‘New’ Chronic Kidney Disease related to Occupational Heat Exposure with Repeated Deprivation of Salts and Water. *International Journal of Nephrology and Kidney Failure*, *1*(2), 1–9. <https://doi.org/10.16966/2380-5498.109>
- Cerdas, M. (2005). Chronic kidney disease in Costa Rica. *Kidney International, Supplement*, *68*(97), 1997–1999. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.09705.x>
- Cerón, A., Fort, M. P., Morine, C. M., & Lou-Meda, R. (2014). Chronic kidney disease among children in Guatemala. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, *36*(6), 376–382.
- 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>

- Dally, M., Buttler-Dawson, J., Johnson, R. J., Krisher, L., Jaramillo, D., Newman, K. L., & Newman, L. S. (2020). Creatinine fluctuations forecast cross-harvest kidney function decline among. *Kidney International Reports*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.06.032>.
- Ferguson, R., Leatherman, S., Fiore, M., Minnings, K., Mosco, M., Kaufman, J., . . . Fiore, L. (2020). Prevalence and risk factor for CKD in the general population of southwestern Nicaragua. *Journal of the American Society of Nephrology*, 31, 1-9. doi:10-1681/ASN.2019050521
- Fischer, R. S. B., Vangala, C., Mandayam, S., Chavarria, D., García-Trabanino, R., Garcia, F., ... Murray, K. O. (2018). Clinical markers to predict progression from acute to chronic kidney disease in Mesoamerican nephropathy. *Kidney International*, 94(6), 1205–1216. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2018.08.020>
- Fischer, R. S. B., Vangala, C., Truong, L., Mandayam, S., Chavarria, D., Granera Llanes, ... Murray, K. O. (2018). Early detection of acute tubulointerstitial nephritis in the genesis of Mesoamerican nephropathy. *Kidney International*, 93(3), 681–690. <https://doi.org/10.1016/j.kint.2017.09.012>
- Galdámez G., Estrada Cocón G. M., López A., Sagché K., Campos, M.V., Paz, L. ... Arroyo, G. (2020). Infecciones asociadas al uso de catéteres en pacientes con diálisis peritoneal en la Unidad Nacional de Atención al Enfermo Renal Crónico (Unaerc). *Ciencia, Tecnología y Salud*, 7(1), 6356.
- Gallo-Ruiz, L., Sennett, C. M., Sánchez-Delgado, M., García-Urbina, A., Gámez-Altamirano, T., Basra, K., ... Scammell, M. K. (2019). Prevalence and Risk Factors for CKD Among Brickmaking Workers in La Paz Centro, Nicaragua. *American Journal of Kidney Diseases*, 74(2), 239–247. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.01.017>
- Gonzalez-Quiroz, M., Smpokou, E. T., Silverwood, R. J., Camacho, A., Faber, D., La Rosa Garcia, B., ... Caplin, B. (2018). Decline in kidney function among apparently healthy young adults at risk of Mesoamerican nephropathy. *Journal of the American Society of Nephrology*, 29(8), 2200–2212. <https://doi.org/10.1681/ASN.2018020151>
- Hansson, E., Glaser, J., Jakobsson, K., Weiss, I., Wesseling, C., Lucas, R. A. I., ... Wegman, D. H. (2020). Pathophysiological Mechanisms by which Heat Stress Potentially Induces Kidney Inflammation and Chronic Kidney Disease in Sugarcane Workers. *Nutrients*, 12, 139-61
- Herrera-Ruiz, S. (2020). La determinación económica, social y laboral de la enfermedad renal crónica de causas no tradicionales (ERCnT) en la costa sur de Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 7(1), 1-8.
- KDIGO. (2013). KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International Supplements*, 3(1), 1-136.
- Jimenez, C. A. R., Ishimoto, T., Lanaspa, M. A., Rivard, C. J., Nakagawa, T., Ejaz, A. A., ... Johnson, R. J. (2014). Fructokinase activity mediates dehydration-induced renal injury. *Kidney International*, 86(2), 294–302. <https://doi.org/10.1038/ki.2013.492>
- Johnson, R. J., Wesseling, C., & Newman, L. S. (2019). Chronic kidney disease of unknown cause in agricultural communities. *New England Journal of Medicine*, 380(19), 1843–1852. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1813869>

- Krisher, L. K., Butler-Dawson, J., Dally, Jaramillo M., , D., & Newman, L. S. (2020). Enfermedad renal crónica de causa desconocida: investigaciones en Guatemala y oportunidades para su prevención. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 7, 1, 7–25.
- Laux, T. S., Barnoya, J., Cipriano, E., Herrera, E., Lopez, N., Polo, V. S., & Rothstein, M. (2016). Prevalence of chronic kidney disease of non-Traditional causes in patients on hemodialysis in southwest Guatemala. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 39(4), 186–193.
- Levin, A., & Stevens, P. E. (2014). Summary of KDIGO 2012 CKD Guideline: Behind the scenes, need for guidance, and a framework for moving forward. *Kidney International*, 85(1), 49–61. <https://doi.org/10.1038/ki.2013.444>
- López-Gálvez, N., Wagoner, R., Canales, R. A., Ernst, K., Burgess, J. L., de Zapien, J., . . . Beamer, P. (2021). Longitudinal assessment of kidney function in migrant farm workers. *Environmental Research*, 202, 111686. doi:10.1016/j.envres.202111686
- Miller, A., Tuiz, E., Shaw, L., Flood, D., García, P., haenens, E., . . . Rohloff, P. (2021). Population estimates of GFR and risk factors for CKD in Guatemala. *KI Reports*, 6, 796-805. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ekir.2020.12.015>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2015). *Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas no Transmisibles y sus factores de riesgo*. Guatemala: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
- Lozier, M., Turcios-ruiz, R. M., Noonan, G., & Ordunez, P. (2016). Chronic kidney disease of nontraditional etiology in Central America: a provisional epidemiologic case definition for surveillance and epidemiologic studies. *Revista Panamericana de Salud Pública/a/Pan American Journal of Public Health* 16, 40(5), 294–300.
- Orantes Navarro, C. M., Herrera, R., Almaguer, M., Brizuela, E. G., Hernández, C. E., Bayarre, H., . . . Castro, B. E. (2011). Chronic kidney disease and associated risk factors in the Bajo Lempa Region of El Salvador: Nefrolempa study, 2009. *MEDICC Review*, 13(4), 14–22. <https://doi.org/10.1590/S1555-79602011000400006>
- Organización Mundial de la Salud, & Organización Panamericana de la Salud. (2017). *Epidemia de enfermedad renal crónica en comunidades agrícolas de Centroamérica*. Recuperado de <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/34157>
- Rajapakse, S., Shivanthan, M. C., & Selvarajah, M. (2016). Chronic kidney disease of unknown etiology in Sri Lanka. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 22(3), 259–264. <https://doi.org/10.1080/10773525.2016.1203097>
- Rysz, J., Gluba-Brzózka, A., Franczyk, B., Jablonowski, Z., & Cialkowska-Rysz, A. (2017). Novel biomarkers in the diagnosis of chronic kidney disease and the prediction of its outcome. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(8). <https://doi.org/10.3390/ijms18081702>
- Sam-Colop, B. (2020). Prevalencia y mortalidad de Enfermedad Renal Crónica en Guatemala (2008-2018). *Ciencia Tecnología y Salud*, 7(1), 112–123.
- Sam Colop, B., Betancourt, C., Boj, J., Mazariegos, C., Dávila, P., Lou, R., . . . Guzmán, C. (2019). *Registro Guatemalteco de diálisis y trasplante renal. Indicadores básicos. Guatemala 2019*. Guatemala: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

- Sorensen, C. J., Krisher, L., Butler-Dawson, J., Dally, M., Dexter, L., Asencio, C., . . . Newman, L. S. (2020). Workplace screening identifies clinically significant and potentially reversible kidney injury in heat-exposed sugarcane workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*, 8552. doi:10.3390/ijerph17228552
- Sorensen, C., & García-Trabanino, R. (2019). A New Era of Climate Medicine — Addressing Heat-Triggered Renal Disease. *The New England Journal of Medicine*, *38*(18), 693–696.
- Tarantini, L., Barbati, G., Cioffi, G., McAlister, F. A., Ezekowitz, J. A., Mazzone, C., . . . Di Lenarda, A. (2015). Clinical implications of the CKD epidemiology collaboration (CKD-EPI) equation compared with the modification of diet in renal disease (MDRD) study equation for the estimation of renal dysfunction in patients with cardiovascular disease. *Internal and Emergency Medicine*, *10*(8), 955–963. <https://doi.org/10.1007/s11739-015-1260-2>
- García-Trabanino, R. G., Aguilar, R., Silva, C. R., Mercado, M. O., & Merino, R. L. (2002). Nefropatía terminal en pacientes de un hospital de referencia en El Salvador. *Revista Panamericana de Salud Pública/Pan American Journal of Public Health*, *12*(3), 202–206. <https://doi.org/10.1590/S1020-49892002000900009>
- Wesseling, C., Glaser, J., Rodríguez-Guzmán, J., Weiss, I., Lucas, R., Peraza, S., . . . & Jakobsson, K. (2020a). 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>
- Wheeler, D. C., & Becker, G. J. (2013). Summary of KDIGO guideline. What do we really know about management of blood pressure in patients with chronic kidney disease? *Kidney International*, *83*(3), 377–383. <https://doi.org/10.1038/ki.2012.425>

14. Apéndice

14.1 Fotografías



Fig. 1. Cultivo de banano, departamento de Izabal.



Fig. 2. Obtención de muestras de sangre



Fig. 3. Charla de inducción sobre los aspectos del proyecto y procedimientos a llevar a cabo



Fig. 4. Equipo de investigación. Fase de muestreo en finca de Banano.

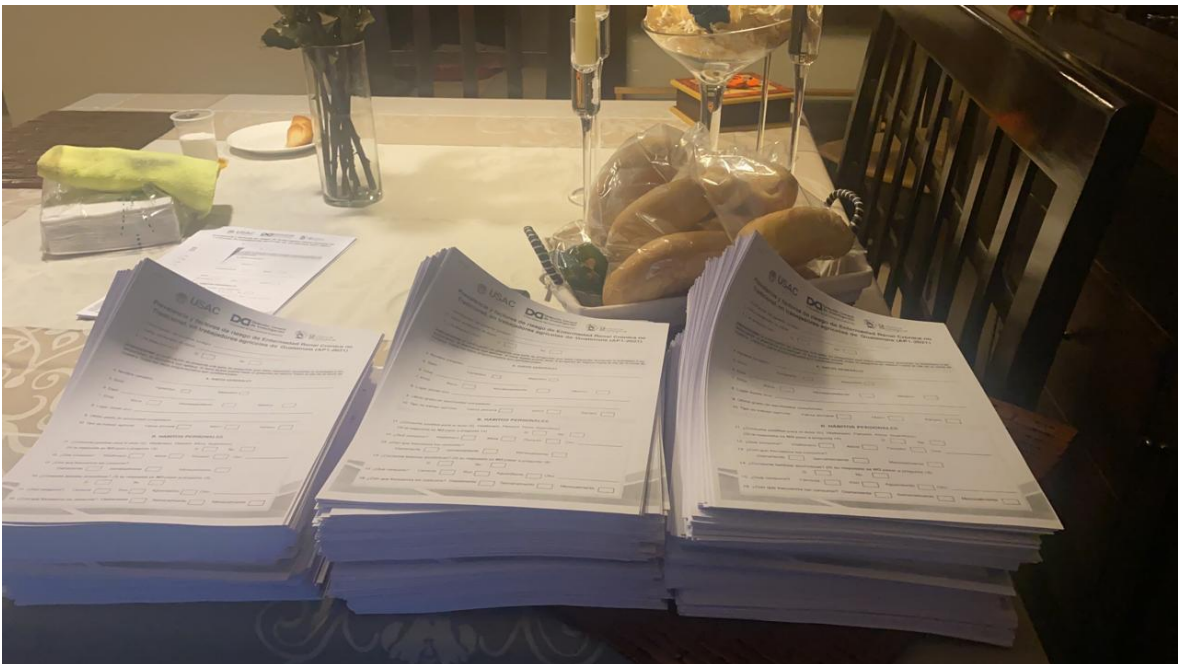


Fig. 5. Formularios de evaluación epidemiológica



Fig. 6. Frotos de sangre periférica y gota gruesa para investigación de malaria



Fig. 7. Muestras de orina para investigación de proteinuria y densidad.



Fig. 8. Charla informativa sobre aspectos del proyecto a realizar a trabajadores de melón



Fig. 9. Cultivo de melón, departamento de Zacapa



Fig 10. Manta promocional del proyecto AP1-2021.



Fig 11. Equipo de investigación. Fase de muestreo en finca de melón, departamento de Zacapa.

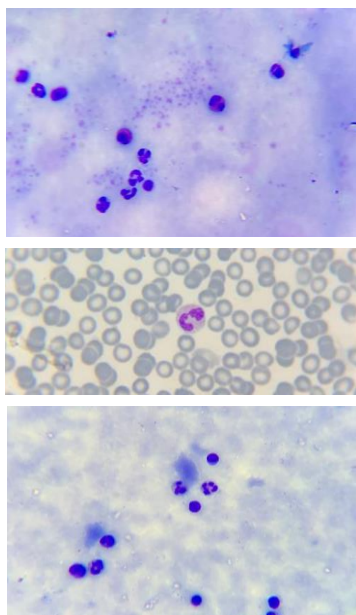
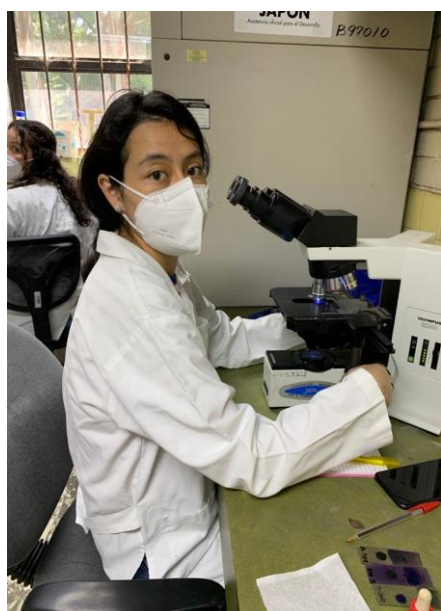


Fig 12. Revisión al microscopio de frotis y gotas gruesas para diagnóstico de malaria

Fig 13. Procesamiento de sueros para diagnóstico de E. de Chagas



Fig 14. Equipo de investigación Fase de muestreo. Finca de tomate

14.2 Instrumento de recolección de datos



Prevalencia y factores de riesgo de Enfermedad Renal Crónica no Tradicional, en trabajadores agrícolas de Guatemala (AP1-2021)

Instrucciones: a continuación, se presenta una serie de preguntas que debe responder anotando lo solicitado o seleccionando la alternativa que aplique. Si tiene dudas puede dejar la pregunta en blanco hasta el día de la toma de muestra. Todos los datos proporcionados son confidenciales.

A. DATOS GENERALES

1. Nombre completo:

2. Identificación del paciente (código): _____

3. Fecha recolección de datos: _____

4. Sexo:

- Femenino
 Masculino

5. Edad: _____

6. Etnia:

- Maya
 Afrodescendiente
 Mestizo

7. Lugar donde vive:

8. Último grado de escolaridad completado:

9. Tipo de trabajo agrícola:

- Palma africana
 Melón

Banano

10. ¿Ya desayuno hoy?

- Si
 No

B. HÁBITOS PERSONALES

11. ¿Consumes pastillas para el dolor (Ej: Vitaflenaco, Panadol, Aleve, ibuprofeno)? (Si la respuesta es **NO** pase a pregunta 14)

- Si
 No

12. ¿Qué consume?

- Vitaflenaco
 Aleve
 Panadol
 Otro: _____

13. ¿Con qué frecuencia los consumes?

- Diariamente
 Semanalmente
 Mensualmente

14. ¿Consumes bebidas alcohólicas? (Si su respuesta es **NO** pasar a pregunta 18)

- Si
 No

15. ¿Qué consume?

- Cerveza
 Ron
 Aguardiente
 Otro: _____

16. ¿Con qué frecuencia lo consumes?

- Diariamente
 Semanalmente
 Mensualmente

17. ¿Qué cantidad consumes? (volumen)

18. ¿Actualmente, usted fuma cigarrillos? (si su respuesta es **NO** pasar a pregunta 20)

- Si
 No

19. ¿Con que frecuencia los consume?

- Diariamente
 Menos que diariamente

20. ¿En el pasado usted fumo cigarrillos? (si su respuesta es **NO** pasar a pregunta 23)

- Si
 No

21. ¿con que frecuencia los consumía?

- Diariamente
 Menos que diariamente

22. ¿A qué edad empezó a fumar?

C. CONDICIONES LABORALES

23. ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en el cultivo?

24. ¿Cuál es el trabajo que desempeña en la finca?

25. ¿Cuántas horas dura su jornada laboral?

26. ¿Cuántas horas trabaja bajo el sol?

27. ¿Cuántos descansos tiene durante la jornada de trabajo? (incluyendo el almuerzo)

28. ¿Cuántos minutos dura cada descanso aproximadamente?

29. ¿Dónde toma sus descansos?

- Área de sombra
- Lugar de trabajo
- Ambos

30. ¿Cuántos litros de agua consume en 8 horas de jornada de trabajo?

31. ¿Cuánta agua tomó después del trabajo ayer y antes de acostarse anoche?

32. Además o en lugar de agua ¿Toma suero (electrolitos) o bebidas hidratantes (Ej: Gatorade, Redbull, Raptor? (Si la respuesta es **NO** pasar a pregunta 34)

- Si
- No

33. ¿Qué consume?

- Gatorade
- Redbull
- Raptor
- Otro: _____

34. ¿Cuál es la fuente de agua que bebe en el trabajo?

- Chorro
- Pozo
- Ecofiltro
- Río
- Otro: _____

35. ¿Cuál es la fuente de agua en su casa?

- Chorro
- Pozo
- Ecofiltro
- Río
- Otro: _____

36. En los últimos 6 meses ¿ha usado fertilizantes en el trabajo? (si la respuesta es **NO** pasar pregunta 38)

- Si
- No

37. ¿Cuál de los siguientes ha utilizado?

- Fertilizantes
- Herbicidas
- Insecticidas
- Otro: _____

D. ENFERMEDAD DE CHAGAS

38. ¿Durante el último año ha fumigado su casa? (Si su respuesta es **NO** pasar a pregunta 40)

- Si
- No

39. ¿Quién ha fumigado la casa?

- Usted
- Familiar
- Personal del Ministerio de Salud

40. ¿De qué material están construidas las paredes de su casa?

- Adobe/Bajareque
- Block
- Lamina
- Otro: _____

41. ¿De qué material está construido el piso de su casa?

- Ladrillo
- Cemento
- Tierra
- Otro: _____

42. ¿De qué material está construido el techo de su casa?

- Fundido
- Teja
- Paja/Palma
- Otro: _____

43. Durante el último año ¿Ha mejorado o cambiado las paredes, el techo o el piso de su casa? (si su respuesta es **NO** pasar a pregunta 45)

- Si
- No

44. ¿Qué clase de cambio han hecho?

- Repello de paredes
- Mejora de techo
- Mejora del piso
- Ampliación de la casa
- Otro:

45. ¿Qué animales tiene dentro de la casa?

- Perro
- Gato
- Cerdo
- Gallinas
- Otro: _____
- Ninguno

46. ¿Conoce la chinche picuda?

- Si
- No

47. ¿Conoce el popo de la chinche?

- Si
- No

48. ¿Usted sabe si alguien de su familia lo ha picado una chinche?

- Si
- No

49. ¿Usted ha oído de la enfermedad de Chagas?

- Si
- No

50. ¿Ha padecido de los siguientes síntomas o signos en las últimas semanas?

- Malestar general (fiebre, cansancio, dolor de cabeza)
- Lesión en el lugar de la picadura de la chinche
- Hinchazón de ojo/parpado
- Hinchazón del abdomen
- Problemas de corazón

51. ¿Ha recibido transfusiones de sangre?

- Si
- No

E. MALARIA

52. ¿Ha padecido de los siguientes síntomas en las últimas semanas?

- Fiebre
- Dolor de cuerpo
- Escalofríos
- Otro

53. ¿Ha despertado con piquetes de mosquitos en las últimas semanas?

- Si
- No

54. ¿Usa mosquitero para dormir en su casa?

- Si
- No

55. ¿Usa repelente para mosquitos?

- Si
- No

¡GRACIAS POR RESPONDER!

Las siguientes preguntas las responden los investigadores

F. EXÁMEN FÍSICO

56. Temperatura corporal °C: _____

57. Talla (metros): _____

58. Peso (kg): _____

59. Índice de masa corporal (kg/m²):

60. Presión sistólica (mm de Hg): _____

61. Presión diastólica (mm de Hg): _____

62. Glucosa (mg/dl): _____

G. MEDICIONES DE LABORATORIO

Uroanálisis

63. Examen físico

Aspecto: _____

Color: _____

64. Exámen bioquímico

65. Concentración de creatinina sanguínea (mg/dL): _____

66. Concentración de cistatina C sanguínea (mg/dL): _____

67. Concentración de proteína C reactiva sanguínea (mg/dL): _____

H. CONDICIÓN RENAL

68. Tasa de filtración glomerular (mL/min/1.73m²):

69. Enfermedad renal crónica no tradicional (ERCnT):

Presente

Ausente

70. Estadio de la enfermedad según clasificación KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcome):

15. Aspectos éticos y legales

El presente proyecto fue presentado y aprobado por el Comité de Bioética de Investigación en Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala (COBIISUSAC), según consta en la carta de aval AC 019-2020 (Apéndice). De igual manera participante leyó y firmó de aprobación un consentimiento informado.

La información recopilada durante el estudio, al igual que los resultados de cada participante, son confidenciales, conocidos únicamente por los investigadores y cada trabajador en particular. Los resultados del grupo fueron presentados a los empleadores sin hacer referencia a los participantes en particular. Los investigadores no manifiestan ningún conflicto de intereses en la realización del presente proyecto.

16. Vinculación

El presente estudio permitió establecer vinculación con instituciones académicas como el Departamento de Salud Ambiental y Ocupacional, Centro para la Salud, el Trabajo y el Ambiente (CHWE), Universidad de Colorado, Campus Médico de Anschutz, Aurora, Estados Unidos de América, quienes fungió como asesora de la investigación, tomando en cuenta su expertise al haber realizado estudios sobre trabajadores dedicados al cultivo de caña de azúcar durante 5 años, en la costa sur de Guatemala.

Así mismo, permitió establecer lazos de cooperación con las industrias dedicadas al cultivo de banano, melón y tomate, y fortalecer la cooperación con el Ministerio de Salud y Asistencia Social, presentando los resultados de pacientes positivos para la enfermedad de Chagas para su tratamiento y seguimiento.

17. Estrategia de difusión, divulgación y protección intelectual

La difusión y divulgación de los resultados de este proyecto, se ha llevado a cabo mediante las siguientes actividades:

- a. Presentación de resultados preliminares del proyecto en el III Seminario Nacional de ERCnT llevado a cabo el 17 y 18 de noviembre 2021.
- b. Presentación y discusión de resultados preliminares con el grupo de investigación de la Universidad de Colorado en dos oportunidades en la modalidad CKD-T-RIP (Transdisciplinary Research in Progress)
- c. Preparación y presentación de manuscrito para publicación en la revista *Kidney International Reports*


Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

18. Aporte de la propuesta de investigación a los ODS

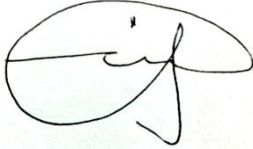
Numero 3: Salud y bienestar: garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades Meta: para 2030 reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento.

19. Orden de pago final

Nombres y apellidos	Categoría (investigador /auxiliar)	Registro de personal	Procede pago de mes (Sí / No)	Firma
Sofía Isabel García	Auxiliar II		SI	
Anna Gabriela Soto	Investigadora	960734	SI	Anna Soto

20. Declaración del coordinador(a) del proyecto de investigación

El coordinador de proyecto de investigación con base en el *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación*, artículos 13 y 20, deja constancia que el personal contratado para el proyecto de investigación que coordina ha cumplido a satisfacción con la entrega de informes individuales por lo que es procedente hacer efectivo el pago correspondiente.

Gerardo Arroyo Catalán Coordinador del proyecto de investigación	 Firma
Fecha: 26/01/2022	

21. Aval del director(a) del instituto, centro o departamento de investigación o Coordinador de investigación del centro regional universitario

De conformidad con el artículo 13 y 19 del *Reglamento para el desarrollo de los proyectos de investigación financiados por medio del Fondo de Investigación* otorgo el aval al presente informe ginal de las actividades realizadas en el proyecto Prevalencia y factores de riesgo de Enfermedad renal crónica de causa no tradicional (ERCnT) en trabajadores agrícolas de Guatemala, en mi calidad de Directora del IIQB, mismo que ha sido revisado y cumple su ejecución de acuerdo a lo planificado.

Informe final proyecto de investigación 2021

Dirección General de Investigación –DIGI-

Vo.Bo. María Eunice Enríquez Cotton, PhD Directora del IIQB	Firma
Fecha: 26/01/2022	

22. Visado de la Dirección General de Investigación

Vo.Bo. Hilda Elena Valencia de Abril Coordinadora del PUIIS	Firma
Fecha: 26/01/2022	

Ing. Agr. Julio Rufino Salazar, MARN Vo.Bo. Coordinador General de Programas Universitarios de Investigación	Firma
Fecha: 26/01/2022	