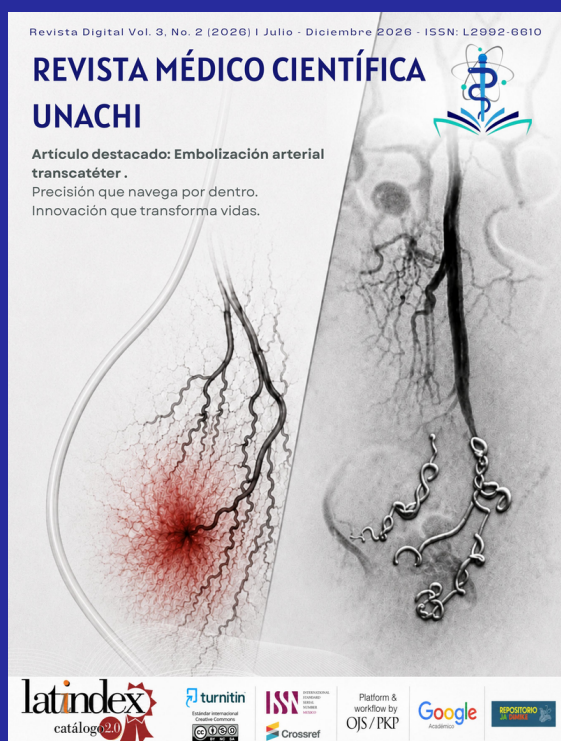


REVISTA MÉDICO CIENTÍFICA UNACHI



Conectamos con el mundo científico

República de Panamá
Universidad Autónoma
de Chiriquí (UNACHI)
Facultad de Medicina
revista.medicocientifica@unachi.ac.pa



Función renal y exposición ocupacional en trabajadores de fincas plataneras de Baco, Chiriquí, Panamá

*Renal function and occupational exposure among workers on
banana plantation farms in Baco, Chiriquí, Panama*

DOI: 10.59722/rmcu.v3i2.1219

Liseth Samudio
Universidad Autónoma de Chiriquí
Escuela de Tecnología Médica
Panamá
liseth.samudio@unachi.ac.pa
<https://orcid.org/0009-0003-7237-7958>

Javier Torres
Universidad Autónoma de Chiriquí
Escuela de Tecnología Médica
Panamá
javier.torres@unachi.ac.pa
<https://orcid.org/0009-0008-8032-1678>

ISSN: L2992-6610

Páginas: 23-37

<https://revistas.unachi.ac.pa/index.php/medicocientifica/index>





ARTÍCULO ORIGINAL

Función renal y exposición ocupacional en trabajadores de fincas plataneras de Baco, Chiriquí, Panamá

Renal function and occupational exposure among workers on banana plantation farms in Baco, Chiriquí, Panama

Autor: Torres, Javier ¹  ; Samudio, Lisseth ¹ 

Universidad Autónoma de Chiriquí, Escuela de Tecnología Médica, Panamá ¹

Recibido 14 de mayo 2026; aceptado 24 de junio 2026

Disponible en internet el 31 de julio 2026

PALABRAS CLAVE:

función renal, enfermedad renal crónica, trabajadores agrícolas, exposición ocupacional, plaguicidas, salud ocupacional.

KEYWORDS: *renal function, chronic kidney disease, agricultural workers, occupational exposure, pesticides, occupational health.*

RESUMEN

Introducción: Panamá ha registrado un aumento de casos de enfermedad renal crónica de causas no tradicionales, especialmente en poblaciones agrícolas.

Objetivo: Describir la función renal en trabajadores de fincas plataneras del corregimiento de Baco, provincia de Chiriquí, 2024.

Materiales y método: Se llevó a cabo un estudio descriptivo, observacional y transversal en 40 trabajadores agrícolas, a quienes se aplicó un cuestionario para conocer las variables de interés. Además, se obtuvieron muestras sanguíneas para la determinación de creatinina sérica y el cálculo de la tasa de filtración glomerular estimada (eTFG) mediante la ecuación CKD-EPI.

Resultados: La mayoría de los participantes presentó valores de función renal dentro de rangos considerados normales; sin embargo, el 20 % mostró algún grado de disminución de la eTFG, desde reducciones leves hasta un caso compatible con falla renal. Las disminuciones de la eTFG se observaron principalmente en trabajadores de mayor edad y en quienes acumulaban más años de trabajo en las fincas. No se observó una asociación clara entre la función renal y el uso de equipos de protección personal.

Conclusiones: Los hallazgos sugieren que la edad y la exposición ocupacional prolongada podrían estar asociadas con la disminución de la función renal en esta población. Se recomienda fortalecer la vigilancia periódica de la función renal en trabajadores agrícolas y desarrollar estudios longitudinales que permitan profundizar en los posibles factores asociados al deterioro renal.

*Autor para correspondencia: Samudio, Lisseth

Correo electrónico: lisseth.samudio@unachi.ac.pa

Autor niega conflictos de interés y financiamiento.

DOI: 10.59722/rmcu.v3i2.1219

ABSTRACT

Introduction: Panama has reported an increase in cases of chronic kidney disease of non-traditional causes, particularly among agricultural populations.

Objective: To describe renal function among workers on banana plantations in the district of Baco, Chiriquí Province, Panama, in 2024.

Materials and Methods: A descriptive, observational, cross-sectional study was conducted involving 40 agricultural workers who completed a questionnaire designed to assess the variables of interest. In addition, blood samples were collected for serum creatinine determination and estimation of the estimated glomerular filtration rate (eGFR) using the CKD-EPI equation.

Results: Most participants presented renal function values within ranges considered normal; however, 20% showed some degree of reduced eGFR, ranging from mild reductions to one case compatible with renal failure. Reduced eGFR values were observed mainly among older workers and those with longer occupational histories in the plantations. No clear association was observed between renal function and the use of personal protective equipment.

Conclusions: The findings suggest that age and prolonged occupational exposure may be associated with decreased renal function in this population. Strengthening periodic renal function monitoring in agricultural workers and conducting longitudinal studies to further investigate factors associated with renal impairment are recommended.

INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna depende ampliamente del uso de plaguicidas para el control de plagas y el aumento de la productividad, especialmente en países de ingresos bajos y medianos donde la actividad agrícola constituye una fuente considerable de empleo y donde las condiciones ambientales favorecen la proliferación de insectos, malezas y enfermedades de origen fungoso y bacteriano.¹ Además, diversos estudios han documentado que la falta de uso o el uso parcial de equipos de protección personal (EPP) durante la manipulación y aplicación de estos productos incrementa significativamente los riesgos para la salud de los agricultores.³ En este contexto, la exposición ocupacional a plaguicidas representa un importante problema de salud pública en el ámbito agrícola.

La nefropatía endémica de Mesoamérica (MeN) es una manifestación regional de la enfermedad renal crónica de causas no tradicionales (ERCnt) que se caracteriza por un patrón predominantemente tubulointersticial y de etiología aún no completamente esclarecida. Esta condición afecta

principalmente a hombres adultos vinculados a actividades agrícolas en zonas específicas de Mesoamérica, que comprenden el sureste de México, Guatemala, Honduras, El Salvador y regiones del Pacífico de Nicaragua y Costa Rica. En estudios realizados en algunas comunidades de estas regiones, se ha demostrado que la enfermedad renal representa una carga importante para la población por el aumento en la necesidad de terapia de reemplazo renal y las altas tasas de mortalidad en comparación con la población general. Estos hallazgos reflejan el impacto sanitario de la ERCnt en poblaciones rurales dedicadas a la labor agrícola y sustentan la hipótesis de que determinados factores ambientales y ocupacionales influyen en el desarrollo de esta enfermedad.⁴

En este contexto, las revisiones epidemiológicas más recientes coinciden en que el estrés térmico crónico y la deshidratación repetida se perfilan como factores de riesgo importantes, especialmente en trabajadores rurales que realizan labores físicamente exigentes bajo altas temperaturas⁵. En cuanto a la exposición ocupacional a plaguicidas, la evidencia disponible



presenta limitaciones metodológicas importantes, especialmente en la evaluación de la exposición, por lo que no puede descartarse su posible papel como cofactor en la etiología de la ERCnt, ya sea de manera independiente o en interacción con otros factores ocupacionales y ambientales.

Aunque la evidencia disponible en Panamá es limitada, respalda la asociación entre exposiciones ocupacionales y la ERCnt. Se ha descrito que esta condición es más prevalente en trabajadores agrícolas y de transporte público, quienes por lo general tienen condiciones laborales exigentes, lo que sugiere un posible componente ocupacional compartido.⁵ En concordancia con estos hallazgos, un estudio de casos y controles realizado en la Clínica Renal del Hospital Aquilino Tejeira, en la provincia de Coclé, identificó la exposición a plaguicidas como uno de los factores de riesgo significativamente asociados a la ERCnt en pacientes sin antecedentes de hipertensión arterial ni diabetes mellitus, reforzando la hipótesis de la participación de factores ocupacionales y ambientales en el desarrollo de esta enfermedad en el contexto nacional.⁶

El cultivo de plátano constituye una de las principales actividades económicas para la población local del corregimiento de Baco en la provincia de Chiriquí. Esta actividad implica el uso frecuente de plaguicidas para el control de plagas, lo que conlleva una exposición ocupacional de los trabajadores. Asimismo, el uso inadecuado o la ausencia de EPP durante estas labores podría incrementar el riesgo de efectos adversos para la salud, incluyendo posibles alteraciones de la función renal. Ante este contexto y dado que no se puede descartar de manera concluyente el papel de los agroquímicos nefrotóxicos, surge la necesidad de describir la función renal mediante biomarcadores como la creatinina sérica y la tasa de filtración glomerular estimada (eTFG), e identificar variables sociodemográficas, antecedentes clínicos y condiciones de exposición ocupacional en trabajadores de fincas plataneras del corregimiento de Baco, provincia de Chiriquí, durante el año 2024.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo y diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo, observacional y de corte transversal. La evaluación se realizó en un único momento, mediante la medición de creatinina sérica y el cálculo de la tasa de filtración glomerular estimada (eTFG). Adicionalmente, se aplicó un cuestionario estructurado para recolectar información sociodemográfica, antecedentes médicos y características relacionadas con la exposición a plaguicidas que incluyen tipo de plaguicida, frecuencia y años de exposición, ocupación y uso de equipos de protección personal.

Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por trabajadores de las fincas plataneras del corregimiento de Baco. La muestra se seleccionó mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, participando de forma voluntaria 40 trabajadores que aceptaron ser incluidos en el estudio.

Instrumentos y materiales utilizados

Se utilizó un instrumento de recolección de datos validado por expertos para la obtención de las variables sociodemográficas, clínicas y de exposición ocupacional. Para la toma de muestras sanguíneas se utilizaron insumos estándar que incluyeron jeringuillas, tubos sin anticoagulante, materiales para garantizar la asepsia y bioseguridad y una nevera portátil para el transporte. En la fase analítica se emplearon un espectrofotómetro, centrífuga, micropipetas y reactivos específicos para la determinación de creatinina. Para el procesamiento de datos y análisis estadístico se utilizaron los programas Statistic Kingdom y Microsoft Excel 365.

Toma de muestras

Todos los participantes firmaron un consentimiento informado previo, el cual fue explicado de manera detallada antes de la recolección de muestras, garantizando la aplicación de los principios éticos establecidos para la investigación en seres humanos. La extracción de sangre venosa fue

realizada siguiendo las normas de bioseguridad establecidas. Previo a la recolección de muestras, cada participante completó el cuestionario con el acompañamiento del equipo investigador, con el fin de garantizar la adecuada comprensión de las preguntas. Una vez obtenidas, las muestras se transportaron en una nevera portátil al Instituto de Investigación y Servicios Clínicos (IISC) ubicado en el parque científico de la Universidad Autónoma de Chiriquí para su procesamiento.

Procesamiento de muestras

Las muestras fueron centrifugadas a 3000–3500 rpm durante 10 minutos para la obtención del suero. La determinación de creatinina sérica se realizó mediante el método de Jaffé basado en la reacción de la creatinina con ácido pícrico en medio alcalino, formando un complejo coloreado cuya absorbancia se mide espectrofotométricamente.⁷ La tasa de filtración glomerular estimada (eTFG) se calculó utilizando la ecuación CKD-EPI, ajustada por edad y sexo. La función renal se categorizó de acuerdo con los criterios de clasificación de la enfermedad renal crónica establecidos por la guía *Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) 2012*⁸, basados en los valores de la tasa de filtración glomerular estimada (eTFG). Esta clasificación por categorías G1–G5 continúa siendo ampliamente utilizada en estudios epidemiológicos para la estratificación del grado de afectación renal y permite la comparabilidad con investigaciones previas, a pesar de la existencia de actualizaciones más recientes centradas principalmente en el manejo clínico de la enfermedad.

Implicaciones éticas

Este estudio contó con la revisión y aprobación del Comité de Bioética de la Investigación del Hospital Luis “Chicho” Fábrega (registro 3600, número interno de seguimiento 2024-06119).

RESULTADOS

Se evaluaron 40 agricultores del corregimiento de Baco distrito de Barú, el 95% eran varones con edades comprendidas entre 18 y 71 años.

El grupo etario más frecuente correspondió a los participantes de 55–63 años (30 %), seguido de 18–27 años (20 %) y 28–36 años (15 %) (Tabla 1). El tiempo de exposición ocupacional presentó una media de $16,5 \pm 15,0$ con un rango que osciló entre 1 y 60 años de trabajo en las fincas plataneras.

Los biomarcadores de función renal mostraron una creatinina sérica media de $0,98 \pm 1,14$ mg/dL, con valores que oscilaron entre 0,52 mg/dL y 7,92 mg/dL (IC 95 %: 0,36–1,34 mg/dL) (Tabla 2). Por su parte, la tasa de filtración glomerular estimada (eTFG) mostró una media de $113,64 \pm 31,75$ mL/min/1,73 m², con un rango entre 7,69 y 163,00 mL/min/1,73 m² (IC 95 %: 103,80–123,48 mL/min/1,73 m²) (Tabla 2).

Al categorizar la función renal según los criterios de la guía KDIGO 2012, se observó que 32 sujetos (80 %) presentaron eTFG en rango normal o alto. Por otro lado, 6 participantes (15 %) mostraron una disminución leve de la eTFG (60–89 mL/min/1,73 m²), 1 trabajador (2,5 %) se ubicó en la categoría de disminución leve a moderada de la función renal (45–59 mL/min/1,73 m²) y 1 participante (2,5%) presentó fallo renal (< 15 mL/min/1,73 m²) (Tabla 3). En conjunto, el 20% de la muestra presentó algún grado de disminución de la tasa de filtración glomerular.

De un total de 40 participantes, se identificaron las siguientes comorbilidades reconocidas como factores de riesgo tradicionales para Enfermedad Renal Crónica (ERC): 3 (7.14%) son diabéticos, 2 (4.76%) son hipertensos, 1 (2.38%) padece de enfermedad renal, y 2 (4.76%) presentan infecciones urinarias frecuentes o recurrentes. La mayoría de los trabajadores, 34 (80.9%), no presentan factores de riesgo conocidos (figura 1).

La Tabla 4 presenta la relación entre la presencia de morbilidades tradicionales y la tasa de filtración glomerular estimada (eTFG). De los 40 trabajadores evaluados, 29 (72,5%) no presentaban morbilidades tradicionales y mostraron valores normales de eTFG. Sin embargo, 5 (12,5%) sin morbilidad conocida evidenciaron eTFG disminuida; cabe destacar que dentro de este grupo las edades de los participantes oscilaban entre 63

y 67 años. En contraste, entre los trabajadores con morbilidades tradicionales, 3 (7,5%) presentaron eTFG normal y 3 (7,5%) eTFG disminuida.

En relación con los antecedentes de salud y hábitos personales, el 20,0 % de los trabajadores refirió antecedentes familiares de enfermedad renal, mientras que el 80,0 % no reportó este antecedente. En cuanto al uso de medicamentos, el 17,5 % indicó consumir algún tipo de fármaco, principalmente para el tratamiento de enfermedades crónicas. Entre los medicamentos reportados se encontraron antihipertensivos, metformina, gliclazida, finasterida, un medicamento antianginoso y un medicamento oftálmico. Respecto a los hábitos de vida, el 27,5 % manifestó fumar, mientras que el 72,5 % indicó no hacerlo. Asimismo, el 55,0 % reportó consumo de alcohol y el 45,0 % señaló no consu-

mirlo. Finalmente, todos los participantes (100 %) refirieron consumir agua de forma frecuente.

En relación con el tipo de plaguicida utilizado, la mayoría de los trabajadores refirió el uso de herbicidas (87,5 %), seguido de insecticidas (62,5 %) y fungicidas (60 %). Asimismo, más de la mitad de los participantes reportó el uso de nematicidas (52,5 %), mientras que el 37,5 % indicó el uso de otros pesticidas. Un pequeño porcentaje de los trabajadores (7,5 %) manifestó no conocer el tipo específico de plaguicida utilizado (Tabla 5).

Al analizar los plaguicidas específicos utilizados por los trabajadores, el más frecuentemente reportado fue el glifosato (47,5 %), seguido de Gramoxone® (40 %) y paraquat (22,5 %). Otros plaguicidas identificados incluyeron 2,4-D y glufosinato de

Tabla 1. Distribución de la edad y años de exposición en trabajadores de plataneras (n = 40)

Rango de edad (años)	n	%	Años trabajando (media ± DE)
18–27	8	20	5.2 ± 1.8
28–36	6	15	8.7 ± 3.1
37–45	5	12.5	12.4 ± 4.5
46–54	5	12.5	20.6 ± 8.9
55–63	12	30	25.1 ± 10.2
64–72	4	10	28.3 ± 12.7
Total	40	100	16.5 ± 15.0

Nota: DE desviación estándar.

Fuente: propia del autor.

Tabla 2. Estadísticos de creatinina sérica y eTFG (n = 40)

Parámetro	Media ± DE	Mínimo	Máximo	IC 95 %
Creatinina sérica (mg/dL)	0.98 ± 1.14	0.52	7.92	0.36–1.34
eTFG (mL/min/1.73 m ²)	113.64 ± 31.75	7.69	163	103.80–123.48

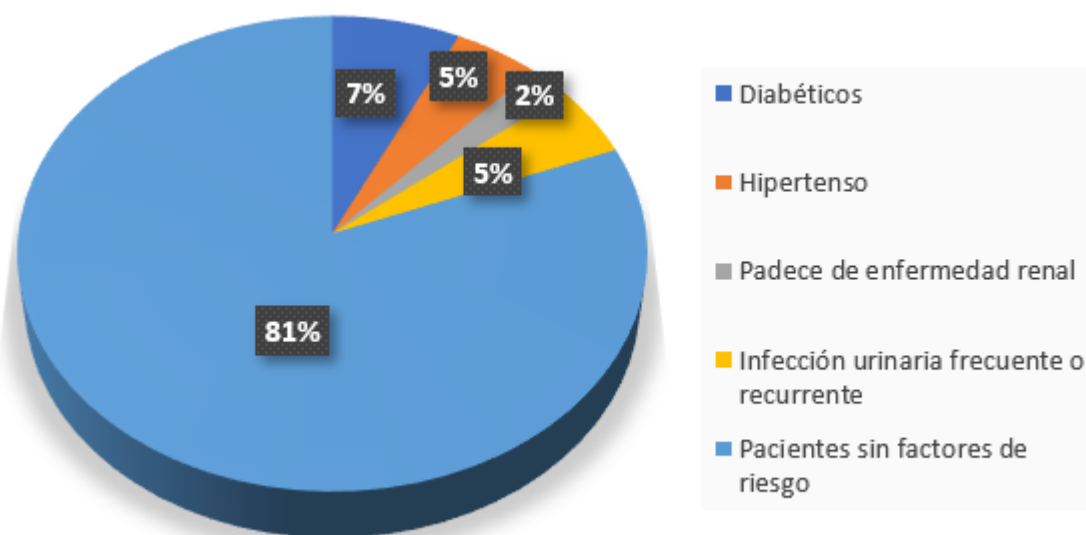
Nota: DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza.

Fuente: propia del autor.

Tabla 3. Clasificación clínica de eTFG en la población estudiada (n = 40)

Categoría	n	%
Normal o alto (≥ 90 ml/min/1.73 m ²)	32	80.0
Leve disminución (60–89 ml/min/1.73 m ²)	6	15.0
Leve-moderada disminución (45–59 ml/min/1.73 m ²)	1	2.5
Moderada – grave disminución (30–44 ml/min/1.73 m ²)	0	0
Disminución grave (15–29 ml/min/1.73 m ²)	0	0
Falla renal (< 15 mL/min)	1	2.5
Total	40	100.0

Fuente: propia del autor.

**Figura 1.** Comorbilidades tradicionales asociadas a riesgo de ERC en la población estudiada.

Nota: Las comorbilidades consideradas corresponden a factores de riesgo clásicos para ERC descritos en la literatura.

Fuente: propia del autor

**Tabla 4.** Relación entre la condición de morbilidad conocida y la tasa de filtración glomerular (TFG).

Condición	n	%
Sin morbilidades tradicionales y eTFG normal	29	72.5
Sin morbilidades tradicionales y eTFG disminuida	5	12.5
Con morbilidades tradicionales y eTFG normal	3	7.5
Con morbilidades tradicionales y eTFG disminuida	3	7.5
Total	40	100

Nota: Las morbilidades tradicionales incluyeron diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedad renal previa e infecciones urinarias recurrentes. La eTFG se clasificó según los criterios KDIGO 2012.

Fuente: propia del autor.

Tabla 5. Distribución de los trabajadores según el tipo de plaguicida utilizado en las fincas plataneras de Baco, Barú.

Tipo de plaguicida utilizado	Frecuencia de pacientes/total de muestra (40)	Porcentaje de pacientes/total de muestra (40)
Herbicida	35	87.5
Insecticida	25	62.5
Fungicida	24	60
Nematicida	21	52.5
Pesticida	15	37.5
No sabe	3	7.5

Nota: Los porcentajes no son excluyentes, ya que un mismo trabajador puede utilizar más de un tipo de plaguicida.

Fuente: propia del autor.

amonio (15 % cada uno), así como Counter® (12,5 %). En menor proporción, se reportó el uso de Vydate® (7,5 %), Dithane® y Arrivo® (5 % cada uno), y carbendazima (2,5 %) (Tabla 6).

Respecto al uso de equipos de protección personal, los elementos más frecuentemente utilizados fueron las botas (90,0 %), la camisa de manga larga (82,5 %) y las gorras (80,0 %). La mascarilla fue utilizada por el 67,5 % de los trabajadores; sin embargo, el uso de otros equipos fue considerablemente menor, como guantes (27,5 %), lentes de protección (17,5 %), delantal (12,5 %) y overol (7,5 %). Asimismo, el 5,0 % de los participantes refirió no utilizar ningún equipo de protección personal durante sus labores (Tabla 7).

Se analizaron las asociaciones entre la eTFG y factores acumulativos relacionados con la exposición laboral (Tabla 8). Se observó una correlación inversa moderada y estadísticamente significativa entre los años trabajados en las fincas plataneras y la eTFG ($r = -0,488$; $p = 0,002$). Asimismo, se identificó una correlación inversa más débil pero significativa entre la edad de los participantes y la eTFG ($r = -0,325$; $p = 0,00002$).

DISCUSIÓN

En este estudio, una proporción elevada de los participantes correspondió a adultos jóvenes ubicados en los grupos de 20–24 y 25–34 años, lo que sugiere una incorporación temprana al trabajo agrícola y, por tanto, un inicio precoz de exposición ocupacional.⁹ Sin embargo, también se identificó la presencia de trabajadores de 50 años o más, incluidos aquellos clasificados como de la tercera edad, lo que refleja trayectorias laborales prolongadas con potencial exposición acumulativa a plaguicidas. En concordancia con esta distribución etaria, el análisis de la antigüedad laboral mostró un promedio de 16.5 ± 15.0 años, con un rango amplio que varió entre 1 y 60 años. Estos datos evidencian una marcada heterogeneidad en los tiempos de exposición de los trabajadores (Tabla 1). Esta variabilidad permite interpretar los hallazgos en función de diferentes perfiles de riesgo renal, considerando

tanto posibles efectos derivados de exposiciones recientes como aquellos asociados a exposiciones crónicas y acumulativas a lo largo del ciclo laboral.¹⁰

Al clasificar la función renal de los participantes según la guía KDIGO 2024, se observó que el 80 % mantiene valores de la eTFG dentro de rangos considerados adecuados, lo que resulta esperable en una población laboralmente activa y sin comorbilidades avanzadas.¹¹ No obstante, un 20 % presentó algún grado de disminución de la función renal, el 15 % con una reducción leve de la TFG ($60\text{--}89\text{ mL/min/1.73 m}^2$), compatible con una disminución leve de la función renal, y un 5 % en categorías más severas, incluyendo un caso de falla renal.

Aunque la mayoría de los trabajadores presenta una función renal dentro de rangos normales, la identificación de un subgrupo con eTFG disminuida requiere un análisis cuidadoso y refuerza la necesidad de establecer estrategias de vigilancia periódica en esta población. La Tabla 4 evidencia que los participantes sin morbilidades crónicas conocidas presentaron, en su mayoría, valores de eTFG dentro de rangos normales, resultado esperable en una población activa sin antecedentes clínicos relevantes.^{11, 12} Sin embargo, el 12.5 % de los trabajadores sin diagnóstico previo de hipertensión, diabetes u otras enfermedades renales tradicionales mostró una disminución de la eTFG. Estos resultados deben interpretarse con cautela, considerando que dichos trabajadores correspondían a adultos mayores entre 63 y 67 años. Si bien la edad constituye un factor de riesgo no modificable para la disminución de la función renal, en este estudio se analizó de manera independiente de las morbilidades tradicionales con el propósito de diferenciar su posible efecto del asociado a condiciones crónicas clásicamente vinculadas con enfermedad renal crónica de etiología tradicional.¹³

Las alteraciones renales pueden evolucionar de forma silenciosa durante largos períodos antes de manifestarse clínicamente, lo que dificulta su detección temprana en ausencia de monitoreo sistemático. En poblaciones agrícolas de América Latina se han documentado disminuciones de la eTFG en trabajadores sin morbilidades



Tabla 6. Distribución de los trabajadores según el tipo de plaguicida específico utilizado en las fincas plataneras de Baco, Barú.

Nombre del plaguicida	Cantidad de pacientes que lo usan	Porcentaje
Glifosato	19	47.5%
Gramoxone	16	40%
Paraquat	9	22.5%
2-4D	6	15%
Glufosinato de amonio	6	15%
Counter	5	12.5%
Vydate	3	7.5%
Dithane	2	5%
Arrivo	2	5%
Carbendazima	1	2.5%

Nota: Los porcentajes no son excluyentes, ya que un mismo trabajador puede utilizar o estar expuesto a más de un plaguicida.

Fuente: propia del autor.

Tabla 7. Uso de equipos de protección personal (EPP) en trabajadores de fincas plataneras de Baco, Barú (n = 40)

Equipo de protección personal	Uso del EPP n (%)
Botas	36 (90.0)
Camisa de manga larga	33 (82.5)
Gorras	32 (80.0)
Mascarilla	27 (67.5)
Guantes	11 (27.5)
Lentes de protección	7 (17.5)
Delantal	5 (12.5)
Overol	3 (7.5)
No utiliza ningún EPP	2 (5.0)

Nota: Los porcentajes se calcularon con base en el total de la muestra. Un mismo trabajador puede utilizar más de un equipo de protección personal.

Fuente: propia del autor.

Tabla 8. Asociación entre categorías de la tasa de filtración glomerular estimada (eTFG) y variables sociodemográficas, clínicas y laborales en trabajadores de fincas plataneras de Baco, Barú.

Factores de riesgo		Tasas de filtración glomerular normales		Tasas de filtración glomerular disminuidas		Valor de P
		≥ 90 mL/min/1.73 m²		≤ 89 mL/min/1.73 m²		
		n	%	n	%	
Edad	18 – 27 años	8	20%	0	0%	0.00001875
	28 – 36 años	6	15%	0	0%	
	37–45 años	5	12.5%	0	0%	
	46 – 54 años	3	7.5%	2	5%	
	55 – 63 años	9	22.5%	3	7.5%	
	64 – 72 años	1	2.5%	3	7.5%	
Años trabajando en las fincas plataneras	1–10 años	18	45%	2	5%	0.002467
	11 – 20 años	6	15%	1	2.5%	
	21–30 años	5	12.5%	0	0%	
	31 – 40 años	3	7.5%	3	7.5%	
	41 – 50 años	0	0%	1	2.5%	
	51 – 60 años	0	0%	1	2.5%	
Frecuencia de uso de plaguicidas por semana	1 vez por semana	19	47.5%	6	15%	0.5827
	2 veces por semana	8	20%	1	2.5%	
	3 veces por semana	1	2.5%	1	2.5%	
	4 veces por semana	4	10%	0	0%	
¿Tiene algún familiar con enfermedad renal diagnosticada?	Sí	5	12.5%	3	7.5%	0.2672
	No	27	67.5%	5	12.5%	
	Sí	18	45%	4	10%	0.6309
Consume alcohol	No	14	35%	4	10%	
Plaguicidas utilizados	Glifosato	15	37.5%	4	10%	0.2859
	Gramoxone	11	27.5%	5	12.5%	
	Paraquat	8	20%	1	2.5%	
	2-4D	6	15%	0	0%	
	Glufosinato de amonio	5	12.5%	1	2.5%	
Equipos de protección personal	No usa mascarilla	11	27.5%	2	5%	0.9907
	No usa guantes	24	60%	5	12.5%	
	No usa lentes	26	65%	7	17.5%	
	No usa delantal	28	70%	7	17.5%	
	No usa overol	29	72.5%	8	20%	

Nota: La eTFG se categorizó como $\geq 90 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ y $\leq 89 \text{ mL/min/1.73 m}^2$ según criterios KDIGO. El valor de p corresponde a la prueba de chi-cuadrado.

Fuente: Propia del autor.



tradicionales, fenómeno descrito en el contexto de la ERCnt. En estos escenarios, la exposición crónica a agroquímicos, el estrés térmico, la deshidratación recurrente y el esfuerzo físico intenso han sido señalados como posibles factores contribuyentes al daño renal subclínico progresivo.^{14, 15} Asimismo, diversos estudios sugieren que la exposición ocupacional prolongada a plaguicidas puede inducir mecanismos de estrés oxidativo, inflamación tubular y alteraciones microvasculares renales, incluso en ausencia de comorbilidades metabólicas previas^{5, 16.}

En los participantes con morbilidades tradicionales, el 7,5 % presentó una eTFG disminuida, lo que resalta la importancia del seguimiento clínico en este subgrupo. En contraste, otro 7,5 % presentó valores normales de eTFG, lo que evidencia que la presencia de estas morbilidades no se acompañó de alteración de la función renal al momento de la evaluación. Se identificó un participante con enfermedad renal e hipertensión arterial previamente conocidas, con valores compatibles con deterioro renal avanzado. Según la información disponible, no recibía terapia dialítica y presentaba dificultades de acceso a los servicios de salud, lo que resalta la importancia del seguimiento y la referencia oportuna en estas poblaciones.

En cuanto al tipo de plaguicidas, la mayoría de los trabajadores refirió utilizar herbicidas, seguido por insecticidas, fungicidas y nematocidas. Específicamente se observó que el glifosato fue el plaguicida reportado con mayor frecuencia seguido de Gramoxone® y paraquat. También se identificó, en menores proporciones, el uso de otros productos como el 2,4-D, glufosinato de amonio, Counter®, Vydate®, Dithane®, Arrivo® y carbendazima. Este panorama muestra que, en el entorno laboral, la exposición no se limita a un solo compuesto, sino que hay un uso simultáneo o alternado de múltiples agroquímicos, incrementando la complejidad del perfil de exposición. Diversos estudios han señalado que los trabajadores agrícolas suelen estar expuestos a mezclas de plaguicidas con diferentes mecanismos de acción y toxicidad, esta situación puede favorecer efectos biológicos

acumulativos y dificultar la evaluación individual del riesgo asociado a cada compuesto.^{17, 18}

Varios de los productos mencionados han sido descritos en la literatura por su potencial efecto sobre la función renal. El paraquat, por ejemplo, es reconocido por su capacidad de inducir daño tubular en exposiciones significativas, mientras que el glifosato ha sido señalado en algunos estudios epidemiológicos como un posible factor asociado a alteraciones renales en poblaciones agrícolas.¹⁹⁻²²

En relación con el uso de EPP, la mayoría de los trabajadores manifestó utilizar EPP; sin embargo, un análisis más detallado revela que esta protección suele ser parcial. Predominan elementos como botas, camisas de manga larga y gorras, que forman parte incluso de la vestimenta habitual en el campo. Sin embargo, el uso de guantes, delantales, lentes de protección y overoles —componentes clave para reducir la absorción dérmica y el contacto ocular con plaguicidas— fue considerablemente menor. Este patrón no parece ser aislado. En un estudio previo realizado también en trabajadores agrícolas del corregimiento de Baco se documentó el uso frecuente, aunque incompleto de EPP, acompañado de una baja proporción de capacitación formal en el manejo seguro de plaguicidas.²³

El hallazgo coincidente entre ambos estudios (desarrollados en momentos distintos) sugiere que estas prácticas forman parte de la dinámica laboral habitual en la región y no responden únicamente a circunstancias particulares de una muestra específica.

Lo observado en Baco también ha sido descrito en otros contextos agrícolas. Investigaciones internacionales señalan que muchos trabajadores utilizan parcialmente el EPP, especialmente cuando enfrentan jornadas prolongadas bajo altas temperaturas, donde la incomodidad, el calor y la dificultad de movilidad influyen en su adherencia.^{24, 25} En estas condiciones, la protección tiende a priorizar lo más visible o accesible, mientras que guantes y gafas, fundamentales para reducir la exposición dérmica, se utilizan con menor frecuencia, incrementando

la absorción dérmica de plaguicidas.²⁶

Las condiciones climáticas del occidente de Panamá; caracterizadas por el calor y la humedad, probablemente constituyen una barrera adicional para el uso completo del EPP.² Sin embargo, cuando esta utilización parcial se combina con años prolongados de trabajo agrícola y aplicaciones frecuentes de plaguicidas, el resultado es una exposición repetida que puede volverse acumulativa con el tiempo.²¹

No se observó una asociación estadísticamente significativa entre la eTFG y la utilización de equipos de protección personal evaluados en el estudio ($p = 0.9907$). En conjunto, estos datos coinciden con investigaciones que plantean que el deterioro de la función renal en trabajadores agrícolas responde a un fenómeno multifactorial, en el que intervienen simultáneamente exposición acumulativa a plaguicidas, estrés térmico, deshidratación recurrente y carga física laboral, más que la utilización aislada de medidas de protección personal.^{5, 27}

Se observó una asociación estadísticamente significativa ($p = 0.00001874$) entre la edad y la eTFG; esto sugiere que el envejecimiento, con su carga de esclerosis vascular, pérdida de nefronas y cambios hemodinámicos, podría ser un factor determinante en la reducción de la función renal.¹³ Asimismo, se observó una asociación significativa entre los años trabajados en las plataneras y la eTFG ($p = 0.002467$), lo que podría respaldar la hipótesis de un efecto acumulativo: a mayor antigüedad laboral, mayor riesgo de disfunción renal. Sin embargo, la distribución de valores en la Tabla 4 también revela que algunos trabajadores con pocos años de servicio presentaron eTFG ligeramente disminuida, lo que sugiere la contribución de factores individuales genéticos, de estilo de vida o antecedentes médicos no evaluados en el presente estudio.

Entre las principales limitaciones de este estudio se encuentran el tamaño reducido de la muestra y el diseño transversal, que limitan la posibilidad de establecer relaciones causales y restringen la generalización de los hallazgos a otras poblaciones

agrícolas. Asimismo, la exposición ocupacional fue evaluada mediante autorreporte y la función renal se valoró a partir de una única determinación de creatinina sérica y eTFG. Aunque estas variables permitieron describir el estado de la función renal de la población estudiada, futuros estudios podrían incorporar biomarcadores renales complementarios y una caracterización más amplia de los factores ocupacionales, ambientales y clínicos que intervienen en el deterioro de la función renal.

CONCLUSIONES

1. El presente estudio permitió describir la función renal en trabajadores de fincas plataneras del corregimiento de Baco, evidenciando que la mayoría de los participantes presentó valores de creatinina sérica y eTFG dentro de rangos considerados normales. No obstante, se identificó un subgrupo con disminución de la eTFG, particularmente en trabajadores de mayor edad, lo que resalta la importancia de la vigilancia periódica de la función renal en poblaciones agrícolas expuestas a factores ocupacionales.
2. Asimismo, se caracterizó un contexto laboral marcado por la exposición frecuente a múltiples plaguicidas y un uso incompleto de equipos de protección personal, especialmente por la baja utilización de guantes, lentes de protección y overoles. Aunque no se observaron asociaciones estadísticamente significativas entre el uso de EPP o tipos específicos de plaguicidas y la eTFG, sí se evidenció una relación significativa entre la edad, los años de trabajo agrícola y la disminución de la función renal.
3. Estos hallazgos contribuyen al conocimiento sobre salud ocupacional y función renal en trabajadores agrícolas del occidente de Panamá, proporcionando información local sobre condiciones de exposición y biomarcadores renales en una población poco estudiada. Se recomienda desarrollar investigaciones con mayor tamaño muestral y seguimiento longitudinal que permitan profundizar en el



1. posible efecto acumulativo de la exposición ocupacional sobre la función renal y su relación con factores ambientales y laborales.
2. Se recomienda desarrollar estudios longitudinales con mayor tamaño muestral que incorporen una caracterización más amplia de la exposición ocupacional y de los factores clínicos, ambientales y personales potencialmente relacionados con el deterioro de la función renal, con el fin de comprender mejor la evolución de este problema de salud en trabajadores agrícolas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la comunidad de Baco por su disposición y colaboración en la realización de este estudio. Asimismo, expresan su agradecimiento a las autoridades universitarias por el apoyo brindado mediante el programa de subsidio a la investigación 2024, y al Instituto de Investigación y Servicios Clínicos por su colaboración en el procesamiento de las muestras y el resguardo de los datos. Finalmente, agradecen al Comité de Bioética del Hospital Luis "Chicho" Fábrega por la revisión y aprobación del protocolo de investigación.

INFORMACIÓN DE LOS AUTORES:

Javier Torres
Universidad Autónoma de Chiriquí
Escuela de Tecnología Médica
Panamá
javier.torres@unachi.ac.pa
ORCID: 0009-0008-8032-1678

Liseth Samudio
Universidad Autónoma de Chiriquí
Escuela de Tecnología Médica
Panamá
liseth.samudio@unachi.ac.pa
ORCID: 0009-0003-7237-7958

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization, United Nations Environment Programme. Public health impact of pesticides used in agriculture [Internet]. Ginebra: World Health Organization; 1990 [citado 16 Ene 2026]. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/39772>
2. Requena JL. Guía técnica: uso de plaguicidas en Panamá [Internet]. Panamá: Ministerio de Desarrollo Agropecuario; 2022 Feb [citado 15 Sep 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/692163350/GUIA-TECNICA-MIDA-PLAGUICIDAS>
3. Sapbamrer R, Thammachai A. Factors affecting use of personal protective equipment and pesticide safety practices: a systematic review. Environ Res. 2020;185:109444. doi:10.1016/j.envres.2020.109444.
4. García-Trabanino R, Correa-Rotter R. Nefropatía endémica mesoamericana [Internet]. En: Lorenzo V, López Gómez JM, editores. Nefrología al día. 2024 [citado 21 Ene 2026]. Disponible en: <https://nefrologiaaldia.org/es-articulo-nefropatia-endemica-mesoamericana-319>
5. Courville K, Bustamante N, Hurtado B, Pecchio M, Rodríguez C, Núñez-Samudio V, et al. Chronic kidney disease of nontraditional causes in central Panama. BMC Nephrol. 2022;23(1):275. doi:10.1186/s12882-022-02907-3.
6. Lara González DO. Factores asociados a la enfermedad renal crónica de causas no tradicionales. Clínica renal, Hospital Aquilino Tejeira, Coclé 2017 [tesis de maestría en Internet]. Panamá: Universidad de Panamá; 2019 [citado 2026 Ene 21]. Disponible en: <https://up-rid.up.ac.pa/1891/>
7. Ramón García MM. Puesta a punto de un método analítico: determinación de creatinina en orina basado en la reacción cinética de Jaffé [trabajo de fin de grado en Internet]. San Cristóbal de La Laguna: Universidad de La Laguna; 2017 [citado 2026 Ene 21]. Disponible en: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/5030>
8. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. Kidney Int Suppl. 2013;3(1):1-150. DOI:10.1038/kisup.2012.73
9. Ministerio de Salud de la República de

- Panamá. ¿Qué grupos étnicos se manejan? Documentación sistema de reportes Power BI MINSA [Internet]. Panamá: Ministerio de Salud; [fecha desconocida] [citado 2026 Ene 22]. Disponible en: <https://sisvigplus.minsa.gob.pa/tableroshelp/dist/documentacion-tableros-minsalud/grupos-etareos.html>
10. Shekhar C, Khosya R, Thakur K, Mahajan D, Kumar R, Kumar S, et al. A systematic review of pesticide exposure, associated risks, and long-term human health impacts. *Toxicol Rep.* 2024;13:101840. doi:10.1016/j.toxrep.2024.101840.
 11. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int.* 2024 Apr;105(4S):S117-S314. doi:10.1016/j.kint.2023.10.018.
 12. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, Zhang YL, Castro AF 3rd, Feldman HI, et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med.* 2009;150(9):604-612. doi:10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006
 13. Glasscock RJ, Rule AD. The implications of anatomical and functional changes of the aging kidney: with an emphasis on the glomeruli. *Kidney Int.* 2012;82(3):270-277. doi:10.1038/ki.2012.65.
 14. Correa-Rotter R, Wesseling C, Johnson RJ. CKD of unknown origin in Central America: the case for a Mesoamerican nephropathy. *Am J Kidney Dis.* 2014;63(3):506-520. doi:10.1053/j.ajkd.2013.10.062.
 15. Wesseling C, Glaser J, Rodríguez-Guzmán J, Weiss I, Lucas R, Peraza S, et al. Chronic kidney disease of non-traditional origin in Mesoamerica: a disease primarily driven by occupational heat stress. *Rev Panam Salud Publica.* 2020;44:e15. doi:10.26633/RPSP.2020.15.
 16. Chapman E, Haby MM, Illanes E, Sanchez-Viamonte J, Elias V, Reveiz L. Risk factors for chronic kidney disease of non-traditional causes: a systematic review. *Rev Panam Salud Publica.* 2019;43:e35. doi:10.26633/RPSP.2019.35.
 17. Hippert J, Talibov M, Morlais F, Brugioni M, Perrier S, Baldi I, Crepet A, Lebailly P. Identification of pesticide mixtures to which French agricultural workers and farm-owners are exposed: results from the Agriculture and Cancer (AGRICAN) cohort study. *Sci Total Environ.* 2024;955:176607. doi:10.1016/j.scitotenv.2024.176607.
 18. Liem JF, Mansyur M, Soemarko DS, Kekalih A, Subekti I, Suyatna FD, et al. Cumulative exposure characteristics of vegetable farmers exposed to chlorpyrifos in Central Java, Indonesia: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2021;21(1):1066. doi:10.1186/s12889-021-11161-5.
 19. Dinis-Oliveira RJ, Duarte JA, Sánchez-Navarro A, Remião F, Bastos ML, Carvalho F. Paraquat poisonings: mechanisms of lung toxicity, clinical features, and treatment. *Crit Rev Toxicol.* 2008;38(1):13-71. doi:10.1080/10408440701669959.
 20. Jayasumana C, Paranagama P, Agampodi S, Wijewardane C, Gunatilake S, Siribaddana S. Drinking well water and occupational exposure to herbicides is associated with chronic kidney disease, in Padavi-Sripura, Sri Lanka. *Environ Health.* 2015;14:6. doi:10.1186/1476-069X-14-6.
 21. Wesseling C, Crowe J, Hogstedt C, Jakobsson K, Lucas R, Wegman DH. The epidemic of chronic kidney disease of unknown etiology in Mesoamerica: a call for interdisciplinary research and action. *Am J Public Health.* 2013;103(11):1927-1930. doi:10.2105/AJPH.2013.301594.
 22. Jayasumana C, Gunatilake S, Senanayake P. Glyphosate, hard water and nephrotoxic metals: are they the culprits behind the epidemic of chronic kidney disease of unknown etiology in Sri Lanka? *Int J Environ*



- Res Public Health. 2014;11(2):2125-2147. doi:10.3390/ijerph110202125.
23. Espinosa Pérez J, Moreno Henríquez K, Samudio L. Caracterización de la exposición a plaguicidas en trabajadores agrícolas de fincas plataneras en Barú, Chiriquí [Internet]. Rev Cubana Salud Trab. 2026 [citado 2026 May 6];27. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/1001>
24. Damalas CA, Abdollahzadeh G. Farmers' use of personal protective equipment during handling of plant protection products: determinants of implementation. Sci Total Environ. 2016;571:730-736. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.07.042.
25. Damalas CA, Eleftherohorinos IG. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. Int J Environ Res Public Health. 2011;8(5):1402-1419. doi:10.3390/ijerph8051402.
26. Macfarlane E, Carey R, Keegel TG, El-Zaemay S, Fritschi L. Dermal exposure associated with occupational end use of pesticides and the role of protective measures. Saf Health Work. 2013;4(3):136-141. doi:10.1016/j.shaw.2013.07.004.
27. Lebov JF, Engel LS, Richardson D, Hogan SL, Hoppin JA, Sandler DP. Pesticide use and risk of end-stage renal disease among licensed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. Occup Environ Med. 2016;73(1):3-12. doi: 10.1136/oemed-2014-102615