

ARTÍCULO ORIGINAL

Tamizaje renal en escolares de primaria: comparación geográfica entre Quetzaltenango y Suchitepéquez, Guatemala

Renal screening in primary schoolchildren: a geographical comparison between Quetzaltenango and Suchitepéquez, Guatemala

Elfego Rafael Mazariegos Vásquez • Jimmy Jared Marroquín Poz

Carrera de Médico y Cirujano, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala

RESUMEN

Introducción: El tamizaje renal escolar puede identificar hallazgos que requieren evaluación posterior, pero sus resultados no establecen por sí mismos enfermedad renal. **Objetivo:** Comparar los hallazgos de tamizaje renal, estado nutricional y clasificación de presión arterial entre escolares de Quetzaltenango y Suchitepéquez. **Métodos:** Estudio comparativo de corte transversal realizado entre agosto y octubre de 2025 en cuatro escuelas públicas seleccionadas. Se evaluaron 474 escolares de 9 a 13 años mediante antropometría, medición de presión arterial y tira reactiva de orina. Se calcularon frecuencias y comparaciones exploratorias con χ^2 . **Resultados:** Participaron 222 escolares de Quetzaltenango y 252 de Suchitepéquez. Las alteraciones nutricionales se observaron en 38.3% y 21.0%, respectivamente ($\chi^2=17.03$; $p<0.001$), y las lecturas de presión arterial fuera del rango normal en 37.8% y 29.0% ($\chi^2=4.19$; $p=0.041$). Al menos un hallazgo químico en tira reactiva se documentó en 29.7% y 77.8%, respectivamente ($\chi^2=110.22$; $p<0.001$). **Conclusiones:** Se observaron perfiles de tamizaje distintos entre las escuelas evaluadas. Los resultados requieren repetición, confirmación diagnóstica y seguimiento clínico antes de atribuir enfermedad renal o infección urinaria.

Palabras clave: tamizaje renal • escolares • tira reactiva de orina • presión arterial • estado nutricional • Guatemala

ABSTRACT

Introduction: School renal screening can identify findings that warrant further assessment, but its results do not by themselves establish kidney disease. **Objective:** To compare renal screening findings, nutritional status, and blood pressure classification among schoolchildren from Quetzaltenango and Suchitepéquez. **Methods:** A comparative cross-sectional study was conducted from August to October 2025 in four selected public schools. A total of 474 children aged 9–13 years underwent anthropometry, blood pressure measurement, and urine dipstick testing. Frequencies and exploratory chi-square comparisons were calculated. **Results:** There were 222 participants from Quetzaltenango and 252 from Suchitepéquez. Nutritional alterations were observed in 38.3% and 21.0%, respectively ($\chi^2=17.03$; $p<0.001$), and blood pressure readings outside the normal range in 37.8% and 29.0% ($\chi^2=4.19$; $p=0.041$). At least one chemical dipstick finding was documented in 29.7% and 77.8%, respectively ($\chi^2=110.22$; $p<0.001$). **Conclusions:** Different screening profiles were observed across the evaluated schools. Results require repetition, diagnostic confirmation, and clinical follow-up before kidney disease or urinary infection can be attributed.

Keywords: renal screening • schoolchildren • urine dipstick • blood pressure • nutritional status • Guatemala

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal en la niñez puede cursar sin síntomas durante periodos prolongados. La identificación oportuna de alteraciones urinarias,

hemodinámicas y nutricionales puede orientar la necesidad de valoración clínica, en especial en contextos donde el acceso a servicios especializados es limitado.^{1,8}

El uroanálisis con tira reactiva es una herramienta accesible para el tamizaje de parámetros químicos urinarios. Sin embargo, sus resultados pueden variar por condiciones preanalíticas, concentración de la muestra, hidratación y otras circunstancias clínicas, por lo que los hallazgos positivos requieren confirmación con métodos apropiados y correlación clínica.^{1,4}

La valoración de la presión arterial y del estado nutricional complementa el tamizaje, ya que ambos componentes se relacionan con la salud cardiovascular y renal. En población pediátrica,

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio comparativo de corte transversal entre agosto y octubre de 2025. La evaluación se desarrolló en cuatro escuelas públicas seleccionadas: dos del altiplano de Quetzaltenango y dos del área costera de Suchitepéquez. El diseño permite describir y comparar frecuencias observadas en el momento de la evaluación; no permite establecer incidencia, temporalidad causal ni diagnósticos definitivos.

La cohorte analítica incluyó 474 estudiantes de tercero a sexto primaria, de 9 a 13 años: 222 de Quetzaltenango y 252 de Suchitepéquez. Se incluyeron escolares inscritos en los centros seleccionados con consentimiento informado de padre, madre o responsable, sin diagnóstico renal conocido ni tratamiento médico referido en la tesis. La selección de escuelas limita la generalización de los resultados a los departamentos.

Se registraron edad, sexo y procedencia mediante interrogatorio. La valoración clínica comprendió mediciones antropométricas para clasificación nutricional, una medición de presión arterial y análisis de una muestra de orina con tira reactiva. El instrumento también obtuvo antecedentes y factores de riesgo. Los datos fueron anonimizados y la participación fue voluntaria

una clasificación de presión arterial obtenida durante una evaluación única no sustituye las mediciones repetidas ni el proceso diagnóstico de hipertensión.^{5,6}

Las comparaciones territoriales pueden revelar patrones observados en grupos escolares específicos, pero no deben interpretarse como evidencia de causalidad ni como estimaciones representativas de departamentos completos. Esta precisión es particularmente importante cuando las escuelas tienen composiciones distintas por sexo, edad, asistencia y condiciones sociales.

La presente investigación tuvo como objetivo comparar los hallazgos de tamizaje renal, estado nutricional y clasificación de presión arterial entre escolares de nivel primario evaluados en Quetzaltenango y Suchitepéquez durante 2025.

con autorización parental, según lo descrito en la fuente primaria.

Los desenlaces se presentaron como frecuencia de alteraciones nutricionales, lecturas de presión arterial clasificadas fuera del rango normal y presencia de al menos un hallazgo químico en tira reactiva. Para el análisis urinario se distinguió entre el número de niños con una o más alteraciones y el número total de alteraciones químicas, pues un mismo estudiante podía presentar más de un resultado positivo.

Se calcularon frecuencias y porcentajes por departamento. Las comparaciones geográficas se verificaron mediante χ^2 de Pearson sin corrección de continuidad, con un grado de libertad, usando tablas 2x2 de los conteos de la tesis. Se reportan como análisis exploratorios no ajustados. Un valor de $p < 0.05$ se consideró compatible con diferencia estadística, sin atribuir causalidad.

La tira reactiva se utilizó exclusivamente como tamizaje. No se realizaron cultivos, sedimento urinario, creatinina, estimación de filtración glomerular, ecografía ni pruebas confirmatorias; tampoco se documentó una segunda toma de presión arterial. Por ello, los resultados anormales se interpretan como señales de posible necesidad de seguimiento, no como enfermedad renal, infección urinaria o hipertensión confirmada.

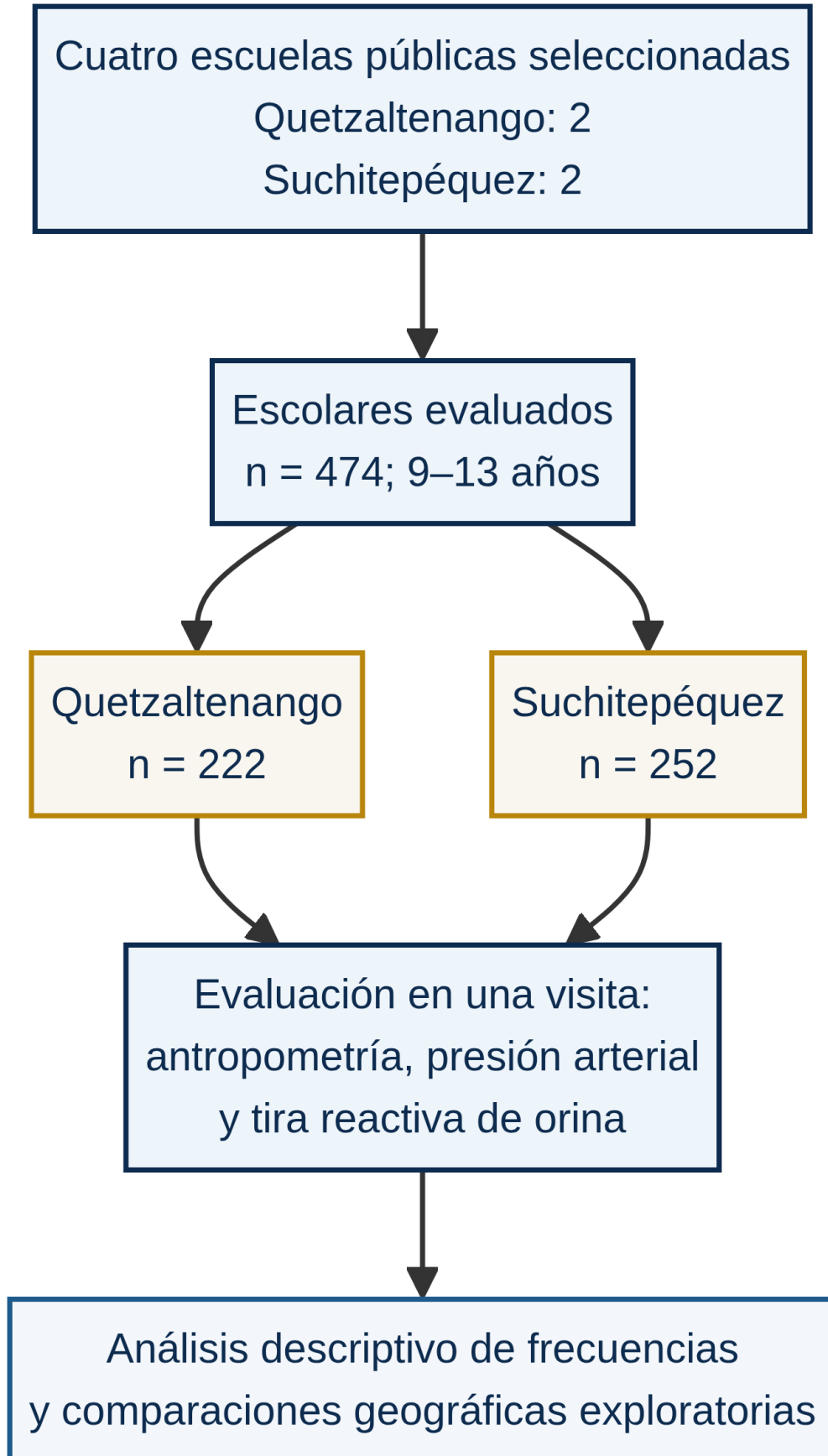


Figura 1. Flujo de la cohorte y evaluaciones realizadas en el estudio.

Fuente: Elaboración propia con datos y procedimientos descritos en la tesis original.

Tabla 1. Características de los escolares evaluados por departamento.

Característica	Quetzaltenango (n=222)	Suchitepéquez (n=252)	Total (n=474)
Mujeres	126 (56.8%)	202 (80.2%)	328 (69.2%)
Hombres	96 (43.2%)	50 (19.8%)	146 (30.8%)
Edad más frecuente	10 años: 75 (33.8%)	9 años: 82 (32.5%)	—
Escuelas evaluadas	2	2	4

Fuente: elaboración propia con datos de la tesis original.

RESULTADOS

La distribución por departamento fue de 222 escolares (46.8%) en Quetzaltenango y 252 (53.2%) en Suchitepéquez. La proporción de mujeres fue mayor en Suchitepéquez (80.2%) que en Quetzaltenango (56.8%). La edad más frecuente fue 10 años en Quetzaltenango y 9 años en Suchitepéquez. Estas diferencias de composición deben tenerse en cuenta al interpretar las comparaciones entre grupos.

En Quetzaltenango, 137 escolares (61.7%) tuvieron clasificación nutricional normal. Entre las 85 alteraciones nutricionales observadas, predominaron el sobrepeso (45/222; 20.3%) y la obesidad (21/222; 9.5%). En Suchitepéquez, 199 escolares (79.0%) se clasificaron como normales; la alteración más frecuente fue la desnutrición crónica (35/252; 13.9%), seguida de desnutrición aguda y sobrepeso (9/252; 3.6% cada una).

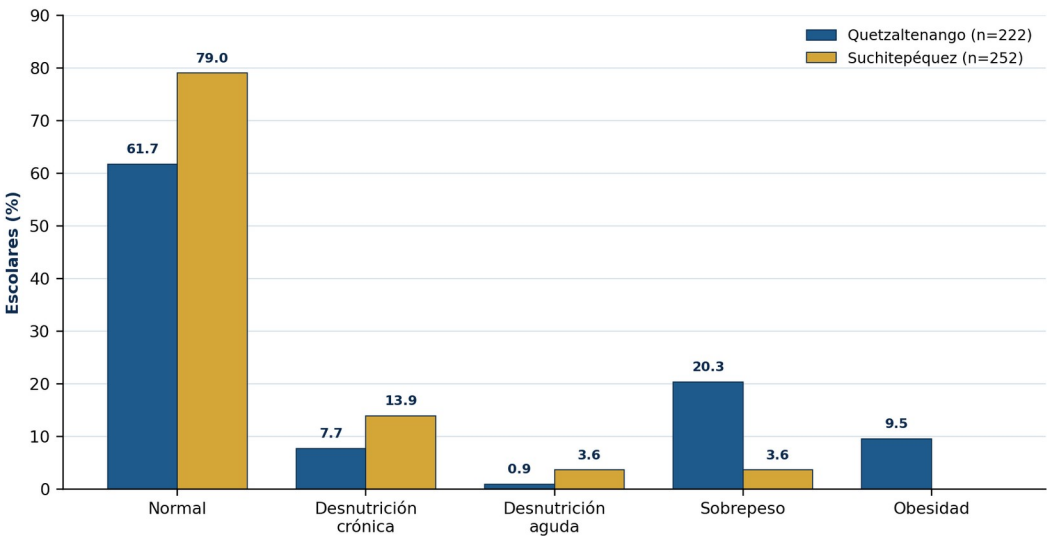


Figura 2. Distribución del estado nutricional por departamento en escolares evaluados.

Fuente: Elaboración propia con datos agregados de la tesis original.

Las alteraciones nutricionales se documentaron en 85/222 escolares de Quetzaltenango (38.3%) y en 53/252 de Suchitepéquez (21.0%). La comparación exploratoria indicó una diferencia

de frecuencias entre las escuelas de ambos departamentos ($\chi^2=17.03$; $p<0.001$). Este resultado describe la asociación estadística observada en la cohorte evaluada y no identifica factores causales

ni representa necesariamente el perfil nutricional departamental.

Respecto de la presión arterial, 138/222 (62.2%) escolares de Quetzaltenango y 179/252 (71.0%) de Suchitepéquez se clasificaron dentro del rango

normal utilizado por la tesis. Las lecturas fuera de dicho rango fueron 84/222 (37.8%) y 73/252 (29.0%), respectivamente. La categoría más frecuente entre esas lecturas fue estadio 1: 51/222 (23.0%) en Quetzaltenango y 65/252 (25.8%) en Suchitepéquez.

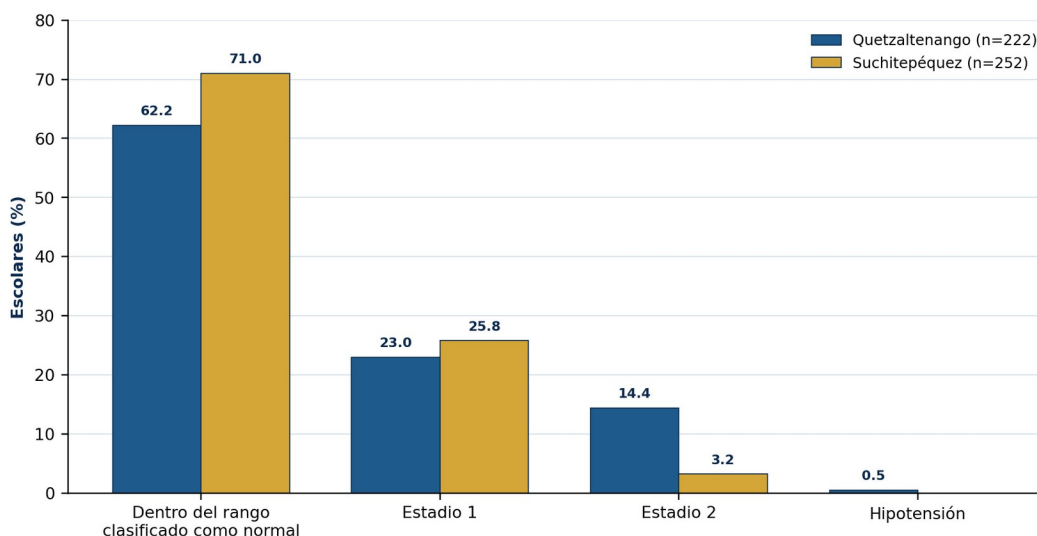


Figura 3. Clasificación de presión arterial durante una única evaluación, por departamento.

Fuente: Elaboración propia con datos agregados de la tesis original. La clasificación no equivale a diagnóstico de hipertensión.

La diferencia en la frecuencia de lecturas de presión arterial fuera del rango normal fue estadísticamente significativa en el análisis exploratorio ($\chi^2=4.19$; $p=0.041$). Debido a que la tesis reporta una sola medición y no documenta confirmación posterior, estos hallazgos deben emplearse para orientar repetición estandarizada y evaluación clínica, no para establecer prevalencia de hipertensión pediátrica.

Al menos una alteración química en la tira reactiva se observó en 66/222 escolares de Quetzaltenango (29.7%) y 196/252 de Suchitepéquez (77.8%). La diferencia fue marcada en la comparación exploratoria ($\chi^2=110.22$; $p<0.001$). Se contabilizaron 87 alteraciones químicas en Quetzaltenango y 567 en Suchitepéquez; estas cifras no corresponden al número de niños afectados, pues cada tira podía registrar varios parámetros anormales.

El aspecto macroscópico de las muestras también mostró variación. La orina fue reportada

como turbia en 114/222 escolares de Quetzaltenango (51.4%) y en 113/252 de Suchitepéquez (44.8%). El color amarillo predominó en ambas sedes, aunque el ámbar se registró con mayor frecuencia en Suchitepéquez (37/252; 14.7%) que en Quetzaltenango (10/222; 4.5%). Estos atributos se presentan como características de la muestra y no como desenlaces diagnósticos.

En las características físicas, el pH bajo se registró en 162/222 escolares de Quetzaltenango (73.0%), mientras que el pH normal predominó en Suchitepéquez (238/252; 94.4%). La densidad específica alta fue más frecuente en Quetzaltenango (176/222; 79.3%); en Suchitepéquez, 157/252 (62.3%) se clasificaron con densidad normal. Estas diferencias pueden estar influidas por condiciones preanalíticas y concentración de la muestra, por lo que no se utilizaron para atribuir disfunción renal.

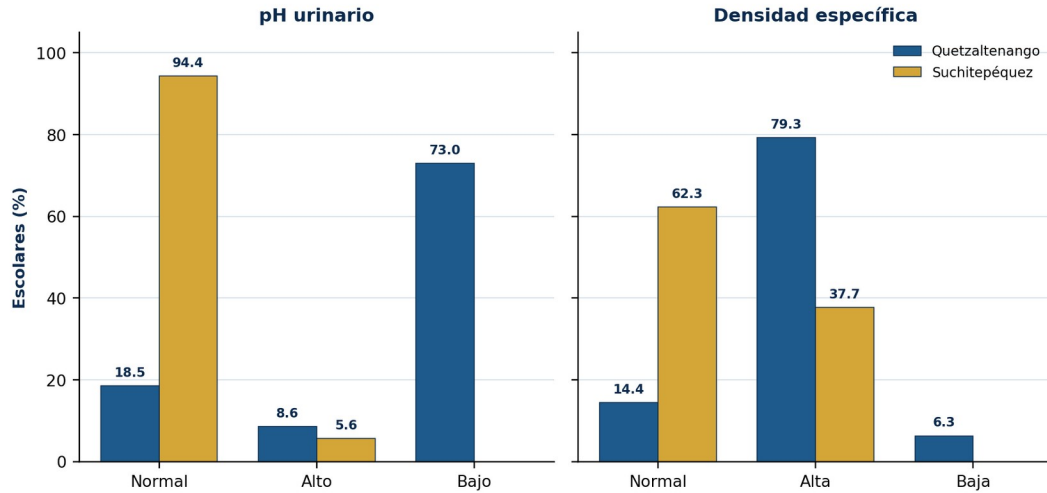


Figura 4. Características físicas seleccionadas de la orina por departamento.

Fuente: Elaboración propia con datos agregados de la tesis original. Los resultados no constituyen diagnóstico clínico.

Tabla 2. Hallazgos de tamizaje seleccionados por departamento.

Indicador	Quetzaltenango (n=222)	Suchitepéquez (n=252)	Comparación exploratoria
≥1 alteración nutricional	85 (38.3%)	53 (21.0%)	$\chi^2=17.03$; $p<0.001$
PA fuera del rango normal	84 (37.8%)	73 (29.0%)	$\chi^2=4.19$; $p=0.041$
≥1 hallazgo químico urinario	66 (29.7%)	196 (77.8%)	$\chi^2=110.22$; $p<0.001$

Fuente: elaboración propia con datos de la tesis original.

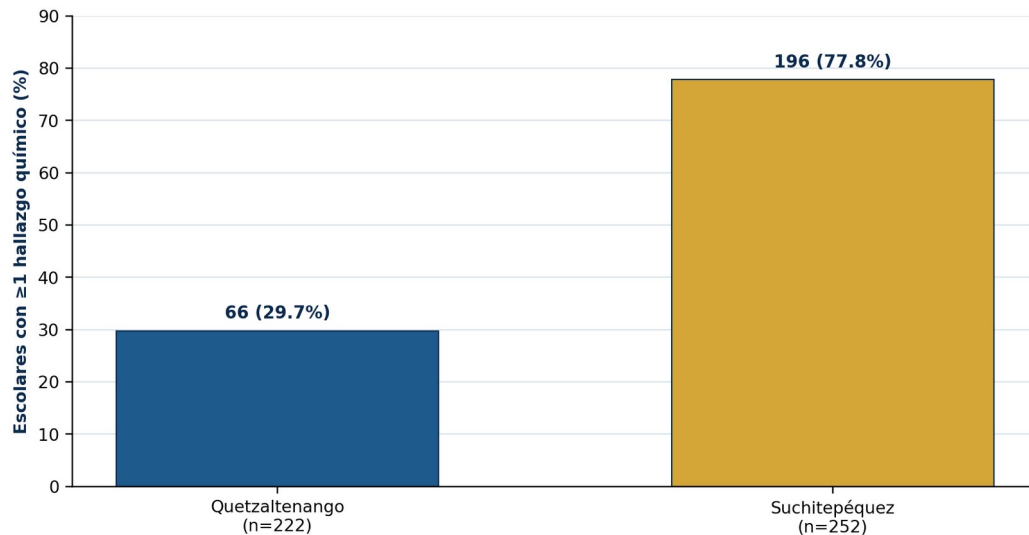


Figura 5. Escolares con al menos un hallazgo químico en tira reactiva de orina.

Fuente: Elaboración propia con datos agregados de la tesis original. Hallazgo de tamizaje; no confirma diagnóstico.

En Quetzaltenango, los hallazgos químicos más frecuentes fueron sangre/hematuria (39/87; 44.8% de los hallazgos), proteínas (37/87; 42.5%) y leucocitos (10/87; 11.5%). En Suchitepéquez predominaron leucocitos (172/567; 30.3%), proteínas (153/567; 27.0%) y nitritos (124/567;

21.9%). Los denominadores de esta distribución son los hallazgos acumulados y no los escolares evaluados.

Tabla 3. Distribución de hallazgos químicos en tira reactiva de orina; respuestas múltiples.

Parámetro químico	Quetzaltenango (hallazgos=87)	Suchitepéquez (hallazgos=567)
Leucocitos	10 (11.5%)	172 (30.3%)
Proteínas	37 (42.5%)	153 (27.0%)
Sangre	39 (44.8%)	34 (6.0%)
Nitritos	1 (1.1%)	124 (21.9%)
Bilirrubinas	0 (0.0%)	47 (8.3%)
Urobilinógeno	0 (0.0%)	28 (4.9%)
Glucosa	0 (0.0%)	8 (1.4%)

Fuente: elaboración propia con datos de la tesis original.

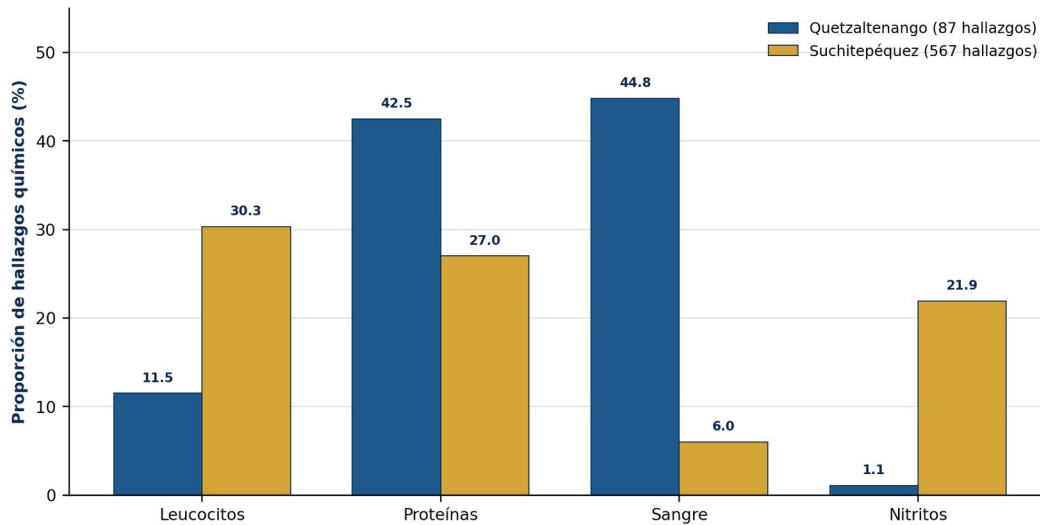


Figura 6. Patrón de los cuatro hallazgos químicos más frecuentes en tira reactiva de orina.

Fuente: Elaboración propia con datos agregados de la tesis original; los porcentajes usan como denominador los hallazgos acumulados.

DISCUSIÓN

En las escuelas evaluadas se observaron perfiles de tamizaje diferentes. Quetzaltenango concentró una mayor proporción de alteraciones nutricionales y de lecturas de presión arterial fuera del rango normal, mientras que Suchitepéquez presentó una proporción mayor de escolares con al menos un hallazgo químico en la tira de orina. Estas diferencias deben entenderse

como hallazgos de una cohorte específica y no como la confirmación de una mayor carga de enfermedad renal en alguno de los departamentos.

El patrón nutricional ilustra necesidades diferenciadas de salud escolar. En Quetzaltenango se documentaron sobrepeso y obesidad con mayor frecuencia, mientras que en Suchitepéquez la desnutrición crónica fue la alteración nutricional

principal. La coexistencia de estos perfiles en territorios distintos obliga a evitar intervenciones uniformes y a reforzar la valoración nutricional individual antes de cualquier recomendación clínica o comunitaria.⁶

Las diferencias observadas en la clasificación de presión arterial requieren interpretación prudente. La medición correcta de la presión arterial en población pediátrica debe considerar técnica, tamaño del brazalete y repetición en diferentes ocasiones cuando se registran valores elevados. Una única lectura puede ser útil como señal de alerta, pero no establece por sí misma hipertensión arterial.⁵

La mayor proporción de tiras reactivas con hallazgos químicos en Suchitepéquez puede reflejar múltiples factores clínicos y preanalíticos no medidos, como condiciones de toma, hidratación, concentración urinaria o contaminación de la muestra. La presencia de leucocitos, nitritos o proteínas en una tira reactiva debe conducir a evaluación dirigida cuando sea pertinente, sin equipararla de forma automática a infección urinaria o enfermedad renal crónica.^{1,4}

En Quetzaltenango, sangre y proteínas fueron los hallazgos más frecuentes; en Suchitepéquez predominaron leucocitos, proteínas y nitritos. Estos contrastes son útiles para organizar el seguimiento clínico, pero requieren confirmación mediante historia clínica, examen de orina apropiado, pruebas microbiológicas o evaluación renal según el contexto. La tesis no contó con estas pruebas y tampoco midió marcadores de función renal.^{2,4}

La distribución por sexo fue desigual, especialmente en Suchitepéquez, donde las mujeres representaron 80.2% de la cohorte. La fuente atribuye esta situación a patrones de asistencia escolar informados por autoridades educativas. Esta diferencia puede modificar los perfiles observados y confirma la importancia de no generalizar las frecuencias a toda la población infantil de las regiones estudiadas.

El estudio aporta una base local valiosa porque integró antropometría, presión arterial y uroanálisis en escenarios escolares. Su principal

limitación es el carácter transversal y la selección por escuelas, además de la ausencia de muestreo probabilístico, confirmación de hallazgos, seguimiento clínico y mediciones repetidas de presión arterial. Las comparaciones χ^2 fueron no ajustadas y, por tanto, no controlan las diferencias de sexo, edad u otros posibles factores de confusión.

Los programas de tamizaje escolar deben vincularse con rutas de referencia, repetición de resultados anormales y educación para familias y personal escolar. El tamizaje únicamente adquiere valor preventivo cuando los hallazgos se integran a una evaluación posterior y se evita generar etiquetas diagnósticas basadas en una prueba inicial.^{7,8}

FORTALEZAS E IMPLICACIONES

La integración de antropometría, presión arterial y tira reactiva en un mismo operativo escolar permitió identificar perfiles de tamizaje que difícilmente se observan cuando estos componentes se analizan de forma aislada. La comparación de dos contextos geográficos aporta información útil para priorizar la repetición de mediciones, el refuerzo de la vigilancia nutricional y la articulación con servicios de atención primaria.

En términos programáticos, los resultados sugieren que un tamizaje escolar debe contar con una ruta explícita de retroalimentación a familias, valoración clínica de estudiantes con resultados persistentes y mecanismos de referencia definidos. La toma de decisiones no debe basarse en un parámetro aislado: requiere considerar síntomas, antecedentes, evaluación física, pruebas confirmatorias y disponibilidad local de atención.

Para investigaciones futuras se recomienda incorporar muestreo con base poblacional, registro de condiciones preanalíticas, mediciones de presión arterial en más de una visita y confirmación de hallazgos urinarios mediante métodos de laboratorio. También sería pertinente explorar los determinantes sociales y ambientales de forma estructurada, sin deducirlos de la comparación geográfica.

APLICABILIDAD DEL TAMIZAJE

Los resultados de un operativo escolar deben comunicar con claridad la diferencia entre un hallazgo de tamizaje y un diagnóstico. Esta distinción es relevante para reducir el riesgo de alarma innecesaria, prevenir la estigmatización y asegurar que las familias comprendan el propósito de repetir una medición o de acudir a una consulta de seguimiento.

La prioridad operativa no consiste en clasificar a los escolares como enfermos a partir de una visita, sino en establecer una secuencia proporcional de verificación. Las lecturas de presión arterial, los hallazgos en tira reactiva y las alteraciones nutricionales requieren acciones diferentes y deben interpretarse junto con antecedentes, síntomas y condiciones de la toma.

Tabla 4. Principios de seguimiento posteriores a hallazgos de tamizaje escolar.

Hallazgo inicial	Interpretación editorial	Acción de seguimiento a considerar
Lectura de PA fuera del rango normal	Una sola medición no confirma hipertensión.	Repetir con técnica estandarizada y evaluar clínicamente si persiste.
Proteínas, sangre, leucocitos o nitritos en tira reactiva	Resultado de cribado que puede requerir correlación clínica.	Repetir muestra apropiada y solicitar pruebas confirmatorias según síntomas y criterio clínico.
pH o densidad fuera de la categoría normal	Puede reflejar variación preanalítica o concentración urinaria.	Valorar condiciones de toma; no atribuir enfermedad renal de forma aislada.
Alteración nutricional	Indicador de necesidad de valoración nutricional individual.	Consejería, evaluación nutricional y seguimiento según clasificación.

Fuente: elaboración propia con datos de la tesis original.

Esta matriz no sustituye guías clínicas ni decisiones individuales. Resume el enfoque prudente que se desprende de las limitaciones del estudio: verificar persistencia, emplear pruebas apropiadas y conectar el tamizaje con la atención primaria. La disponibilidad de rutas de referencia y de comunicación con familias es un componente esencial de la calidad de todo programa de detección escolar.

LIMITACIONES

Los resultados se limitan a cuatro escuelas públicas seleccionadas, por lo que no estiman prevalencias departamentales. La evaluación única de presión arterial y la tira reactiva no permiten confirmar hipertensión, infección urinaria ni enfermedad renal. Los hallazgos químicos pueden coexistir en un mismo estudiante; por ello se presentaron por separado las frecuencias de niños con al menos una alteración y la cantidad acumulada de parámetros

anormales. No se disponía de cultivo urinario, microscopía, creatinina, albuminuria cuantitativa, ultrasonido ni seguimiento longitudinal.

CONCLUSIONES

En las escuelas evaluadas, Quetzaltenango presentó mayor frecuencia observada de alteraciones nutricionales y de lecturas de presión arterial fuera del rango normal, mientras que Suchitepéquez presentó una frecuencia mayor de al menos un hallazgo químico en tira reactiva. Estas asociaciones geográficas son descriptivas y exploratorias; no demuestran causalidad ni permiten confirmar patología renal o urinaria.

Los perfiles nutricionales observados fueron distintos: predominio de sobrepeso y obesidad en Quetzaltenango, y de desnutrición crónica en Suchitepéquez. La hematuria y la proteinuria predominaron entre los hallazgos químicos de Quetzaltenango, mientras que leucocitos, proteínas y nitritos fueron más frecuentes en

Suchitepéquez. Todo resultado anormal debe verificarse mediante una evaluación clínica y pruebas confirmatorias según el caso.

La utilidad del tamizaje escolar radica en identificar estudiantes que requieren repetición

de mediciones, consejería o referencia. Las estrategias futuras deben incorporar selección más representativa, protocolos preanalíticos estandarizados, mediciones seriadas, pruebas de confirmación y seguimiento de los escolares con hallazgos persistentes.

CONSIDERACIONES ÉTICAS Y DECLARACIONES

La tesis fuente reporta participación voluntaria, consentimiento informado parental y protección del anonimato. La presente adaptación editorial utiliza resultados agregados y no incluye fotografías o información que permita identificar a los estudiantes.

Conflictos de interés: los autores no reportaron conflictos de interés en la tesis fuente. Financiamiento: no se reportó financiamiento externo. Disponibilidad de datos: los datos agregados están contenidos en la tesis original; no se difunden registros individuales.

REFERENCIAS

1. Banerjee M, Roy D, Lingewaran M, Tomo S, Mittal A, Varma PP. Cribado urinario en niños indios asintomáticos: un estudio epidemiológico transversal. *EJIFCC*. 2022;33(3):242–251.
2. Dike AI, Okechukwu AA, Ocheke I, Airede KI. Asymptomatic proteinuria and haematuria in healthy public primary school children in Abuja, Nigeria. *West Afr J Med*. 2021;38(1):8–14.
3. Kim S, Uhm J-Y. Individual and environmental factors associated with proteinuria in Korean children: a multilevel analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(18):3317.
4. Campuzano Maya G, Arbeláez Gómez M. El uroanálisis: un gran aliado del médico. *Rev Urol Colomb*. 2007;16(1):67–92.
5. Álvarez J, Aguilar F, Lurbe E. La medida de la presión arterial en niños y adolescentes: elemento clave en la evaluación de la hipertensión arterial. *An Pediatr (Barc)*. 2022;96(6):536.e1–536.e7.
6. Martínez Costa C, Pedrón Giner C. Valoración del estado nutricional. En: Valoración nutricional y valores de referencia en el paciente de edad pediátrica. Capítulo 9. 2021.
7. Waith FM, Bresolin NL, Antwi S. Detect early, protect kidney health: World Kidney Day 2025. *Pediatr Nephrol*. 2025;40(5):1511–1514.
8. Morales N. Tamizaje de enfermedad renal en niños [tesis]. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2024.