Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL E INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS (2008–2019)

SPATIAL DISTRIBUTION AND INCIDENCE OF CHRONIC KIDNEY DISEASE IN THE SOCONUSCO, CHIAPAS (2008-2019)

Norma Edith Rivero-Pérez
Instituto Nacional de Salud Pública, México

Grea Litai Moreno-Banda
Instituto Nacional de Salud Pública, México

Anselmo Mugüerza Lara
Hospital Regional de Alta Especialidad México

Marco Alessio Sandoval-Bautista
Instituto Nacional de Salud Pública, México

Rogelio Danis-Lozano
Instituto Nacional de Salud Pública, México

Horacio Riojas-Rodríguez
Instituto Nacional de Salud Pública, México

Felipe Antonio Dzul-Manzanilla
Instituto Nacional de Salud Pública, México

Rogelio Costilla-Salazar
Universidad de Guanajuato, México

David Alejandro Moo-Llanes
Instituto Nacional de Salud Pública, México

Omar Gómez Cruz
Hospital Regional de Alta Especialidad, México

Antonio Trejo-Acevedo
Instituto Nacional de Salud Pública, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.18688

Distribución Espacial e Incidencia de la Enfermedad Renal Crónica en el Soconusco, Chiapas (2008–2019)

Norma Edith Rivero-Pérez[1]
nrivero@insp.mx
https://orcid.org/0000-0001-9179-7497
Centro Regional de Investigación en Salud Pública. Instituto Nacional de Salud Pública
México

Grea Litai Moreno-Banda
glmoreno@insp.mx
https://orcid.org/0000-0001-7839-5194
Centro de Investigación en Salud Poblacional. Instituto Nacional de Salud Pública
México

Anselmo Mugüerza Lara
dr.anselmo@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0001-5487-6521
Hospital Regional de Alta Especialidad
México

Marco Alessio Sandoval-Bautista
masb@insp.mx
https://orcid.org/0000-0003-4576-0866
Centro Regional de Investigación en Salud Pública. Instituto Nacional de Salud Pública
México

Rogelio Danis-Lozano
rdanis@insp.mx
https://orcid.org/0000-0002-8613-5162
Centro Regional de Investigación en Salud Pública. Instituto Nacional de Salud Pública
México

Horacio Riojas-Rodríguez
hriojas@insp.mx
https://orcid.org/0000-0002-6734-0486
Centro de Investigación en Salud Poblacional. Instituto Nacional de Salud Pública
México

Felipe Antonio Dzul-Manzanilla
felipe.dzul.m@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-2085-9141
Centro de Investigación en Sistemas de Salud. Instituto Nacional de Salud Pública
México

Rogelio Costilla-Salazar
roy1379@hotmail.com
https://orcid.org/0000-0002-8609-9819
División de Ciencias de la vida-Universidad de Guanajuato
México

David Alejandro Moo-Llanes
nrivero@insp.mx
https://orcid.org/0000-0001-5864-4990
Centro Regional de Investigación en Salud Pública. Instituto Nacional de Salud Pública
México

Omar Gómez Cruz
omar.gomez@saludchiapas.gob.mx
https://orcid.org/0000-0001-7004-4066
Hospital Regional de Alta Especialidad
México

Antonio Trejo-Acevedo
trejo@insp.mx
https://orcid.org/0000-0003-0665-0920
Centro Regional de Investigación en Salud Pública. Instituto Nacional de Salud Pública
México

[1] Autor principal:
Correspondencia: trejo@insp.mx

RESUMEN

La Enfermedad Renal Crónica (ERC) es una epidemia en aumento y un problema de salud pública. Analizar su distribución geográfica y factores de riesgo (ambientales/sociales) son clave para frenar la tendencia creciente. El objetivo principal fue analizar la distribución espacial de la ERC, así como la estimación de la incidencia y prevalencia en la zona de estudio durante el 2008-2019. Este es un estudio retrospectivo, que analizó el registro de pacientes >18 años del Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud (HRAECS) del Soconusco, en el Estado de Chiapas, México, durante el período 2008-2019. Se calculó la incidencia anual y acumulada para todo el periodo de estudio. Se utilizó el índice de Morán para la autocorrelación espacial para determinar la distribución geográfica de la incidencia. De 33,070 pacientes de ≥18 años, 670 tenían diagnóstico de ERC. La incidencia de ERC durante el periodo de estudio fue de 153.165 por 100 000 habitantes. El 65.3% de los casos la ERC se desarrolló secundaria a la DM e HTA y el 12.98% de diagnóstico como ERC de etiología desconocida, sin reporte de DM e HTA. El análisis del patrón espacial mediante el Índice de Morán Local fue significativo (I = 0.239, *Z*= 9.37, *P* = 0.001*),* indicando que la tasa de incidencia acumulada (TIA) de los casos de ERC tiene una autocorrelación espacial positiva y una agrupación temporal. La incidencia de ERC en Chiapas es menor que en otros estados de México. Esto puede reflejar un acceso deficiente al diagnóstico. El análisis espacio temporal en este estudio, permitió identificar una zona de riesgo para ERC (*Soconusco*), que ha sido persistente a lo largo del periodo evaluado. Lo anterior, plantea que la distribución de ERC sugiere factores socioambientales compartidos con Mesoamérica.

Palabras clave: enfermedad renal crónica, enfermedad renal crónica de causas desconocida, tasa de filtración glomerular, epidemiología espacial, análisis espacial

.

Spatial Distribution and Incidence of Chronic Kidney Disease in the Soconusco, Chiapas (2008-2019)

ABSTRACT

Chronic Kidney Disease (CKD) is a growing epidemic and a public health problem. Analyzing its geographic distribution and risk factors (environmental/social) iare key to halting this growing trend. The main objective was to analyze the spatial distribution of CKD and estimate its incidence and prevalence in the Soconusco area, Chiapas, México, between 2008-2019.This is a retrospective study, which analyzed the registry of patients >18 years old from the Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud (HRAECS) of Soconusco, Chiapas, Mexico, during the period 2008-2019. The annual and cumulative incidence was calculated for the entire study period. The Morán index for spatial autocorrelation was used to determine the geographic distribution of incidence. Of 33,070 patients aged >18 years, 670 had a diagnosis of chronic kidney disease (CKD). The incidence of CKD during the study period was 153,165 per 100 000 population. In 65.3% of the cases, CKD developed secondary to DM and HTA and 12.98% were diagnosed as CKD of unknown etiology, with no report of DM and HT. The spatial pattern analysis using the Local Moran Index was significant (I = 0.239, Z= 9.37, P = 0.001), indicating that the cumulative incidence rate (CIR) of CKD cases have a positive spatial autocorrelation and tend to be spatially clustered. The incidence of CKD in Chiapas is lower than in other Mexican states. This may reflect poor access to diagnosis. The spatiotemporal analysis in this study identified a risk zone for CKD (Soconusco), which has been persistent throughout the period evaluated. This suggests that the distribution of CKD suggests socio-environmental factors shared with Mesoamerica.

Keywords: chronic kidney disease, chronic kidney disease of unknown causes, glomerular filtration rate, spatial epidemiology, spatial analysis

Artículo recibido 15 mayo 2025

Aceptado para publicación: 18 juniol 2025

INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es un creciente problema de salud global. En el 2022, se estimó que afectaba a más de 10% de la población mundial (es decir, algo más de 850 millones de personas) y se espera que la prevalencia aumente en la próxima década (Jager et al., 2019; Sundström et al., 2022). La ERC se ha convertido en una de las principales causas de mortalidad en todo el mundo y es una de las pocas enfermedades no transmisibles que muestran un aumento en las muertes asociadas en las últimas dos décadas (Kovesdy, 2022).

La incidencia y prevalencia ha aumentado a niveles epidémicos en países desarrollados y en vías de desarrollo, pronosticándose para el 2025 más de 212 000 casos nuevos de acuerdo con estimaciones del *Global Burden of Disease* (Bikbov et al., 2020), la prevalencia de ERC en México para todas las edades y ambos sexos en 2021 fue de 9184.9 por 100 000 habitantes (IC95%) = 8,588.29 a 9,668.62). Entre 1998 y 2014, las causas de muerte relacionadas con ERC representaban el 4.8%, siendo en su mayoría atribuible a la nefropatía diabética (47.9%) (Argaiz et al., 2023). Para el 2019, la ERC representó una carga importante para México (13.8%) ubicándose como la tercera causa de muerte y la cuarta en América Latina, siendo la diabetes la causa más común de ERC. A nivel global, México ocupó el lugar 17 en mortalidad por ERC ajustada por edad y el lugar 11 en todos los grupos de edad (Argaiz et al., 2023).

Es bien conocido que el incremento en la edad, el sexo masculino, el desempleo, la diabetes Mellitus (DM), la hipertensión arterial (HTA), el tabaquismo, la anemia, hiperuricemia y leucocitosis, son factores de riesgo asociados significativamente con la ERC. Sin embargo, existe una proporción de casos de ERC de causas desconocidas (ERCd), tanto en los países en desarrollo como en el resto. Existen algunos indicios de que la exposición a ciertas sustancias tóxicas o condiciones ambientales, pudieran ocasionar daño renal. Se han propuesto al estrés por calor y a la exposición a plaguicidas, metales pesados y el uso de analgésicos; como las probables causas (Almaguer et al., 2014; Wijkström et al., 2013).

En América Latina, la ERC representa un importante reto, principalmente por las proporciones epidémicas, la carga de la enfermedad y los costos que representa para los sistemas de salud (Gonzalez-Bedat et al., 2015). Se ha observado la emergencia de la ERCd en diversas áreas geográficas, desde Sri

Lanka, India hasta países centroamericanos (El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá) y en el Sur de México (Valdivia Mazeyra et al., 2021). Recordando, que el estado de Chiapas tiene características socioeconómicas, ambientales y culturales similares a la de los países que han presentado prevalencias elevadas de ERCd.

El análisis geoespacial dentro del contexto de la epidemiología ambiental nos permite identificar patrones y relaciones entre la salud y factores ambientales, permitiendo conocer como los factores ambientales (como contaminación, temperatura, etc.) influyen sobre las posibles causas de los eventos de salud, identificando áreas con mayor o menor riesgo de enfermedad. Y junto con la modelación de datos espaciales a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten abordar los contextos de atención médica, vigilancia de enfermedades crónicas y el estudio de algunas exposiciones novedosas (Cuadros et al., 2021).

Sin embargo, a pesar de que la ERC es un problema importante de salud pública la investigación con un enfoque geoespacial es escasa. Algunas investigaciones han detallado la importancia del análisis espacial en epidemiología, evidenciado la fuerte influencia que ejerce el lugar donde las personas viven y/o trabajan y el acceso a los servicios de salud, sobre el estado de salud humana (Elliott & Wartenberg, 2004; Kirby et al., 2017). Un modelado tradicional, sin realizar un ajuste por distribución espacial es proclive a diversos sesgos, que potencialmente tergiversarán los resultados (tanto en dirección y magnitud de efectos, así como una potencial subestimación de los errores estándar) (Anselin, 2009) ocasionando interpretaciones erradas, mismas que serían particularmente graves para aquellos factores de riesgo y determinantes de la ERC y de la ERCd. Con la finalidad de tener un mejor entendimiento desde la salud pública de esta patología, el objetivo principal de este estudio fue analizar la distribución espacial de la enfermedad renal crónica y estimar su incidencia y prevalencia en la zona del Soconusco, Chiapas, entre el 2008-2019; lo que puede coadyuvar a lograr tener un mejor entendimiento sobre la salud pública de esta patología para tomar mejores decisiones.

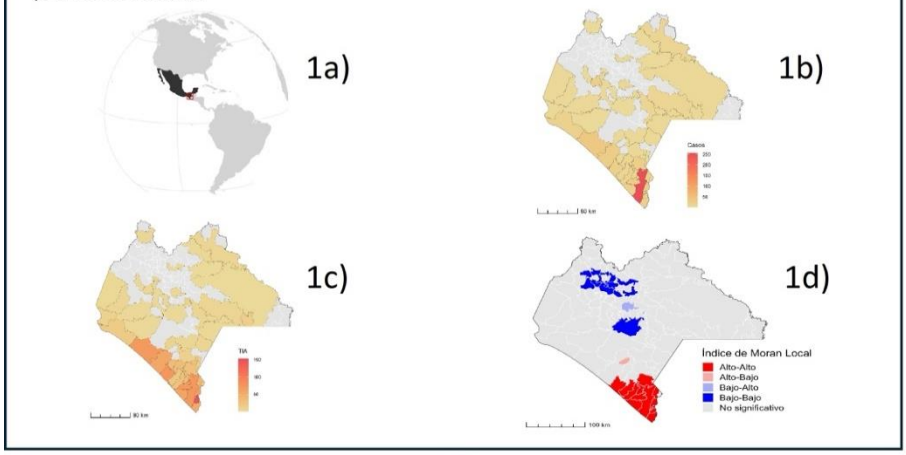
METODOLOGÍA

Área de estudio

Chiapas se localiza al sureste de México, colinda al Norte con Tabasco, al Oeste con Oaxaca, al Sur con el Océano Pacífico y al Este con la República de Guatemala, (INEGI, 2021). El estado está conformado

por 124 municipios con 5,543,828 habitantes, distribuidos en zonas rurales (51%) y urbanas (49%) (CEIGE, 2024) (Figura 1a).

Figura 1a) Ubicación de área de estudio, 1b) Casos acumulados de ERC por municipio durante el periodo de estudio, 1c) Tasa de incidencia acumulada por municipio durante el periodo de estudio y 1 d) Persistencia/ Intensidad (Hotspots) de casos ERC durante el periodo de estudio.



Fuente de datos

Empleamos datos secundarios del HRAECS del Soconusco, Chiapas, con diagnóstico de ERC durante el periodo de 2008 a 2019. De acuerdo con la definición de ERC, de la *Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas de Salud*, *10ª revisión* (CIE-10) (WHO, 2024). Las variables independientes (edad, sexo, lugar de procedencia, dirección, número de expediente) se recopilaron previa autorización mediante el consentimiento informado, directamente de los archivos clínicos de los pacientes de la especialidad de nefrología, vía telefónica y por entrevista directa, a través de un cuestionario estructurado.

El cuestionario utilizado fue validado previamente y ha sido aplicado en investigaciones previas realizadas por nuestro grupo. El estudio fue aprobado por los comités éticos del HRAECS y del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). Los datos fueron recopilados garantizando que las identidades individuales fueran indistinguibles, protegiendo así su privacidad. Los datos poblacionales utilizados en este estudio se obtuvieron de los censos nacionales de población y vivienda del 2000 y 2010 (INEGI, 2021). Se obtuvo el índice de accesibilidad a través del análisis geoespacial de la accesibilidad a los centros urbanos de las localidades en México, realizado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2022). En este análisis para validación de la comparación entre *hotspot* vs. *no hotspot*, se

usó el Índice de accesibilidad a servicios clave, el cual se utiliza para evaluar la accesibilidad a servicios como hospitales, clínicas, centros educativos y otros servicios esenciales. Este índice ayuda a identificar las zonas con mayor dificultad para acceder a servicios clave.

Enfermedad Renal Crónica

Definimos la ERC como todo paciente que ingresó referido del primer nivel de atención al HRAECS presentando las siguientes características: albuminuria (relación albúmina, creatinina ≥ a 30 mg por gr), disminución del filtrado glomerular inferior a 60 mL/min/1.73 m^2, o daño estructural o funcional del riñón con o sin descenso del filtrado glomerular de acuerdo con los criterios de la *Guía de Mejoras en Resultados Globales de la Enfermedad Renal (KDIGO por sus siglas en inglés: Kidney Disease Improving Global Outcomes)* (Stevens et al., 2024) y clasificación de la ERC del CIE-10. El diagnóstico médico de cada paciente ingresado al HRAECS se comparó con el expediente físico y el electrónico.

Estimación de TFG

Estimamos la tasa de filtración glomerular (TFGe) a partir de la ecuación CKD-EPI en adultos basado en creatinina: 141 x min (CrS/k,1) α x máx. (CrS/k,1)-1.209 x 0.993 Edad [X 1.018 si es mujer] [X 1.018 si es negro]. Donde CrS es el valor de la creatinina sérica (en mg/dl), k es 0.7 para mujeres y 0.9 para hombres, α es -0.329 para mujeres y 0.411 para hombres, min es el mínimo de CrS/k o 1, y máx. el máximo de CrS/k o 1 (KDIGO, 2017). Con los valores obtenidos de la TFG de pacientes del HRAECS se llevó a cabo el diagnóstico y clasificación de los casos por médicos especialistas nefrólogos del HRAECS para observar la distribución de acuerdo con los estadios *KDIGO*.

Análisis estadísticos

Las características de la población de pacientes se presentan en este estudio con frecuencias y porcentajes para todas las variables. Se compararon por sexo, debido a la importancia de poder entender las diferencias en prevalencia, pronóstico y progresión de la ERC, debido a que algunos factores de riesgo son más prevalentes en hombres. Se calcularon las tasas de incidencia indirectas (TII) anual y la tasa de incidencia acumulada (TIA) por municipio y por región económica, para todo el estado de Chiapas, durante el periodo de estudio.

Análisis Espacial

El área de estudio fue dividida por las regiones económicas del estado y posteriormente agrupada en tres regiones, de acuerdo con la distribución y ubicación geográfica de los casos por municipio: *Soconusco* (conformada por los municipios: Villa Comaltitlán, Unión Juárez, Tuzantán, Tuxtla Chico, Tapachula, Suchiate, Metapa, Mazatán, Huixtla, Huehuetán, Frontera Hidalgo, Escuintla, Cacahoatán, Acapetahua, Acacoyagua); *Istmo-Costa* (conformada por los municipios: Tonalá, Pijijiapan, Mapastepec y Arriaga); y *resto de Chiapas* (conformada por los municipios: Villaflores, Villa Corzo, Venustiano Carranza, Tuxtla Gutiérrez, Soyaló, Simojovel, Siltepec, San Cristóbal de las Casas, Salto de Agua, Palenque, Ocosingo, Motozintla, Mazapa de Madero, Maravilla Tenejapa, Las Margaritas, La Trinitaria, La Independencia, La Grandeza, Juárez, Jiquipilas, Frontera Comalapa, El Porvenir, Comitán de Domínguez, Cintalapa, Chilón, Chicomuselo, Chiapa de Corzo, Berriozábal, Bejucal de Ocampo, Ángel Albino Corzo, Amatenango del Valle y Acala).

Identificación de Hotspots (puntos calientes)

La identificación de los hotspots (puntos calientes de ERC) fue realizado a través del estadístico espacial local (Getis & Ord, 1992). Las bases de datos de los casos de ERC fueron agregados a nivel municipal y estatal. Unidos a la base de datos geográficos de municipio a través de la clave de municipio y estado. Posteriormente, se obtuvo la matriz de adyacencias Wij usando el esquema de contigüidad "*queen*". En el esquema, la matriz de adyacencia se definen dos municipios i & j como vecinos, siempre y cuando compartan un borde o un vértice común (Wij=1), de lo contrario no son vecinos (Wij = 0). Los valores de los casos estandarizados (media = 0 & desviación estándar = 1) y la matriz de adyacencias Wij fueron sustituidos en la fórmula del estadístico espacial local $Gi*$ (Getis & Ord, 1992).

Estadístico Espacial Local $Gi*$

$Gi*=\sum j=1nwijxj\sum j=1nx$

Donde: $\sum j=1nwijxj$, el numerador, es la suma de los valores xj de la unidad espacial de interés (municipio) xi, wij es la matriz de adyacencias, & $\sum j=1nxj$, el denominador, es la suma de todos los valores x en todos los municipios.

Básicamente, los valores del estadístico $Gi*$ son fracciones calculadas por la división de la suma de los valores del $municipioij$ entre el total de todos los casos en el universo de estudio (suma de todos los valores de los municipios), y mide la concentración o la falta de concentración de los valores de xi.(Getis & Ord, 1992) La significancia estadística de los valores de $Gi*$ es estimada a través de calcular los valores de z con la siguiente fórmula:

$Zi=Gi*-E(Gi*)VarGi*$

Donde: $Gi*$ es el valor del estadístico espacial local descrito en los párrafos precedentes. $E(Gi*)$ & $VarGi*$ es el valor esperado y la varianza de $Gi*$, respectivamente.

El estadístico desafía la hipótesis nula que los valores Zi ($Z(Gi*)$) son cero (Ho Zi = 0), es decir, que tienen una distribución aleatoria y que no hay concentración de los valores de xi. Valores positivos indican concentración de valores altos de xi y valores negativos indican concentración de valores bajos de xi. La determinación si los valores altos y positivos son diferentes de cero se realizó con la corrección de *Bonferroni* para los valores de $Z(Gi*)$ con la finalidad de determinar el umbral que define si los valores altos y positivos son significativos e indican que la unidad espacial (municipio) es un *hotspot* (Getis & Ord, 1992). Se definió que determinada unidad espacial (municipio) es un *hotspot* si el valor de $Gi*$ es mayor o igual que el umbral definido por la corrección de *Bonferroni*, de lo contrario el municipio no es un *hotspot.*

La corrección de *Bonferroni* se aplicó para todo el universo de estudio. El cálculo del umbral se realizó con la siguiente fórmula: $1-\alpha=(1-\alpha 1)\ n$, donde α alfa es el nivel de significancia y corresponde a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera, & n es el número de unidades espaciales (municipios). Los valores del umbral para diferentes n y α son proporcionados por Getis & Ord, (1992).

La identificación de los *hotspots* fue realizada de manera anual para la serie temporal del 2008 al 2019. Adicionalmente, se calculó la intensidad de los *hotspots* la cual mide durante el periodo de estudio cuántas veces cada municipio fue *hotspot* y representa una medida de concordancia espacial y persistencia espacio-temporal de los *hotspots* de la ERC. Finalmente, se realizó un modelo linear mixto generalizado (GLMM por sus siglas en inglés) con los *hotspots* como variable de respuesta y el total de

casos como variable dependiente con INLA (por sus siglas en inglés: i*ntegrated nested Laplace approximation*) (Hernández B. F., 2024). Además, se incluyó a la región como efecto aleatorio. Y un comparativo entre área *hotspot* y no *hotspot* por índice de accesibilidad (CONAPO, 2022). Lo anterior con la finalidad de comprobar la hipótesis de que existen más casos en el área *hotspot* que en la no *hotspot* y que las zonas con menor accesibilidad serán zonas no *hotspot.*

RESULTADOS

De 33,070 pacientes de distintas especialidades médicas atendidos en el HRAECS del Soconusco, Chiapas, 670 individuos se encontraron con diagnóstico de ERC durante el periodo de 2008 a 2019. En la tabla 1 se presentan los aspectos sociodemográficos de estos pacientes. Del total, el 47.0 % (315) fueron mujeres y 53.0 % (355) hombres, con un promedio de edad de 45.73 $\pm$ 16.0 años, no habiendo diferencias significativas entre sexo. El porcentaje de hombres y mujeres fue similar en el grupo de 18 a 30 años. En el grupo de 31 a 40 años, la frecuencia de hombres fue mayor respecto a las mujeres (58.1% vs. 41.9%), en el grupo 60 o más años, el porcentaje de mujeres fue mayor (52.1%) con respecto a los hombres (47.9%). El resto de las variables sociodemográficas (estado civil, región geográfica, religión, ámbito, ocupación) fueron similares entre el grupo de hombres y mujeres.

Tabla 1. Características sociodemográficas de los pacientes con ERC atendidos en el HRAECS, Chiapas (2008-2019).

Variables	**Hombres n (%)**	**Mujeres n (%)**	**Total**	***Valor P***
Sexo				
	355 (53.0)	315 (47.0)	670	0.132
Edad				
18 – 20	3(40)	2 (60)	5	
21 – 30	65 (52.8)	58 (47.2)	123	
31 – 40	104 (58.1)	75 (41.9)	179	0.409
41-50	61 (48.4)	65 (51.6)	126	
51 – 60	55 (56.7)	42 (43.3)	97	
+60	67 (47.9)	73 (52.1)	140	
Estado Civil				
Casado(A)	156 (54.9)	128 (45.1)	284	
Soltero(A)	114 (51.6)	107 (48.4)	221	
Unión libre	68 (55.3)	55 (44.7)	123	0.275
Viudo(A)	14 (46.7)	16 (53.3)	30	
Divorciado (A)	3 (25)	9 (75)	12	
Vivienda				
Casa propia	124 (60.8)	80 (39.2)	204	
Renta	144 (47.8)	157 (52.2)	301	**0.017***
Lo proveen o prestan	87 (52.7)	78 (47.3)	165	

Región				
Soconusco	261 (55.8)	207 (44.2)	468	
Istmo-Costa	41 (49.4)	42 (50.6)	83	0.071
Resto de Chiapas	53 (44.5)	66 (55.5)	119	
Religión				
Católica	214 (52.2)	196 (47.8)	410	
Cristiana	66 (49.3)	68 (50.7)	134	0.283
Otra	52 (57.1)	39 (42.9)	91	
Sin religión	23 (65.7)	12 (34.3)	35	
Ámbito				
Rural	92 (47.7)	101 (52.3)	193	
Urbano	263 (55.1)	214 (44.9)	477	0.079
Ocupación				
Ama de Casa	-	258 (100)	258	
Desempleado	141 (95.9)	6 (4.1)	147	
Empleado	105 (81.4)	24 (18.6)	129	**<0.001***
Agricultor	70 (100)	-	70	
Estudiante y otros	39 (57.6)	27 (42.4)	66	

(n) Indica a frecuencia; (%) Indica el porcentaje. Chi-Square Test. (<0.005).

Respecto a las características clínicas (tabla 2), el valor medio de la TFG para toda la población de estudio fue de 42.6 ± 39.2 mL/min, siendo las mujeres las que presentaron la TFG más baja comparada con los hombres (35.5 ± 35.2 mL/min vs. 48.8 ± 41.5 mL/min; $p \leq 0.05$) respectivamente. El resto de las variables (peso, talla, IMC, glucosa, albúmina, creatinina y urea séricas) se comportaron de manera similar entre hombres y mujeres.

Tabla 2. Características clínicas de los pacientes con ERC atendidos en el HRAECS, Chiapas (2008-2019).

Variables	**Hombres Media (DS)**	**Mujeres. Media (DS)**	**Total**	***Valor p***
Peso (Kg)	66.25 ± 13.09	66.23 ± 12.69	66.24 ± 12.89	0.984
Talla (cm)	159.15 ± 7.02	158.43 ± 6.76	158.61 ± 6.9	0.188
IMC (Kg/m2)	26.10 ± 4.82	26.37 ± 5.09	26.22 ± 4.9	0.479
Glucosa (mg/dL)ŧ	106.21 ± 41.39	107.72 ± 30.94	106.92 ±36.83	0.599
Creatinina Sérica (mg/dL)ŧ	4.48 ± 5.21	4.29 ± 4.01	4.39 ± 4.68	0.611
Urea Sérica (mg/dL)ŧ	92.79 ± 81.54	93.1 ± 73.88	92.97 ± 77.97	0.949
Albumina (mg/dL)ŧ	3.22 ± 0.67	3.20 ± 0.66	3.21 ± 0.67	0.761
TFGe-Cr (mL/min/1.73m^2)^b	48.81 ± 41.50	35.5 ± 35.20	42.55 ± 39.19	**<0.001***

N=670 ; (n)= Frecuencia; ŧ: Medido en suero en ayuno de al menos 8 h; DS: Desviación Estándar; b=TFGe-Cr: Tasa de filtración glomerular, estimada con la ecuación Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration 2012 basada en creatinina sérica. *Chi-square test. (<0.005)

La confirmación del diagnóstico de los pacientes ingresados al HRAECS comparando el diagnóstico del expediente físico versus expediente electrónico, rfue ealizada por médicos nefrólogos. En el 65.3%

de los casos, la ERC se desarrolló secundaria a DM e HTA; el 12.98% sé diagnóstico como ERCd; el 13.43% estructurales (Poliquistosis, litiasis renal, hipoplasia, hidronefrosis), el 3.14% autoinmunes y en el 5.0% no se pudo confirmar el diagnóstico por falta de datos.

Se presenta el porcentaje de ERC por estadio en el HRAECS, de acuerdo con la región geográfica durante el periodo 2008-2019 (tabla 3).

El *Soconusco* presenta el mayor número de casos en cada estadio, seguido por la región geográfica *Resto de Chiapa*s. El número de pacientes en "ESTADIO 5", también es elevado en la región geográfica del *Soconusco*.

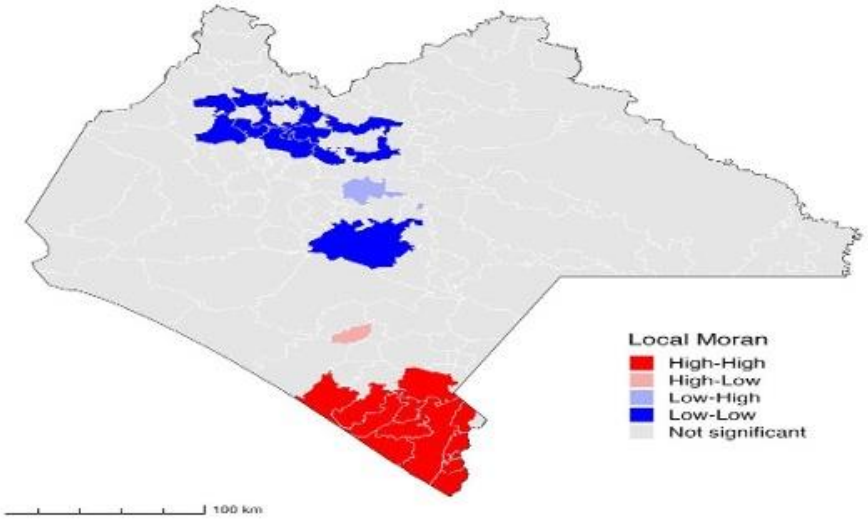
Tabla 3. Porcentaje de ERC por estadio en el Hospital Regional de Alta Especialidad Ciudad Salud del Soconusco, según región geográfica durante el periodo 2008-2019.

	Estadio (*TFG)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
	> 90	**60-89**	**30-59**	**15-29**	**≤15**
Región geográfica	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**
Soconusco	77 (16.4)	77 (16.4)	78 (16.7)	56 (12.0)	180 (38.5)
Istmo-Costa	8 (9.6)	14 (17.0)	27 (32.5)	7 (8.4)	27 (32.5)
Resto de Chiapas	16 (13.4)	16 (13.4)	19 (16.0)	7 (5.9)	61 (51.3)

(n)= frecuencia. %= porcentaje. *Tasa de Filtrado Glomerular, estimada con la ecuación Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration 2012 basada en creatinina

La figura 1b muestra el número de casos acumulados de incidencia de ERC durante el periodo 2008 al 2019. Se presenta una concentración de casos acumulados en la región geográfica del *Soconusco*. Coincidente con la concentración de tasa de incidencia acumulada (Figura 1c) y con el *hotspot* de persistencia durante el periodo de estudio (Figura 1d). Tasa de incidencia acumulada máxima durante todo el periodo fue de 153.165 por 100 000 habitantes y la tasa de incidencia más alta (79.475 por 100 000 habitantes) se presentó en el año 2014, en el municipio de Metapa, perteneciente a la región Soconusco. La figura 2 muestra los *hotspots* identificados por *Índice de Morán* de la tasa de incidencia acumulada de ERC del HRAECS, 2008-2019.

Figura 2: Conglomerados identificados por Índice de Morán de la tasa de Incidencia acumulada de ERC del HRAECS, 2008-2019



Fuente: Elaboración propia

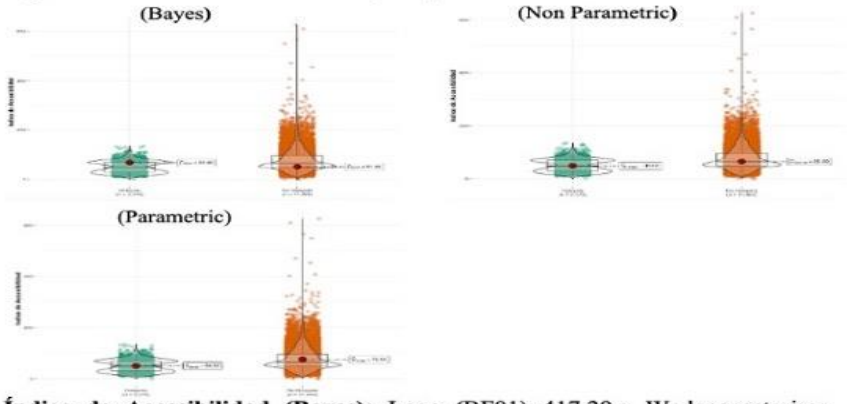
El resultado del análisis del patrón espacial mediante el Índice de Morán Local fue significativo (I = 0.239, *Z*= 9.37, *P* = 0.001*),* indicando que la tasa de incidencia acumulada (TIA) de los casos de ERC tienen una autocorrelación espacial positiva y tienden a estar agrupados en el espacio, en la región geográfica que se presenta en color rojo (*Región Soconusco*).

Se detectaron cinco áreas de *hotspots* con TIA: 1) alta-alta (H-H), 2) alto-bajo (H-L), 3) bajo-alto (L-H), 4) bajo-bajo (L-L) y 5) no significativas. El área con *hotspot* H-H (color rojo), con un valor de análisis por encima del promedio en relación con la variable TIA, se detectó principalmente en la región de *El Soconusco*. Esta área de *hotspot* H-H sugiere que los valores altos de la TIA de la ERC están agrupados entre los municipios vecinos que también presentan valores por debajo de la media en relación con la TIA. Las áreas con *hotspots* bajo- bajo (L-L) correspondiente a las unidades territoriales con un valor de análisis inferior al promedio en relación con la variable TIA, se detectaron en algunos municipios de la parte alta del estado de Chiapas (color azul). Estos valores de los *hotspots* bajo- bajo (L-L) sugieren que los valores bajos de la TIA de la ERC fueron agrupados entre los municipios vecinos que también presentan valores por encima de la media en relación con la TIA .

El resto del área geográfica del estado no fue significativa. Para la evaluación de la concentración de valores altos o bajos de los casos de ERC realizamos el cálculo del Índice Local de Getis & Ord,

obteniendo un valor de 0.019 con un valor de Z de 4.45 y un valor significativo de p (p-valor: <0.001). Indicando que el patrón de agrupamiento alto no es el resultado de una probabilidad aleatoria. Es decir, la distribución puntual de los casos de ERC sigue una tendencia de agrupación de valores altos para la suma de la TIA. De manera general, se identifica que, para el periodo de estudio, existen más casos y más riesgos en las áreas hotspot [OR: 1.16 (IC 95%: 1.09 a 1.24)] *vs*. no hotspot. La figura 3 presenta la comparación de áreas hotspots vs. no hotspot por el índice de accesibilidad.

Figura 3. Validación de los *Hotspots* por índice de accesibilidad



Índice de Accesibilidad (Bayes): Loge (BF01)=417.29,g Wedgesposteriror difference= -25.00CI95%ETI [-26.70,-23.30],r .128 cauchy -0.71; Índice **de Accesibilidad (Parametric):** TWelch (4579.04)=43.64,p-0.00,g Wedges= -0.75 CI95% [-0.79,-0.72],n=19,841; **Índice de Accesibilidad (Non Parametric):** WMannWhitney-1.31e+07,p-5.26e1.88,rank biserial= -0.37,CI95% [-0.39,-0.35],nobs=19,841
Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Este estudio identifica que el 86.6 % de los municipios de la zona geográfica del *Soconusco,* registraron el 70% de todos los casos en el periodo analizado. Esta zona está conformada por 15 municipios en la región limítrofe entre México y Guatemala (región mesoamericana). En dónde la principal actividad económica es la agricultura. Los agricultores llevan a cabo sus actividades laborales a la intemperie (expuestos al sol, a altas temperaturas y con inadecuada hidratación) y exponiéndose frecuentemente a diversas sustancias químicas (fertilizantes y plaguicidas), para los principales cultivos de la zona (caña de azúcar, mango, café, plátano, limón).

Del total de los pacientes analizados, en el 65.3% (438) la ERC se desarrolló posterior a padecer enfermedades crónicas (DM e HTA). Un 12.98% de los casos estudiados, no estaban asociados a factores de riesgos tradicionales. La TIA máxima durante todo el periodo fue de 153.165 por 100 000

habitantes, registrándose durante 2013 y 2014 las incidencias más altas (79.475 por 100 000 habitantes) en la región del *Soconusco*.

Nuestros resultados coinciden con algunos estudios que reportan una alta prevalencia de ERC (Wesseling et al., 2014). Además, presentan características similares, como ubicarse en la región costera del Pacífico de América Central; con poblaciones predominantemente del sexo masculino; jóvenes (30-50 años) y qué trabajan en condiciones extremas de calor en comunidades agrícolas (principalmente trabajadores de la caña de azúcar y campos de algodón) (Correa-Rotter & García-Trabanino, 2018; García-Trabanino et al., 2017; Hansson et al., 2021). Observado mayormente en pacientes jóvenes sin antecedentes ni etiología conocida de ERC. En México, se conocen al menos dos regiones endémicas de ERCd: Veracruz y Aguascalientes (Argaiz et al., 2023). Estos resultados podrían estar evidenciando una extensión de la región de ERCd. Sospechamos la presencia de pacientes con características de Nefropatía Mesoamericana, como lo sugieren algunos autores (Correa-Rotter & García-Trabanino, 2018). Recordemos que algunas regiones de Chiapas forman parte de la Región Mesoamericana. Sin embargo, hace falta realizar más estudios para poder determinar las causas que pudieran indicar la presencia de ERCd.

El análisis espacio temporal en este estudio, permitió identificar una región de riesgo para ERC (*Soconusco*), que ha sido persistente a lo largo del periodo evaluado. Lo anterior, plantea que la distribución de ERC obedece a ciertas características socioambientales que se comparten en la región geográfica. Identificamos que este *hotspot* de los casos de ERC, coincide con la distribución de los determinantes asociados a la incidencia de la enfermedad. Los resultados anteriores respaldan la hipótesis de que los casos de ERC tienden a agruparse significativamente dentro de ciertas unidades geográficas, aunque con cambios observables a lo largo del tiempo. La detección de grupos de ERC estadísticamente significativos es un paso importante hacia la focalización espacial y la selección de intervenciones apropiadas en el ámbito de población, ya que estos grupos son crónicos potenciales para la presencia de casos nuevos de ERC. Estos hallazgos pueden ser de utilidad para que los tomadores de decisiones puedan dirigir sus programas preventivos y acciones en las áreas identificadas.

En México, distintos estudios han tenido como objetivo identificar las causas de la ERC en algunos estados del país como: Aguascalientes (Mendoza et al., 2015), Tlaxcala (García-Juárez et al., 2018),

Hidalgo (Martínez-Cruz et al., 2018), Veracruz (Aguilar-Ramirez et al., 2020), Estado de México (Rodríguez-Zamora et al., 2013) y Jalisco (Garcia-Garcia et al., 2010). Sin embargo, los estudios en el Sureste son escasos, a pesar de que las condiciones socioeconómicas, ambientales y demográficas son similares a la región mesoamericana, donde la ERCd se ha observado con altas prevalencias (Correa-Rotter & García-Trabanino, 2018; García-Trabanino et al., 2017). Méndez-Durán et al., (2010) mostró que la incidencia nacional de pacientes en terapias sustitutivas del Instituto Mexicano de Seguridad Social (IMSS) en el 2013 era de 12.4 por 100 000 de habitantes y de 7.5 por 100 000 habitantes en Chiapas. En el periodo de 1990 a 2017, se reportó un incremento en la mortalidad, en la pérdida de años de vida y en los años de vida con discapacidad, en Chiapas. En 2019 se mostró la distribución geográfica de la nefropatía diabética e insuficiencia renal basándose en el número de consultas otorgadas en las unidades de medicina familiar (UMF) del IMSS, encontrando que 27 de ellas, del occidente, centro y sureste registraron cuatro veces más el número de consultas sobre diagnóstico de insuficiencia renal, donde se observan UMF que se ubican en el Soconusco (Reyna-Sevilla A. et al., 2022). En las poblaciones del *Soconusco* la mayoría está expuesta a altas temperaturas, habitando casas con techos de lámina a baja altura, escasa ventilación, con deficiente hidratación y alimentación. Estos factores pueden ser determinantes para incidir en la ERCd.

Aparentemente, en esta población de estudio, estamos observando algunas características ambientales y sociales coincidentes en las encontradas en las poblaciones analizadas de Centroamérica, con altas prevalencias de ERCd. Aunque algunos factores ambientales pudieran explicar los casos de ERCd encontrados en esta investigación, es posible que en algunos de ellos el origen sea genético.

Una de las principales limitantes es el tamaño de muestra obtenida de los registros del HRAECS, lo cual no representa la totalidad de la ERC en el estado de Chiapas. Por tal motivo, no podemos realizar una relación causal de lo observado. Además, consideramos que la nulidad de casos durante el 2010 (ocasionada por la ausencia de nefrólogos en el HRAECS) llevó a que los pacientes se atendieran en otro lugar en los años subsecuentes. Sin embargo, consideramos importante mostrar esta distribución espacial y temporal de casos, lo cual puede servir a tomadores de decisión, a nefrólogos y a personal de servicios de salud, para focalizar los planes preventivos y las acciones encaminadas a combatir la ERC.

Es importante trabajar en la detección temprana de la ERC y ERCd. Desafortunadamente, implica un

gran problema, pues para ello se depende principalmente de trabajar con biomarcadores, los cuales son imprecisos. Los más ampliamente usados son la creatinina sérica y la Cistatina (que varían dependiendo de otros factores como: uso de medicamentos, comorbilidad con otras enfermedades, dieta, IMC e inflamación). Motivo por lo cual se detecta hasta estadios avanzados. Lo anterior es preocupante, ya que se cuenta con evidencia sustantiva de que el tratamiento de la obesidad, la diabetes y el uso de medicamentos que modifiquen la hemodinámica intraglomerular, pueden postergar la progresión de la ERC por más de 15 años (Argaiz et al., 2023). Por lo tanto, nuestros resultados permiten contar con información basal y mantener la integración de otras instituciones de salud presentes en la región, justificando con ello el desarrollo de investigaciones para identificar los factores causales ambientales y ocupacionales de riesgo en la población del Soconusco, Chiapas con respecto a la ERC y ERCd (Agudelo-Botero et al., 2020).

CONCLUSIONES

Aparentemente, estamos observando la presencia de ERCd en la región del Soconusco. La deshidratación, el trabajar y exponerse a temperaturas extremas y a contaminantes ambientales (muy posiblemente los agrotóxicos usados en las zonas de cultivo) de la población, pueden ser factores que están coadyuvando en la presentación de esta enfermedad. Sabemos que la ERC y la ERCd, suponen una carga considerable para los sistemas sanitarios. La falta de conocimiento sobre los daños a la salud ocasionados por exposición crónica a contaminantes, como los factores ambientales y económicos, subraya la necesidad de llevar a cabo investigaciones de vigilancia epidemiológica para conocer los grupos poblacionales de alto riesgo, así como el identificar las causas que originan la ERC y la ERCd en Chiapas. Es necesario trabajar de manera ardua en la detección oportuna de ERC y ERCd, en un monitoreo de los pacientes, un control metabólico de las patologías asociadas a ERC; en una administración racional de fármacos eficaces y de medidas dietarías y relacionadas con la actividad física para el retraso en la progresión de la ERC y para la mejoría de la calidad de vida del paciente desde la política pública. Se sugiere un registro estatal a nivel nacional para continuar identificando aquellos factores ambientales y socioeconómicos asociados a la ERCd y así poder establecer todas las medidas preventivas de forma oportuna.

Financiación: El presente trabajo ha sido financiado por El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), ahora Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti) de México, apoyo al proyecto 262002.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo-Botero, M., Valdez-Ortiz, R., Giraldo-Rodríguez, L., González-Robledo, M. C., Mino-León, D., Rosales-Herrera, M. F., Cahuana-Hurtado, L., Rojas-Russell, M. E., & Dávila-Cervantes, C. A. (2020). Overview of the burden of chronic kidney disease in Mexico: secondary data analysis based on the Global Burden of Disease Study 2017. BMJ Open, 10(3), e035285. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-035285

Aguilar-Ramirez, Di., Raña-Custodio, A., Villa, A., Rubilar, X., Olvera, N., Escobar, A., Johnson, R. J., Sanchez-Lozada, L., Obrador, G. T., & Madero, M. (2020). Decreased kidney function and agricultural work: A cross-sectional study in middle-aged adults from Tierra Blanca, Mexico. Nephrology Dialysis Transplantation, 36(6), 1–8. https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa041

Almaguer, M. , Herrera, R. , & Orantes, C. M. (2014). Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology in Agricultural Communities. MEDICC Review, 16(2), 9. https://doi.org/10.37757/MR2014.V16.N2.3

Anselin, L. (2009). Spatial Regression. In The SAGE Handbook of Spatial Analysis (pp. 255–275). SAGE Publications, Ltd. https://doi.org/10.4135/9780857020130.n14

Argaiz, E. R., Morales-Juárez, L., Razo, C., Ong, L., Rafferty, Q., Rincón-Pedrero, R., & Gamba, G. (2023). La carga de enfermedad renal crónica en México. Análisis de datos basado en el estudio <i>Global Burden of Disease</i> 2021. Gaceta Médica de México, 159(6). https://doi.org/10.24875/GMM.23000393

Bikbov, B., Purcell, C. A., Levey, A. S., Smith, M., Abdoli, A., Abebe, M., Adebayo, O. M., Afarideh, M., Agarwal, S. K., Agudelo-Botero, M., Ahmadian, E., Al-Aly, Z., Alipour, V., Almasi-Hashiani, A., Al-Raddadi, R. M., Alvis-Guzman, N., Amini, S., Andrei, T., Andrei, C. L., Vos, T. (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. The Lancet, 395(10225), 709–733. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3

CEIGE (2024). Población Total. Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas.https://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/CIGECH/Poblacion_Poblacion_total_archivos/index.htm

CONAPO (2022). Análisis geoespacial de la accesibilidad a centros urbanos de las localidades de México. Consejo Nacional de Población. Análisis Geoespacial de La Accesibilidad a Centros Urbanos. November 7. https://www.gob.mx/conapo/documentos/analisis-geoespacial-de-la-accesibilidad-a-centros-urbanos-de-las-localidades-de-mexico

Correa-Rotter, R., & García-Trabanino, R. (2018). Nefropatía mesoamericana: una nueva enfermedad renal crónica de alta relevancia regional. Acta Med., 16(1), 16–22. https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=82350#

Cuadros, D. F., Li, J., Musuka, G., & Awad, S. F. (2021). Spatial epidemiology of diabetes: Methods and insights. World Journal of Diabetes, 12(7), 1042–1056. https://doi.org/10.4239/wjd.v12.i7.1042

Elliott, P., & Wartenberg, D. (2004). Spatial Epidemiology: Current Approaches and Future Challenges. Environmental Health Perspectives, 112(9), 998–1006. https://doi.org/10.1289/ehp.6735

Garcia-Garcia, G., Marquez-Magaña, I., Renoirte-Lopez, K., Perez-Cortes, G., Salazar Gutierrez, M. L., Klarenbach, S., Lloyd, A., & Tonelli, M. (2010). Screening for kidney disease on World Kidney Day in Jalisco, Mexico. Journal of Nephrology, 23(2), 224–230. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20119929

García-Juárez, G., Hernández-Vázquez M., Orozco-Bolaños H., Suárez-González G., Ramírez-Bribiesca E., & Juárez-Ortiz M.G. (2018). Riesgos ambientales y su impacto en la mortalidad por insuficiencia renal crónica en el estado de Tlaxcala, México. Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan, 6(1), 103–113. https://doi.org/https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v6i1.143

García-Trabanino, R., Cerdas, M., Madero, M., Jakobsson, K., Barnoya, J., Crowe, J., Jarquín, E., Guzmán-Quilo, C., & Correa-Rotter, R. (2017). Nefropatía mesoamericana: revisión breve basada en el segundo taller del Consorcio para el estudio de la Epidemia de Nefropatía en Centroamérica y México (CENCAM). Nefrología Latinoamericana, 14(1), 39–45.

https://doi.org/10.1016/j.nefrol.2016.11.001

Getis, A., & Ord, J. K. (1992). The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics. Geographical Analysis 24(3) 189–206.https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1992.tb00261.x

Gonzalez-Bedat, M., Rosa-Diez, G., Pecoits-Filho, R., Ferreiro, A., García-García, G., Cusumano, A., Fernandez-Cean, J., Noboa, O., & Douthat, W. (2015). Burden of disease: prevalence and incidence of ESRD in Latin America. Clinical Nephrology, 83 (2015)(S1), 3–6. https://doi.org/10.5414/CNP83S003

Hansson, E., Mansourian, A., Farnaghi, M., Petzold, M., & Jakobsson, K. (2021). An ecological study of chronic kidney disease in five Mesoamerican countries: associations with crop and heat. BMC Public Health, 21(1). https://doi.org/10.1186/s12889-021-10822-9

Hernández B. F., L. M. J. L. (2024). Modelos Mixtos con R. February 28. https://fhernanb.github.io/libro_modelos_mixtos/index.html#estructura-del-libro

INEGI (2021). Aspectos geográficos, Chiapas. Aspectos Geográficos, Chiapas. INEGI. Aspectos https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_07.pdf

Jager, K. J., Kovesdy, C., Langham, R., Rosenberg, M., Jha, V., & Zoccali, C. (2019). A single number for advocacy and communication—worldwide more than 850 million individuals have kidney diseases. Nephrology Dialysis Transplantation, 34(11), 1803–1805. https://doi.org/10.1093/ndt/gfz174

KDIGO. (2017). Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD-MBD Update Work Group. Kidney Int Suppl., 7(1), 1–59. https://doi.org/10.1016/j.kisu.2017.04.001

Kirby, R. S., Delmelle, E., & Eberth, J. M. (2017). Advances in spatial epidemiology and geographic information systems. Annals of Epidemiology, 27(1), 1–9. https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2016.12.001

Kovesdy, C. P. (2022). Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. Kidney International Supplements, 12(1), 7–11. https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003

Martínez-Cruz, J. U., López-Cortes, K. M., Nery-Aldana, D. J., Zamora-López, M. D. C., Hernández-Cruz, A., Hernández-Medina, M. S., López-Contreras, L., & Ruvalcaba-Ledezma, J. C. (2018).

Incidencia de insuficiencia renal crónica en Ixmiquilpan, Hidalgo, México. Educación y Salud Boletín Científico de Ciencias de La Salud Del ICSa, 13, 119–124. https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/issue/view/199

Méndez-Durán, A., Méndez-Bueno, F. J., Tapia-Yáñez, T., Montes, A. M., & Aguilar-Sánchez, L. (2010). Epidemiología de la insuficiencia renal crónica en México. Diálisis y Trasplante, 31(1), 7–11. https://doi.org/10.1016/S1886-2845(10)70004-7

Mendoza, EC., González-Ramírez, C., Martínez-Saldaña, MC., Avelar-González, FJ., Valdivia-Flores, AG., Aldana-Madrid, ML., Rodríguez-Olibarría, G., & Jaramillo-Juárez, F. (2015). Estudio de exposición a malatión y cipermetrina y su relación con el riesgo de daño renal en habitantes del municipio de Calvillo Aguascalientes, México. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 46(3), 62–72. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57945705007

Reyna-Sevilla A., Borrayo-Sánchez G., Duque-Molina C., Ascencio-Montiel I. J., & Torres-Toledano, M. (2022). Análisis geográfico de nefropatía diabética e insuficiencia renal en el primer nivel de atención, IMSS 2019. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. , 60(2), 156–163. https://biblat.unam.mx/hevila/RevistaMedicadelInstitutoMexicanodelSeguroSocial/2022/vol60/no2/7.pdf

Rodríguez-Zamora, M. C., Amato, D., Saucedo-Victoria, M. E., Pérez-Morán, D., Cruzado-Gómez, L., López-Mendoza, C. A., Ramírez-Arvizu, I., Novales-Castro, J., & Paniagua-Contreras, G. (2013). Detección oportuna de enfermedad renal crónica en una comunidad rural: identificación de factores de riesgo. REV CONAMED, 18(3), 117–123. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7547756

Stevens, P. E., Ahmed, S. B., Carrero, J. J., Foster, B., Francis, A., Hall, R. K., Herrington, W. G., Hill, G., Inker, L. A., Kazancıoğlu, R., Lamb, E., Lin, P., Madero, M., McIntyre, N., Morrow, K., Roberts, G., Sabanayagam, D., Schaeffner, E., Shlipak, M., … Levin, A. (2024). KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Kidney International, 105(4), S117–S314. https://doi.org/10.1016/j.kint.2023.10.018

Sundström, J., Bodegard, J., Bollmann, A., Vervloet, M. G., Mark, P. B., Karasik, A., Taveira-Gomes, T., Botana, M., Birkeland, K. I., Thuresson, M., Jäger, L., Sood, M. M., VanPottelbergh, G., &

Tangri, N. (2022). Prevalence, outcomes, and cost of chronic kidney disease in a contemporary population of 2·4 million patients from 11 countries: The CaReMe CKD study. The Lancet Regional Health - Europe, 20, 100438. https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2022.100438

Valdivia Mazeyra, M. F., Muñoz Ramos, P., Serrano, R., Alonso Riaño, M., Gil Giraldo, Y., & Quiroga, B. (2021). Nefropatía endémica mesoamericana: una enfermedad renal crónica de origen no tan desconocido. Nefrología, 41(6), 612–619. https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.03.005

Wesseling, C., Crowe, J., Hogstedt, C., Jakobsson, K., Lucas, R., & Wegman, D. H. (2014). Resolving the Enigma of the Mesoamerican Nephropathy: A Research Workshop Summary. American Journal of Kidney Diseases, 63(3), 396–404. https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.08.014

WHO (2024). List of Official ICD-10 Updates. List of Official ICD-10 Updates. World Health Organization. June 3. https://www.who.int/standards/classifications/classification-of-diseases/list-of-official-icd-10-updates

Wijkström, J., Leiva, R., Elinder, C.-G., Leiva, S., Trujillo, Z., Trujillo, L., Söderberg, M., Hultenby, K., & Wernerson, A. (2013). Clinical and Pathological Characterization of Mesoamerican Nephropathy: A New Kidney Disease in Central America. American Journal of Kidney Diseases, 62(5), 908–918. https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2013.05.019.