Revista Latino-Americana de RELAÇÕES INTERNACIONAIS
Campos Neutrais
FURG UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
ARTIGO

Impacto económico de la contaminación ambiental: el caso de Ciudad Hidalgo y Zinapécuaro, Michoacán, México

Economic impact of environmental pollution*: the case of Ciudad Hidalgo and Zinapecuaro, Michoacan, Mexico*

Rafael Trueba Regalado
Andrea Monserrat Cerriteño Jiménez
Pedro Corona Chávez

Resumen

En la Región Oriente de Michoacán se localiza el Campo Geotérmico de "Los Azufres", y en las localidades cercanas a esta zona predomina un problema de salud pública conocido como la enfermedad renal crónica. Ésta en ocasiones puede ser mortal, por ello, causa que la población invierta su dinero en revisiones médicas y operaciones para poder realizar su vida. Sin embargo, la información que se tiene al respecto de cuánto les cuesta esta situación a los habitantes de la zona de estudio es mínima, y se requiere para el diseño de estrategias que disminuyan el problema. En este contexto, el objetivo central del trabajo es determinar los costos defensivos en salud a los que incurre la población por el escenario socioambiental mencionado. El enfoque teórico del trabajo es la economía ambiental. La metodología para realizar la cuantificación económica es la técnica de los costos defensivos. Con este fin, se diseñó y aplicó un cuestionario a una muestra representativa en el área de estudio para medir la percepción y el conocimiento de los entrevistados sobre el problema, cuáles agentes deben intervenir para resolver la situación, los gastos que realizan en salud y su perfil económico. Los resultados indican que los entrevistados son conscientes del problema ambiental, y están preocupados por la salud pública. Los costos económicos de este contexto son elevados, y la mayoría de la población no puede cubrirlos. Esto manifiesta que ellos consideran la necesidad de recibir apoyo institucional por parte del Gobierno Federal para proponer alternativas que solucionen la situación.

Palabras clave: Externalidades; Enfermedad renal crónica; Gestión ambiental.

Abstract

In the Eastern Region of Michoacan the Geothermal Field "Los Azufres" is located and in the towns closest to this area a public health problem known as chronic kidney disease predominates. This disease can sometimes be deadly, which is why it is causing people to spend money on medical checkups and operations to be able to carry on with their daily lives. However, information on how much this situation costs the inhabitants of the study area is scarce and is needed to design strategies to reduce the problem. Therefore, the central objective of the work is to determine the defensive health costs incurred by the population due to the socio-environmental problem. The theoretical approach of this work is environmental economics. The methodology to do the economic quantification of the problem is the defensive costing technique. A questionnaire has been designed and applied to a representative sample in the study area to measure the perception and knowledge that the interviewees have about the problem, which agents should intervene to resolve the situation, the expenses they make in health and their economic profile. The findings show that the interviewees are aware of the environmental problem and are concerned about public health. The economic costs of this situation are high, and most of the population cannot

afford them. This indicates that they recognize the need for institutional support from the Federal Government to propose alternatives that will resolve the situation.

Keywords: Externalities; Chronic kidney disease; Environmental management.

1 INTRODUCCIÓN

El ser humano siempre ha tenido la necesidad de utilizar los recursos naturales para sobrevivir como especie. Ese uso se realiza para satisfacer las necesidades básicas de cualquier persona. Sin embargo, en ocasiones la utilización de estos recursos requiere de extracciones que implican transformar y trastocar inevitablemente el medio ambiente, lo cual altera los procesos naturales.

Una de esas actividades productivas es la geotermia, en donde la experiencia internacional de esta actividad en un campo geotérmico señala en teoría que se realiza la extracción del volumen de fluidos y sucesivamente se re-inyecta sin afectar el medio ambiente, sin embargo, la realidad es que ningún proceso termodinámico se cumple al 100% y existen registros de pérdidas de emisiones de gas y líquidos que deben ser consideradas y atendidas. Éstas se asocian con altas concentraciones de metales y gases tóxicos (Bayer *et al*., 2013; Bošnjaković *et al*., 2019).

En la Región Oriente de Michoacán se ubica el campo geotérmico conocido como “Los Azufres”, y es una zona que presenta un alto índice de personas con enfermedad renal crónica. Investigaciones realizadas en este sitio (Panduro *et al*., 2014; Hernández *et al*., 2021; Corona-Chávez *et al*., 2022) argumentan que la pérdida por derrame de fluidos geotérmicos y la pérdida de válvulas, salmueras y la presa de enfriamiento implican un proceso de dispersión en el drenaje natural, lo cual representa un proceso activo de irrigación de posible mezcla en los manantiales locales que podría afectar la calidad del agua en la zona.

En este orden de ideas, los manantiales y escurrimientos directos de donde se abastece la población para uso y consumo se encuentran expuestos y abiertos, y presentan una relación directa con el dinamismo geotérmico de la zona y la enfermedad renal crónica (Carrillo Vega *et al*., 2017; González Pérez *et al*., 2018; Corona-Chávez *et al*., 2022). Este problema socioambiental tiene implicaciones económicas para las personas que habitan en los territorios más aledaños al campo geotérmico, ya que están gastando su dinero para tratar de hacer frente a la situación.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es determinar los costos defensivos en salud a los que incurre la población afectada por la contaminación ambiental, con el fin de tener una aproximación monetaria que visibilice el impacto económico del problema. Para ello, se diseñó y aplicó un cuestionario en las localidades más afectadas de Ciudad Hidalgo (San Pedro Jácuaro y San Isidro Alta Huerta) y Zinapécuaro (Jeráhuaro y Ucareo). El instrumento de campo incluye información sobre el conocimiento y la percepción que tienen los entrevistados sobre el problema, los agentes que deben intervenir para terminar el problema, los costos defensivos en diferentes rubros de salud y el perfil socioeconómico del entrevistado. El trabajo generó información para comprender cómo los enfermos viven el problema social y económico, desarrollando elementos de gestión que conlleven a una mejor toma de decisiones.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 LA ECONOMÍA AMBIENTAL Y LOS PROCESOS CONTAMINANTES

En sus inicios la ciencia económica sólo se preocupaba por estudiar en general cómo establecer procesos de producción y consumo para incentivar el crecimiento económico. Sin embargo, con la llegada de la economía ambiental el enfoque de estudio se orientó en comprender cómo este dinamismo ocasiona el deterioro ecológico de los ecosistemas naturales, y para ello, como alternativa se plantea la necesidad de darle un valor monetario a los bienes ambientales, y a los problemas socioambientales con el fin de resolverlos (Labandeira *et al*., 2007).

La economía ambiental se basa en los conceptos de la teoría neoclásica de la economía, en donde se presenta el análisis sobre la escasez de los recursos, y los bienes se valoran según su abundancia, de tal manera que cuando se trata de bienes escasos, éstos son considerados bienes económicos (Chang, 2005). En ese sentido, el medio ambiente comienza a percibirse como un bien económico, debido a que recursos naturales como el agua y algunas fuentes de energía no renovables, registran procesos de escasez. Es importante resaltar que estos bienes naturales son insumos indispensables dentro de un proceso productivo, y a pesar de ello se conocen como bienes no económicos, ya que no poseen precio, ni dueño dado que están fuera de una dinámica de mercado que permita valorarlos.

La incorporación del medio ambiente al mercado se presenta mediante la internalización de sus externalidades, adjudicándose un precio. Por eso, la economía ambiental se ocupa principalmente de la valoración monetaria del medio ambiente. Una vez internalizado, el medio ambiente pasa a tener las características de un bien económico, precio y/o derecho de propiedad (Chang, 2005). Todo ello con el objetivo de generar una adecuada gestión y administración de los bienes ambientales.

La economía ambiental proporciona una serie de herramientas que pueden ayudar a los tomadores de decisiones que buscan comprender: ¿Cómo se pueden comparar el valor de los beneficios ambientales con los costos de su preservación? ¿cómo se deberían distribuir los costos de las mejoras ambientales? (Chang, 2005).

La economía parte de ser un sistema abierto en donde los tres procesos básicos (extracción, procesamiento/fabricación y consumo) conllevan la generación de residuos que regresan al medio ambiente. Una cantidad excesiva de éstos puede causar cambios en el medio receptor y modificar las características que lo definen (contaminación). Si esta contaminación perjudica al bienestar humano a través de la salud, la pérdida de servicios recreativos o a través de cualquier otra vía similar, existe contaminación desde el punto de vista económico (Labandeira et al., 2007).

2.2 LAS EXTERNALIDADES NEGATIVAS Y SUS IMPACTOS

Todos los efectos involuntarios en el bienestar de las personas y empresas son denominados externalidades. Éstas pueden considerarse positivas, cuando benefician a otros, y negativas cuando los perjudican. Entonces, las externalidades negativas son costos privados pasados a la sociedad que indican una falta de adecuación con los sociales. Es necesario, por lo tanto, internalizar estos costos individuales que quedaron fuera del mercado (Chang, 2005).

Las externalidades se producen cuando las actividades sociales o económicas de un grupo de personas tienen un impacto sobre otro (el ambiente se considera como un grupo más), y dicho impacto no está plenamente tomado en cuenta por el primer grupo (Labandeira *et al*., 2007).

Según Chang (2005) otra forma de comprender el concepto de las externalidades es como eventos que confieren beneficios o costos considerables a una persona o grupo de personas sin que éstas hayan dado su consentimiento al momento de tomar las decisiones que

llevaron directa o indirectamente a la ocurrencia de dichos eventos. Por su parte, Jaime y Tinoco-López (2007) indican que una externalidad se presenta cuando la utilidad de un individuo A se ve afectada por ciertas variables cuyos valores son decididos por otros (personas, corporaciones o gobiernos), sin interesarse en los efectos y el bienestar del individuo.

La existencia de externalidades negativas en un entorno hace insostenible el desarrollo de la población que se ve afectada contribuyendo a que exista marginación y pobreza, es por ello, que identificar el origen de las externalidades negativas brinda un punto de partida para la solución de estos problemas.

En general, las externalidades ambientales pueden ser: efectos en el paisaje, en la salud humana (morbilidad), incremento o disminución de muertes (mortalidad), pérdida del equilibrio ecológico, efectos en los acuíferos y cuerpos de agua superficiales, cambios en la calidad del aire, cambios en el nivel de calidad del agua, pérdida de sitios recreativos, efectos en suelos o calentamiento global. Estos costos pueden estimarse cuantitativamente en términos monetarios con datos objetivos (Jaime y López-Tinoco, 2007).

En el caso específico de la zona de estudio, las externalidades negativas son el efecto en la salud de las personas que viven en estas comunidades y se deriva del daño ambiental provocado por la explotación del dinamismo geotérmico de la región que si bien es una actividad que contribuye al crecimiento económico, afecta directamente el bienestar de la población.

Los cálculos económicos permiten, a través de los métodos y técnicas de valoración, establecer una función de demanda del bien a valorar o de bienes relacionados con este, traducir el comportamiento del consumidor en términos de precios y cantidades, y conseguir un valor parcial de mercado que permita tener elementos de juicio en la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos naturales (Romero y Cubillos, 2012). Una de las técnicas que se utiliza para valorar las externalidades es la determinación de los costos defensivos.

2.3 LA TÉCNICA DE LOS COSTOS DEFENSIVOS

El análisis de los costos defensivos surge del principio de que el individuo gasta para conservar su ambiente, y esto se infiere de lo que estarían dispuestos a pagar para prevenir su degradación o costos defensivos para restaurar su estado original después de que se haya dañado (Labandeira *et al*., 2007).

Los costos defensivos conceptualmente estiman los valores del daño causado por la degradación del medio ambiente según los costos en que incurren los consumidores y los productores para prevenir el daño. Los individuos perjudicados asignarán recursos para evitar impactos ambientales adversos cuando consideren los costos de prevenir el daño menores o iguales al daño prevenido (Bonilla, 2000).

La suma de todos los rendimientos de los costos defensivos es una estimación aproximada al valor del daño medioambiental o la pérdida de bienestar de una población. Esta información indica la magnitud de los beneficios de reducir el impacto ambiental (Bonilla, 2000).

Una de las principales ventajas de este enfoque es que se basa en decisiones reales de los individuos, lo que permite estimaciones tangibles del costo en salud derivado de la contaminación o exposición a riesgos (Pearce, Atkinson & Mourato, 2006). Sin embargo, también presenta limitaciones, ya que esta técnica no contempla la información de aquellas personas que no tienen los recursos para gastar en medidas defensivas, lo que lleva a que se presenten estimaciones aproximadas del daño real (Barreiro, Pérez *et al*., 2006).

Aun así, este método toma en cuenta el gasto real que realizan los afectados, lo que brinda no solo una visión más clara del problema económico que enfrentan, sino que además sirve como punto de partida para una solución que integre a la comunidad y la creación de políticas que busquen apoyar a las familias vulneradas.

En la ciencia económica se ha llegado a un consenso en que la suma de los costos defensivos puede usarse como una medida del costo-beneficio que implica para la sociedad algún tipo de contaminación. Esto implica que desde esta perspectiva la utilización de esta metodología es válida y confiable (Sotelsek, 1998).

Este ejercicio no solo ofrece una aproximación cuantitativa al costo que afrontan los habitantes debido a los daños, sino que también aporta elementos esenciales para la toma de decisiones orientadas a una mayor equidad y responsabilidad ambiental. Además, es posible identificar el nivel de daño económico que el responsable del impacto ambiental debe cubrir para remediar el impacto o compensar a los afectados, haciendo visible su compromiso por absorber las consecuencias de sus actos.

2.4 EL DESARROLLO SOSTENIBLE-SUSTENTABLE

El ambientalismo contemporáneo tiene sus raíces de pensamiento en el siglo XIX, el cual crítica a la destrucción de la naturaleza por la Revolución Industrial, y en los efectos sociales negativos de la industrialización y la colonización, impregnada por la idea de la necesidad de una profunda transformación social (Larrouyet, 2015).

El análisis de la crisis ambiental en el ámbito político tuvo lugar a finales de los años sesenta y principios de los setenta. Fue impulsado por la producción de una serie de informes científicos, y tuvo una instancia decisiva en la Conferencia sobre el Medio Humano, de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), realizada en Estocolmo, Suecia (1972). En este año se plantearon diferentes formas de entender y asumir el problema por parte de los países desarrollados y los países en vías de desarrollo (Pierri, 2005).

A partir de la década de los ochenta, las corrientes de pensamiento crítico han considerado la necesidad de darle una nueva forma al concepto de desarrollo y relación con los impactos ambientales. Fue hasta 1987, que el concepto de desarrollo sostenible se convirtió en una aspiración internacional, ya que este informe plantea el concepto más difundido sobre el tema, en donde se comprende como: aquel desarrollo que satisface las necesidades presentes sin comprometer las opciones de las necesidades futuras. En otras palabras, esto representa no agotar, ni desperdiciar los recursos naturales. Se debe mencionar que con este concepto no se pretende dejar de utilizar los recursos naturales, sino fomentar un uso coherente de los mismos. Esta coherencia consiste en compatibilizar el progreso económico con las necesidades sociales y medioambientales que configuran el bienestar de la población (Ricalde *et al*., 2005).

La necesidad de argumentar nuevos modelos de desarrollo impulsó el camino de un activismo social y ambiental liderado por personas con el interés en preservar el medio ambiente. En 1987, con la publicación del Informe "Nuestro Futuro Común" de la Comisión Brundtland, se definió el desarrollo sostenible como: aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. La ONU también jugó un papel crucial en la promoción de esta nueva visión a través de eventos como la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro en 1992 (Ricalde *et al*., 2005). En los argumentos teóricos del desarrollo sostenible se analiza más a detalle la esfera económica, dándole prioridad a ello al respecto de lo ambiental y lo social.

Por lo anterior, al momento de estudiar este proceso en los países de habla hispana, el concepto empieza a comprenderse como desarrollo sustentable por cuestiones de traducción y con la diferenciación de que este concepto le da prioridad a la esfera ambiental, y después se concentra en las esferas económica y social.

El desarrollo sustentable no deja de ser desarrollo, pero con un adjetivo que lo califica: sustentabilidad; es decir, debe tener una serie de atributos y características que le permitan su capacidad de permanecer y reproducirse a niveles cada vez más amplios. En su sentido más extenso, la estrategia para el desarrollo sustentable tiende a promover con mayor énfasis la preservación de los recursos naturales, resaltando las relaciones armoniosas de los seres humanos entre sí y con la naturaleza. En este proceso de desarrollo la sustentabilidad debe contar con las siguientes características: un sistema político democrático que incluya a sus ciudadanos con participación efectiva en la toma de decisiones; un sistema económico capaz de generar excedentes y conocimiento técnico sobre una base autónoma y constante; un sistema de producción que cumpla con el imperativo de preservar el medio ambiente; un sistema tecnológico capaz de investigar constantemente nuevas soluciones a los problemas ambientales (Wong-González, 2009).

El ser humano buscará la forma de alcanzar nuevos modelos de desarrollo que le permitan generar riqueza, pero también debe preocuparse por mantener sano el entorno natural en el que busca desarrollarse, a fin de que su prosperidad sea continua en lugar de que se degrade con el paso del tiempo y predomine la sobre explotación.

3 PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

El enfoque metodológico general del trabajo tiene las siguientes características: exploratorio, descriptivo y explicativo. Es exploratorio, ya que se centró en proveer una referencia general de la temática desde un punto de vista económico, a menudo desconocido. Este tipo de estudios buscan proporcionar una primera aproximación a un tema desconocido o poco investigado. El propósito fue generar identificar variables clave y sentar las bases para estudios más profundos.

Se comprende como descriptivo debido a que se especificaron las propiedades, características y perfiles de personas, grupos o comunidades. Se midió y recolectó información sobre los conceptos y las variables de la investigación.

Es explicativo porque trata de establecer las causas que originan un fenómeno determinado. En este contexto, la investigación buscó además de caracterizar los conceptos y variables más relevantes, proporcionar una explicación sobre las causas de los procesos ambientales y sociales relacionados con la problemática en estudio.

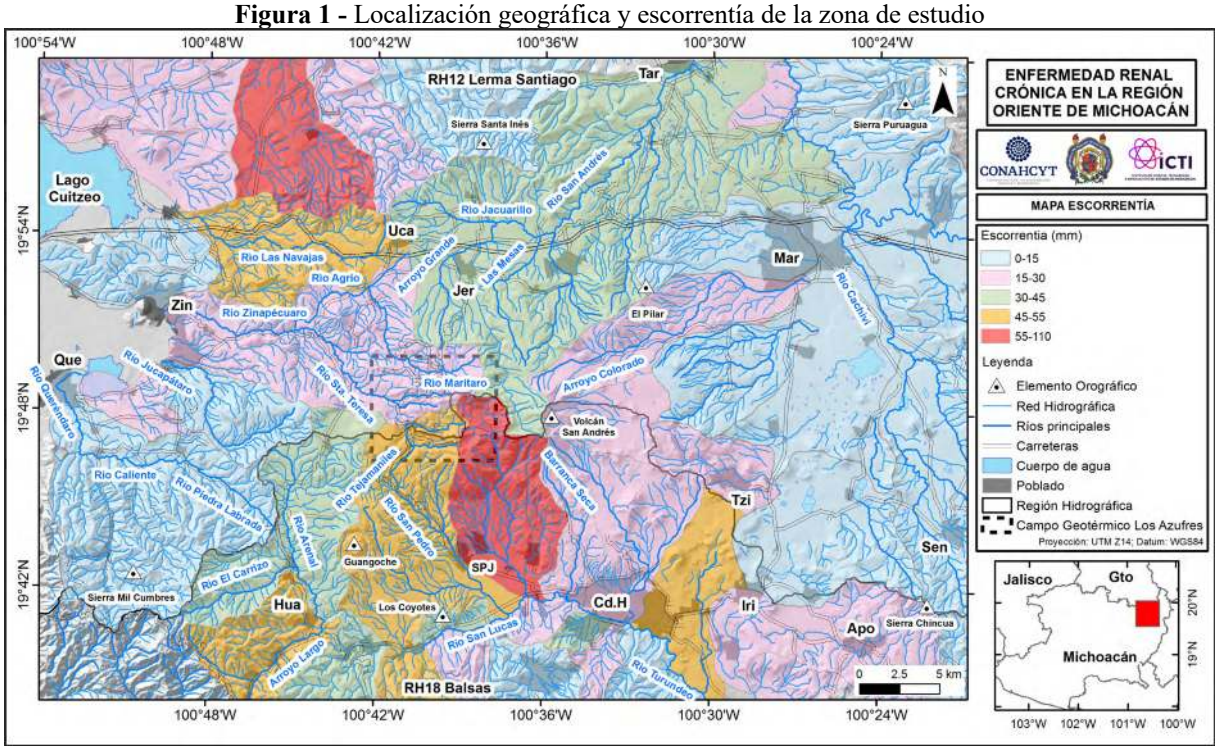
El planteamiento metodológico específico de la investigación es el cuantitativo, ya que se aplicó un cuestionario a una muestra representativa con 95% de confianza, fundamentado en la técnica de los costos defensivos. Esta visión parte del supuesto de que los agentes económicos realizan gastos para evitar o reducir los efectos adversos de un daño ambiental o de salud. Para llevar a cabo su aplicación es necesario recolectar información en campo con respecto a los gastos que absorbe el grupo afectado.

En ese sentido, el cuestionario contiene información del conocimiento general que tiene la población en la zona de estudio al respecto del problema socioambiental analizado, los principales agentes que deben intervenir para terminar el problema, los principales costos que genera la enfermedad renal crónica a la población entrevistada, así como el perfil sociodemográfico de la población.

El cuestionario se aplicó en la Región Oriente de Michoacán, específicamente en los municipios de Zinapécuaro (Zin) y Ciudad Hidalgo (Cd. H), en particular en las comunidades más afectadas por el problema: San Pedro Jácuaro (SPJ), San Isidro Alta Huerta, Ucareo (Uca) y Jeráhuaro (Jer). Esto con el fin de conocer la percepción más real sobre los costos y los problemas ambientales (ver Figura 1).

Después de recolectar 274 cuestionarios en campo la información, se procedió a sistematizar la información para tener los datos homogeneizados y en un orden coherente para su análisis estadístico. Se utilizó el software GRETL con el fin de generar las frecuencias relativas y los estadísticos descriptivos de las variables.

Figura 1 - Localización geográfica y escorrentía de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2024. Proyecto CONAHCYT No. 0322739.

4 RESULTADOS

4.1 PERFIL SOCIOECONÓMICO DEL ENTREVISTADO

En la Tabla 1 se presentan las características socioeconómicas de los entrevistados, en donde resalta que la edad media que tienen es 43 años y la máxima de 82 años. En su mayoría son hombres (51%) y en promedio habitan 4.68 personas por hogar. Sin embargo, hay registros que indican que habitan hasta 13 personas.

Tabla 1. Caracterísitcas descriptivas de la muestra

	Media	Porcentaje	Mínimo	Máximo
Edad	43,31		18,0	82,0
Sexo		Hombres: 51 Mujeres: 49		
Cantidad de personas viviendo por hogar	4,68		1,00	13,0
Grado de estudios		Sin estudios: 5 Primaria: 46 Secundaria: 27 Preparatoria: 14 Universidad: 7 Posgrado: 1		
Años viviendo en la localidad	36,70		1,00	81,0
Años viviendo en su hogar	25,70		1,00	70,0
Ocupación		Campesino: 23 Obrero: 6 Construcción: 2 Comerciante: 15 Chofer: 2 Empleado de gobierno:12 Desempleado: 35 Otro: 5		
Cantidad de personas que trabajan por hogar	1,97		0,00	14,0
Días de trabajo	5,69		0,00	8,00
Horas de trabajo	8.21		0,00	24,0

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

El grado de estudios que más predomina en los entrevistados es el básico, es decir, la primaria y la secundaria. Tienen viviendo 36 años en las localidades analizadas, mientras que 25 años en sus hogares. Se ocupan económicamente en el sector del comercio. Además del encargado económico de la familia normalmente trabaja una persona más (1,97). Trabajan 5 días a la semana y 8 horas diarias.

4.2 CONOCIMIENTO Y PERCEPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA

En la Tabla 2 se muestra la percepción que tienen los entrevistados sobre los principales problemas ambientales, indicando que lo que más les preocupa es el tema del agua contaminada (4.86), y en segundo término, la degradación del bosque (4.82). Los dos planteamientos se relacionan de manera directa con el problema analizado en el presente trabajo, esto indica que los entrevistados son conscientes de lo que ocurre en la región.

Adicionalmente, los entrevistados manifestaron que 99% están preocupados porque la zona de estudio pueda presentar un proceso de contaminación por desechos tóxicos, generados por la actividad geotérmica que predomina en la región y que esto les pueda ocasionar la enfermedad renal crónica. A su vez, 59% señalaron que este problema ya lo conocían antes de la entrevista.

Tabla 2. Conocimiento general del problema

	Media	Porcentaje	Mínimo	Máximo
Problemas ambientales				
Cambio climático	4.66		1	5
Agua contaminada	4.86		1	5
Degradación del bosque	4.82		1	5
Producción y mala gestión de la basura	4.73		1	5
Preocupación por la contaminación de la actividad geotérmica				
Preocupados		99		
No preocupados		1		
Conocimiento del problema				
Conocen		59		
No conocen		41		

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

La Tabla 3 señala que los entrevistados consideran que el gobierno no ha aplicado medidas eficientes para controlar la generación de desechos tóxicos derivados de la actividad geotérmica (4.07). También piensan que este proceso de emisión de gases, líquidos y mal manejo de los residuos está ocasionando el problema de la enfermedad renal crónica en la población (4.54). A su vez, menciona que los habitantes entrevistados creen que la actividad geotérmica es la principal amenaza en la región (4.37).

Las dimensiones del problema analizado demandan la necesidad de identificar cuál agente gubernamental, privado o social debe intervenir para resolver el problema ambiental y las implicaciones que genera la enfermedad renal crónica. En esa orientación, los entrevistados comentaron que principalmente deben actuar los ciudadanos (4.50), el Gobierno Federal (4.48) y el Gobierno Municipal (4.37).

Tabla 3 - Percepción general del problema

	Media	Mínimo	Máximo
Afirmaciones			
El gobierno no ha generado medidas eficientes para controlar el problema	4.07	1	5
La emisión de gases, líquidos y residuos tóxicos ocasiona la enfermedad crónica en la región	4.54	1	5
La actividad geotérmica es la principal amenaza en la región	4.37	1	5
Agentes para resolver el problema			
Gobierno Federal	4.48	1	5
Gobierno Estatal	4.32	1	5
Gobierno Municipal	4.37	1	5
Empresas Privadas	3.90	1	4
CONAGUA	4.34	1	5
CFE	4.25	1	5
ONGS	4.02	1	4
Ciudadanos	4.50	1	5

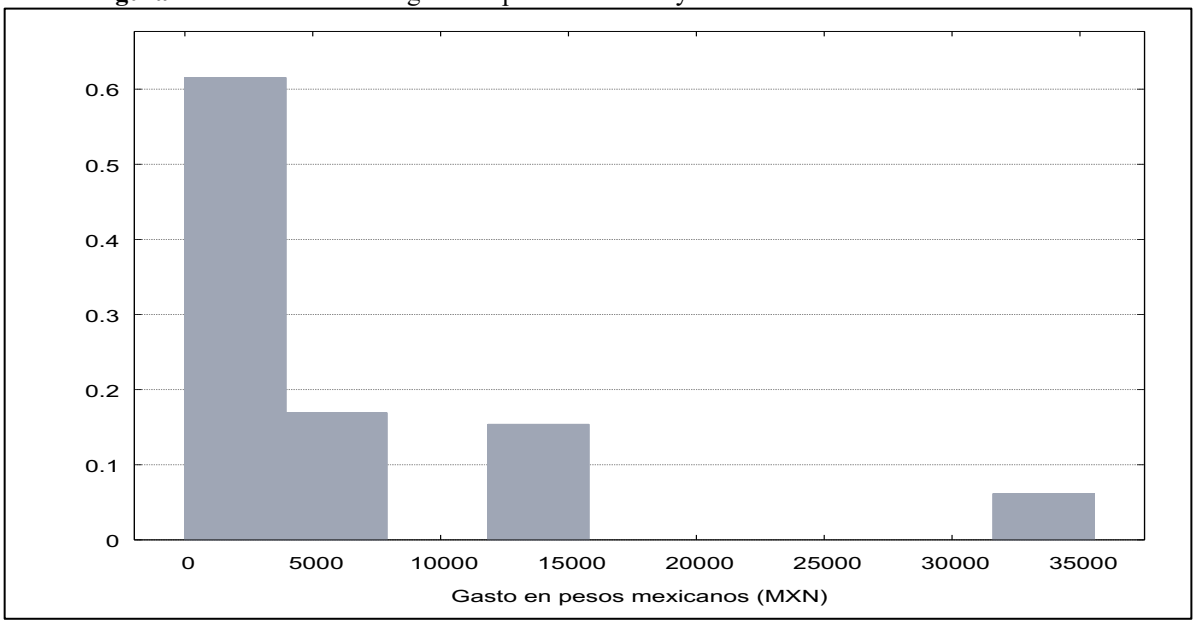
Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

4.3 COSTOS DEFENSIVOS EN SALUD

El problema de salud pública que se vive en la zona de estudio tiene un comportamiento económico complejo. Por ello, fue necesario determinar los principales costos a los que están incurriendo los habitantes perjudicados, es decir, conocer los costos defensivos. El primer costo que se identificó fue el costo mensual del transporte, que incluye las cantidades monetarias del costo en gasolina, costo en de las casetas y el costo de transporte privado.

La Figura 2 pone de manifiesto que los entrevistados tienen la necesidad de trasladarse a un territorio distinto al suyo para recibir atención médica referente a la enfermedad renal crónica. Esto se presenta así, ya que en la región predomina la falta de infraestructura para que las personas enfermas se puedan atender. El costo de la gasolina cuando usan su vehículo personal se encontraba en un rango monetario de $0 hasta $32,000 pesos mexicanos. Los montos mencionados con mayor frecuencia oscilan de $0 hasta 5,000. En promedio esto representa un costo de $5,920 al mes.

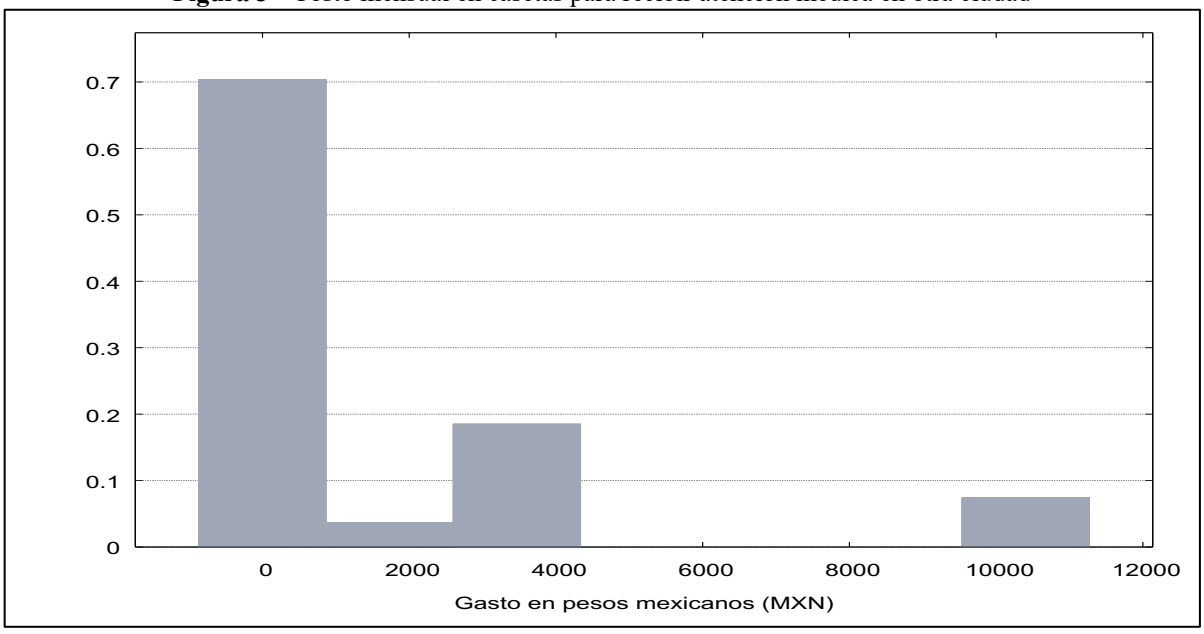
Figura 2 - Costo mensual en gasolina para trasladarse y recibir atención médica en otra ciudad



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la Figura 3 se mencionan las cantidades monetarias que los entrevistados gastan en casetas. Los montos económicos se posicionan en un rango de $0 hasta $10,400 pesos mexicanos. El rango de mayor frecuencia fue de $0 a 5,000. El promedio de este comportamiento refleja un costo de $1,782 al mes.

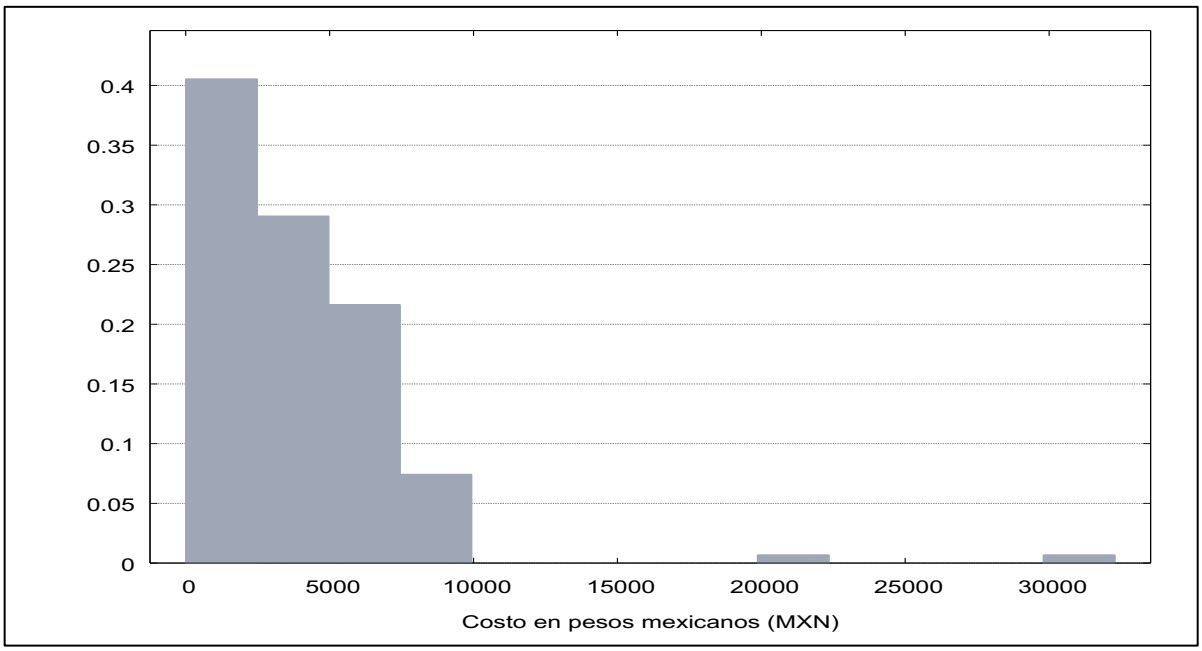
Figura 3 - Costo mensual en casetas para recibir atención médica en otra ciudad



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

La Figura 4 integra la información del costo de transporte privado (autobús, taxi u otro). El rango monetario se posiciona de $0 a $30,000 pesos mexicanos, mientras que el rango con mayor mención fue de $0 a $10,000, arrojando un costo promedio mensual de $3,775. Todos estos elementos conforman el costo defensivo de transporte.

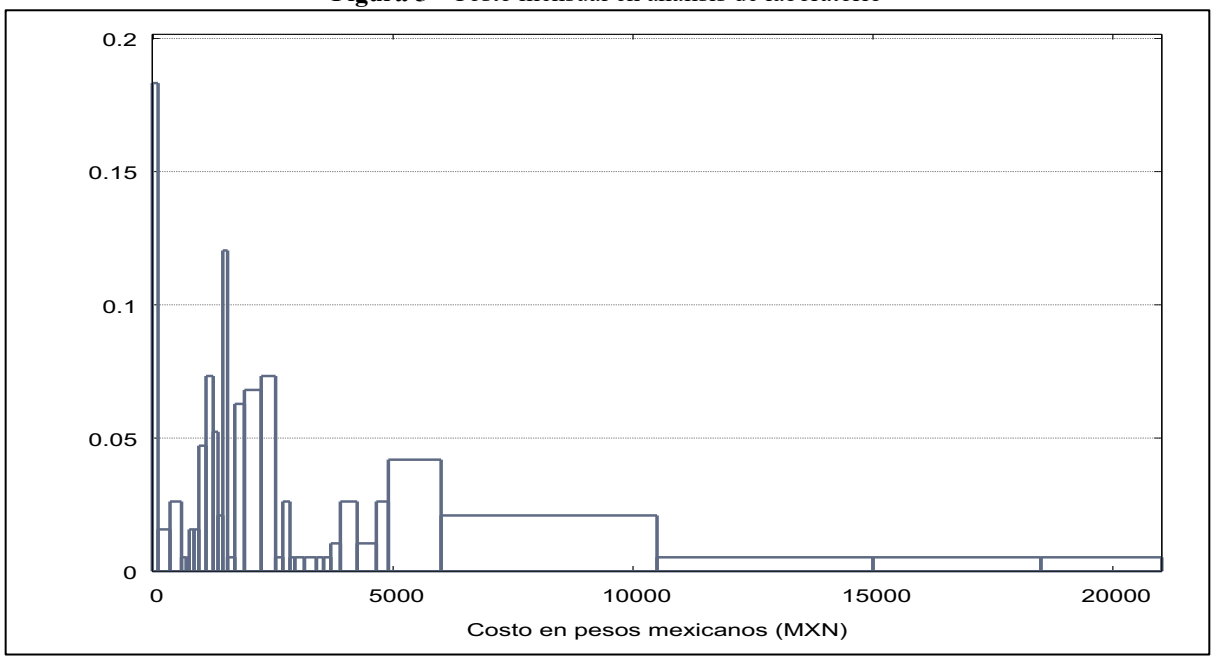
Figura 4 - Costo mensual en transporte privado (autobús, taxi u otros) para recibir atención médica en otra ciudad



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

El siguiente costo que se determinó fue el costo de análisis de laboratorio. La Figura 5 revela que el rango monetario del costo es de $0 hasta $21,000 pesos mexicanos. El rango con mayor frecuencia se presenta de $0 a $5,000 y el monto medio mensual fue $2,003.

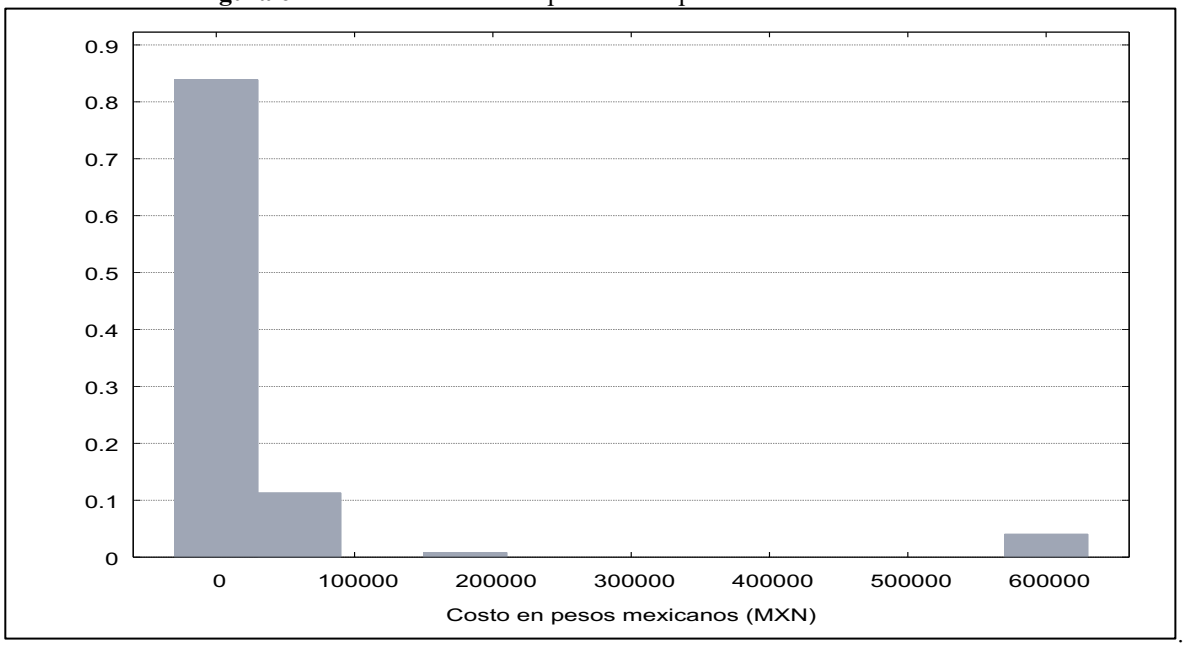
Figura 5 - Costo mensual en análisis de laboratorio



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En seguida, la Figura 6 exhibe el costo de hospitalización ante la enfermedad renal crónica y las cantidades comienzan a incrementarse a diferencia de los costos anteriores. Este es uno de los momentos económicos más críticos que viven los enfermos, ya que el rango monetario es de $0 hasta $600,000 pesos mexicanos. El rango de mayor frecuencia es de $0 a 90,000. El costo promedio mensual registrado es $38,2823.

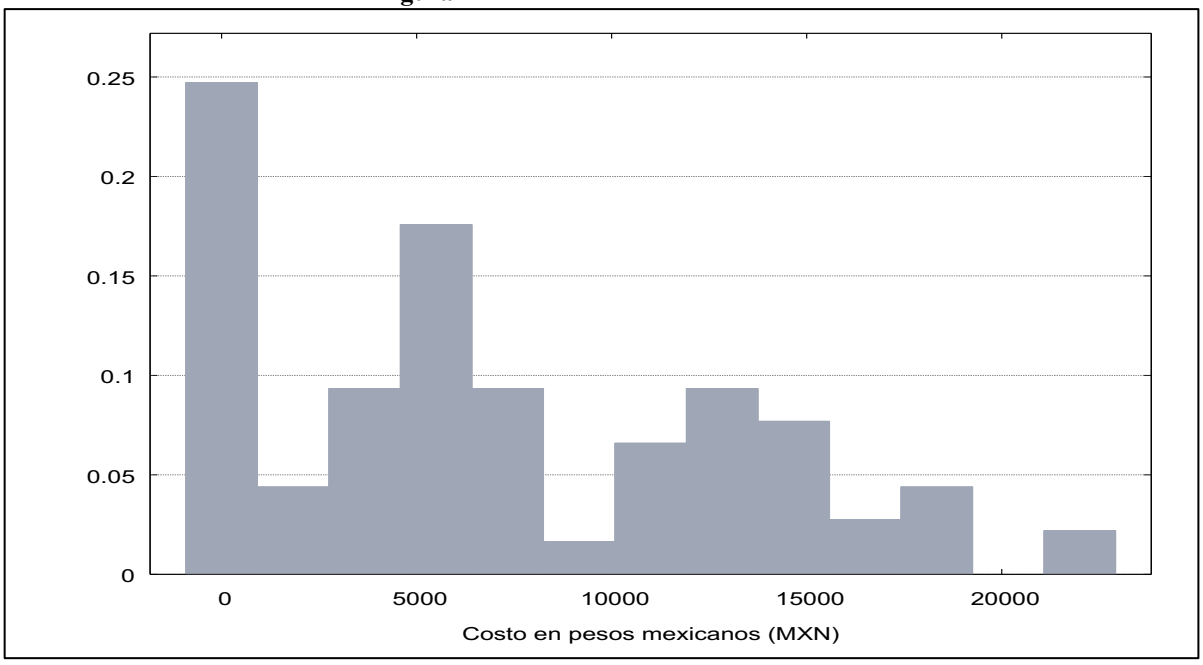
Figura 6 - Costo mensual de hospitalización por enfermedad renal crónica



Fuente*:* Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la Figura 7 se percibe el costo del tratamiento de la hemodiálisis, el rango de las cantidades registradas es de $0 a 22,000 pesos mexicanos. Las respuestas de los entrevistados se detectan en su mayoría en el rango de $0 a 15,000. El costo promedio mensual es $6,947.

Figura 7 - Costo mensual en hemodiálisis



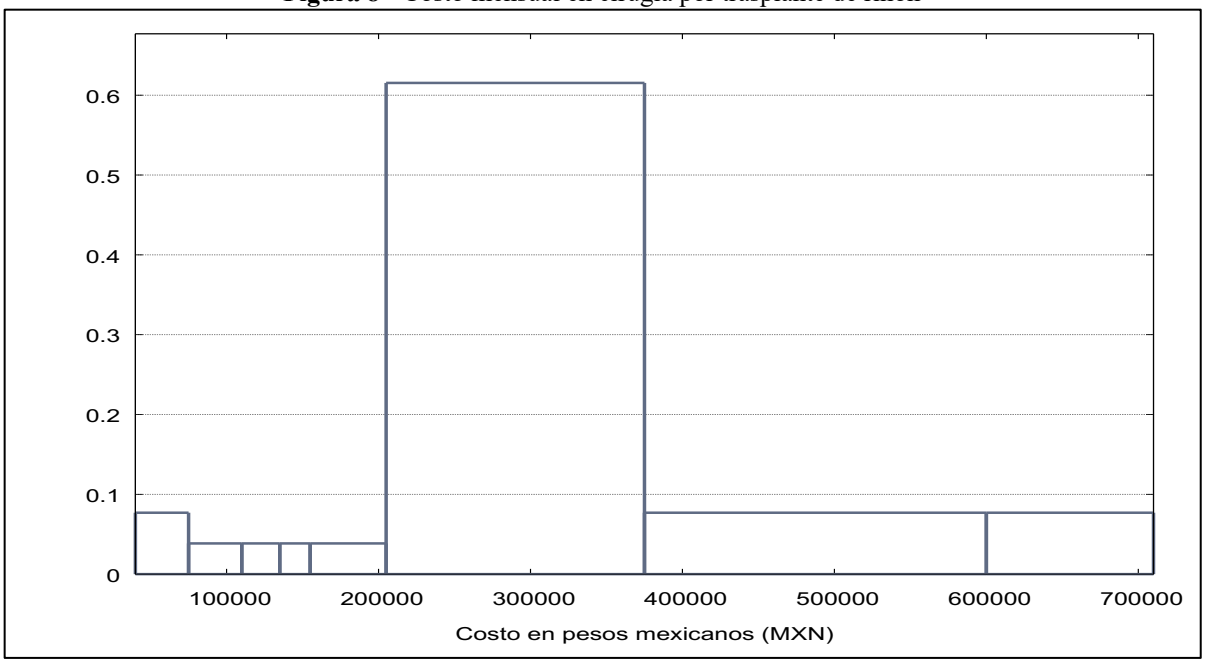
Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la Figura 8 se visualiza el costo de la cirugía por trasplante de riñón. La etapa más complicada que viven las personas con la enfermedad renal crónica es la necesidad de realizarse un trasplante de este órgano vital para la vida, ya que es difícil acceder a ello, y se debe esperar a encontrar donadores en las instituciones de salud pública, estos pueden ser familiares o conocidos cercanos al enfermo. Del total de los entrevistados 30% se realizaron la cirugía. Cuando se logra acceder a la cirugía el costo oscila de $0 hasta $700,000 pesos mexicanos. El costo promedio es $270,000.

Durante la recolección de la información en campo algunos de los entrevistados señalaron que estaban afiliados a un seguro social, y debido a ello no les cobraban la atención médica, lo cual les disminuye significativamente los costos. Sin embargo, en otros casos los encuestados se vieron en la necesidad de contratar un seguro privado para poder cubrir la atención médica.

En los casos más difíciles algunos de los entrevistados afirmaron que se han encontrado con la necesidad de pedir dinero prestado. Esto les ha causado un proceso de preocupación y endeudamiento para cubrir los costos de la enfermedad renal crónica.

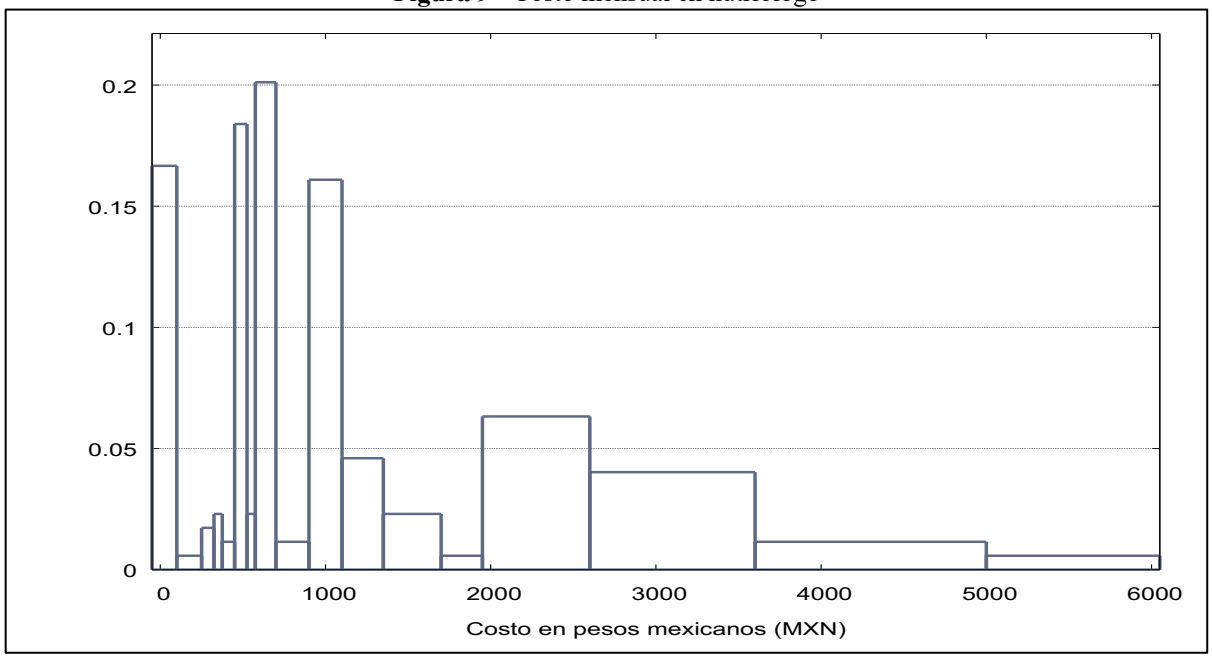
Figura 8 - Costo mensual en cirugía por trasplante de riñón



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Para el tratamiento de la enfermedad renal crónica se considera fundamental la asistencia nutricional acompañada por un profesional. En esa visión, 64% de los entrevistados han requerido de esta actividad. El servicio representa un costo adicional a los enfermos vía consulta. En la Figura 9 se determina que el rango monetario es de $0 hasta $6,000 pesos mexicanos. El rango en donde se concentra la mayoría de las observaciones es de $0 a $3,000. El costo promedio mensual es $879.

Figura 9 - Costo mensual en nutriólogo



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

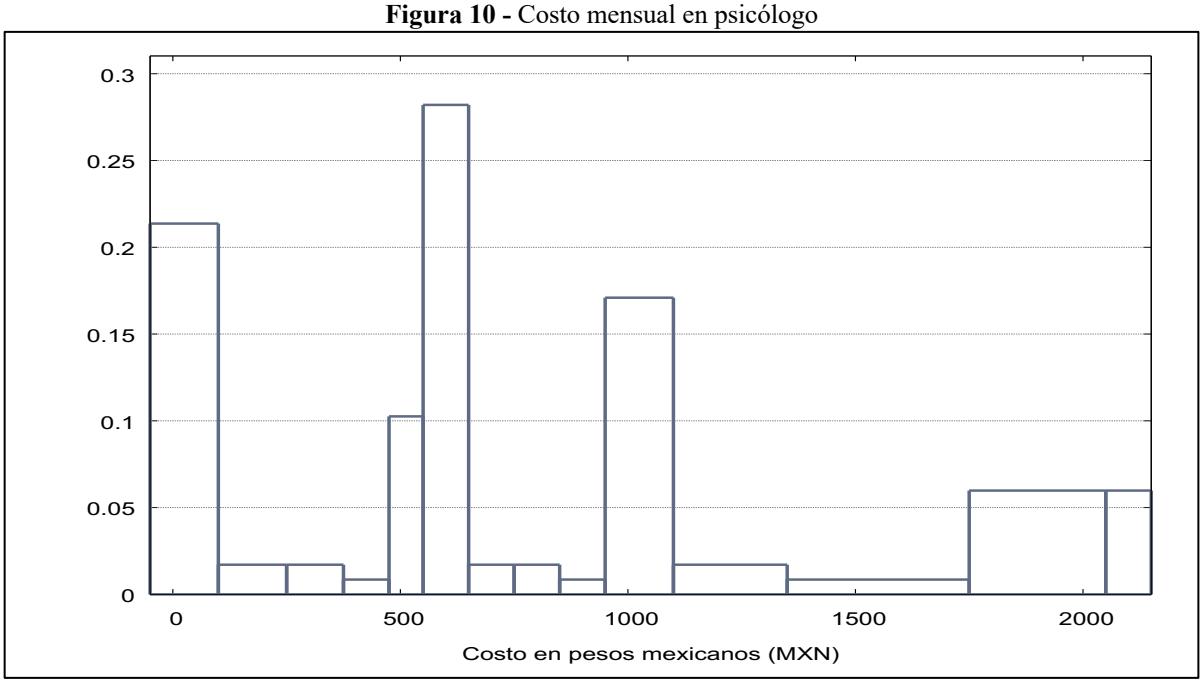
La enfermedad renal crónica está estrechamente vinculada a las condiciones de vida de los pacientes. Las personas que las padecen y su red más cercana tiene que aprender a vivir cotidianamente y durante toda su vida con los síntomas y complicaciones que ocasionan cambios físicos, estigma social y afecciones emocionales como: temores, angustia, tristeza, culpa (Torregorsa *et al.,* 2007). Del total de los entrevistados 41% señaló que asisten a terapia. Este acompañamiento tiene un costo económico que se presenta en la Figura 10. El rango monetario es de $0 hasta $2,100 pesos mexicanos por las consultas. El costo promedio mensual es $721.

Además de los costos económicos mencionados anteriormente, las personas que presentan la enfermedad renal crónica tienen una disminución laboral considerable que se

refleja en el número de días que dejan de realizar sus actividades de trabajo, así lo manifestaron 70% de los entrevistados. En donde pierden hasta 40 días como máximo y en promedio 20 días. Este comportamiento se conoce como costo de oportunidad, el cual tiene un costo promedio mensual de 5,000 pesos mexicanos.

La Tabla 4 presenta la información específica de los costos defensivos promedio al mes (costos en gasolina, casetas, transporte privado, análisis de laboratorio, hospitalización, hemodiálisis, cirugía de riñón, nutriólogo, psicólogo y pérdida de días laborales) y cómo se comportan éstos cuando los enfermos tienen la necesidad de realizarse un trasplante de riñón o no. El costo total defensivo promedio mensual cuando se requiere un trasplante de riñón es $335,610 pesos mexicano y cuando no se requiere disminuye hasta $65,310. El costo total defensivo máximo cuando se requiere un trasplante de riñón durante es $1,531,000 pesos mexicanos y cuando no se requiere disminuye a $831,000.

Figura 10 - Costo mensual en psicólogo



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Tabla 4 -Costos defensivos totales al mes con y sin trasplante de riñón

Costo promedio total al mes con trasplante de riñón	Costo promedio total al mes sin trasplante de riñón
Costo promedio $335,610 pesos mexicanos	Costo promedio $65,310 pesos mexicanos
Costo máximo $1,531,000 pesos mexicanos	Costo máximo $831,000 pesos mexicanos

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

5 CONSIDERACIONES FINALES

El presente trabajo permitió conocer la percepción y el conocimiento que tienen los habitantes de las comunidades de San Pedro Jácuaro, San Isidro Alta Huerta, Ucareo y Jeráhuaro (pertenecientes a los municipios de Ciudad Hidalgo y Zinapécuaro) al respecto de los problemas de salud pública que genera la contaminación del agua en la Región Oriente de Michoacán, y los costos económicos que esto les ocasiona. También concentra la demanda social que tienen los entrevistados en cuanto a quienes son los principales agentes que deben intervenir para resolver la situación.

El perfil socioeconómico de los entrevistados señala que las condiciones educativas y laborales son complicadas en la zona de estudio. Los entrevistados son conscientes de los problemas sociambientales que se generan en la región por el dinamismo geotérmico. La percepción que tienen indica que los agentes que deben intervenir con mayor rigurosidad para hacer frente al problema son los ciudadanos de las comunidades, el Gobierno Federal y el Gobierno Municipal.

Los costos defensivos totales indican que el problema económico es complejo, ya que los entrevistados gastan en un rango monetario de 333,610 pesos mexicanos hasta $1,531,000 cuando requieren trasplante de riñón, y cuando no es necesaria la operación los montos disminuyen, y oscilan de $65,000 hasta $831,000. Estos son los valores económicos de las externalidades negativas en la región.

La información documenta una injusticia social porque son las personas enfermas quienes están absorbiendo los costos económicos y perdiendo su bienestar por un problema ambiental que ellos no están causando. Los montos monetarios del presente trabajo deberían considerarse en el diseño de políticas públicas o programas de seguimiento y monitoreo que

permitan solucionar el problema o al menos amortiguar la situación que están viviendo las comunidades en la Región Oriente de Michoacán.

REFERENCIAS

BARREIRO, J. H. y PÉREZ, L. P. Y. Beneficios sociales de la mejora en la calidad del agua: una aproximación a partir de los costes defensivos en los hogares. **Estudios de Economía Aplicada**, 24(1), 453-476. 2006.

BAYER, P., RYBACH, L., BLUM, F. & BRAUCHLER, R. Review of life-cycle environmental effects of geothermal power generation. Renewable and Sustainable **Energy Reviews**, (26), 446-463. https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.039. 2013.

BIRKLE, P. & MERKLE, B. **Environmental Impact by Splill of Geothermal Fluids at the Geothermal field of Los Azufres**, Michoacan, Mexico. Water, air, and soil pollution, 124, 371-410. 2000.

BONILLA, D. S. E. **Costos defensivos derivados de la contaminación del agua en área rural, cuenca media Río Yaque del Norte**, República Dominicana. 2000.

BOŠNJAKOVIĆ, M. STOJKOV & M. JURJEVIĆ, M. Environmental Impact of Geothermal Power Plants. **Tehnički Vjesnik**, 26(5), 1515-1522. https://hrcak.srce.hr/226053. 2019.

CARRILLO-VEGA, M. F., PELCASTRE-VILLAFUERTE, B. E., SALINAS-ESCUDERO, G., DURÁN-ARENAS, L. y LÓPEZ-CERVANTES, M. Empoderamiento y apoyo social en pacientes con enfermedad renal crónica: estudio de caso en Michoacán, México. **Revista Panamericana de Salud Pública,** (41), 1-8. https://iris.paho.org/handle/10665.2/34522. 2017.

CHANG, M. Y. **La economía ambiental**. Sustentabilidad, 165-178. 2005.

CORONA-CHÁVEZ, P., ALFARO-CUEVAS VILLANUEVA, R., GÓMEZ-VASCONCELOS, G., FIGUEROA SOTO, G.A. y RAMOS-ARROYO, Y. R. Diagnóstico de la calidad del agua e impacto ambiental en la tenencia de San Pedro Jácuaro, Municipio de Ciudad Hidalgo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, **Coordinación de Investigación Científica, Responsabilidad Social**, Informe interno. 2022.

GLOVER, DValorizar el medio ambiente: Economía para un futuro sostenible. IDRC.
GONZÁLEZ GONZÁLEZ, NORMA., TINOCO GARCÍA, ALICIA MARGARITA y BENHUMEA GONZÁLEZ, LAURA E. Salud mental y emociones en pacientes con enfermedades crónico-degenerativas. Un acercamiento a la diabetes mellitus tipo 2, Espacios Públicos, vol. 14, núm. 32, septiembre-diciembre, 2011, pp. 258-279 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México. 2010.

GONZÁLEZ PÉREZ, M.I., ÁVILA, M.C., SOTO, M. V., URIBE, N., VILLAGRAN URIBE, J., CARDIEL RIOS M., ET AL. Alteraciones histológicas en biopsia renal de pacientes de una comunidad de alto riesgo para desarrollar insuficiencia renal en Ciudad Hidalgo Michoacán. **Nefrología Mexicana** 39(4), 75-78. 2018.

HERNÁNDEZ-MENA, L., PANDURO-RIVERA, M. G., DÍAZ-TORRES, J.J., OJEDA-CASTILLO, V., DEL REAL-OLVERA, J., LÓPEZ-CERVANTES, M., PACHECO-DOMÍNGUEZ, R. L., *et al*. GIS, Multivariate Statistics Analysis and Health Risk Assessment of Water Supply Quality for Human **Use in Central Mexico**. Water, 13, 2196. 24p. https://doi.org/10.3390/w13162196, 2021.

JAIME, A. TINOCO-LÓPEZ, R. O. Métodos de valuación de externalidades ambientales provocadas por obras de ingeniería. **Ingeniería, investigación y tecnología**, 7(2), 105-119. 2006.

LARROUYET, M. C. **Desarrollo sustentable. Origen, evolución y su implementación para el cuidado del planeta.** (Trabajo final integrador). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes, 2015.
http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/154

PANDURO-RIVERA, M. G., HERNÁNDEZ-MENA, L., LÓPEZ-LÓPEZ, A., MURILLO-TOVAR, M.A., DÍAZ-TORRES, J.J. y DEL REAL-OLVERA, J. Evaluación de la calidad del agua ante la enfermedad renal crónica en la Zona Oriente de Michoacán, México. **Tlamati,** (5), 22–32. http://ri.uagro.mx/handle/uagro/436, 2014.

PEARCE, D., ATKINSON, G., & MOURATO, S. **Cost-benefit analysis and the environment: recent developments**. Oecd. 2006.

PIERRI, N. (2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable. Sustentabilidad, 27-81.
ROMERO, P. C. R. y GONZÁLEZ, A. C. Elementos para la valoración integral de los recursos naturales: un puente entre la economía ambiental y la economía ecológica. **Gestión y ambiente**, 15(1), 77-90. 2012.

RICALDE, C. D. L., LÓPEZ-HERNÁNDEZ, E. S. y PENICHE, I. A. **Desarrollo sustentable o sostenible**: una definición conceptual. Horizonte sanitario, 4(2). 2005.

SOLTESEK, D. F. S. Los gastos defensivos en medio ambiente: un método dual de valoración. RAE: **Revista Asturiana de Economía**, (13), 91-112. 1998.

TORREGROSA, I., SOLÍS, M., PASCUAL, B., RAMOS, B., GONZÁLEZ, M., RAMOS, C. y MIGUEL, A. Resultados preliminares de la implantación de un protocolo conjunto de manejo de la enfermedad renal crónica entre atención primaria y nefrología. **Nefrología**, 27(2), 100-105. 2007.

WONG-GONZÁLEZ, P. Desarrollo regional y sustentabilidad en México. TORRES, P. (Coord.). Universidad Autónoma Metropolitana y El Colegio de Sonora. México. 2005.

Sobre la autoria

Rafael Trueba Regalado
Doctor en Ciencias del Desarrollo Regional. Profesor-investigador del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
rafael.trueba@umich.mx

Andrea Monserrat Cerriteño Jiménez
Pasante de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
918142x@umich.mx

Pedro Corona Chávez
Doctor en Ciencias de la Tierra. Profesor-investigador del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
pedro.corona@umich.mx

Contribuição de autoria
Rafael Trueba Regalado: recolección de datos, análisis de datos, elaboración del manuscrito, redacción, discusión de los resultados y conclusiones.
Andrea Monserrat Cerriteño Jiménez: recolección de datos, análisis de datos, elaboración del manuscrito, redacción, discusión de los resultados y conclusiones.
Pedro Corona Chávez: recolección de datos, análisis de datos, elaboración del manuscrito, redacción, discusión de los resultados y conclusiones.

Financiamento (se houver)
Este artículo forma parte del proyecto de investigación Enfermedad Renal Crónica en la Región Oriente de Michoacán y su relación con las condiciones naturales, impacto ambiental y psicosocial, financiado por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) antes CONAHCYT. El proyecto reúne a investigadores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en México. El equipo trabaja en la Facultad de Medicina, Psicología y el Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra de la Universidad Mihcoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México.

Consentimento de Uso de Imagem
Não se aplica.