



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
Doctorado en Ciencias del Desarrollo Regional**

Título:

**VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS EXTERNALIDADES NEGATIVAS EN SALUD
PARA LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO**

TESIS

**Que para obtener el grado de
Doctor en Ciencias del Desarrollo Regional**

Presenta:

Maestro en Ciencias en Desarrollo Local

Rafael Trueba Regalado

Director de tesis:

Doctor en Ciencias del Desarrollo Regional

Carlos Francisco Ortiz Paniagua

Co-director de tesis:

Doctor en Ciencias Económicas

José Miguel Martínez Paz

**Morelia Mich.
Mayo, 2019**



UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DOCTORADO EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL

Dr. José Carlos Alejandro Rodríguez Chávez.
Presidente del H. Consejo Técnico.
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales.
P R E S E N T E.

Por medio de la presente le enviamos un cordial saludo y nos permitimos hacer de su conocimiento que una vez revisada la Tesis Doctoral titulada **"VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS EXTERNALIDADES NEGATIVAS EN SALUD PARA LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO"** del alumno **M.C. RAFAEL TRUEBA REGALADO** del Programa de Doctorado en Ciencias del Desarrollo Regional del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, hemos encontrado que satisface plenamente los requerimientos hechos por el Jurado Sinodal, por lo que otorgamos nuestra autorización para que se lleve a cabo la impresión de la versión definitiva de la citada tesis y se continúe con el proceso de obtención del grado respectivo.

Sin otro asunto que tratar por el momento, quedamos a sus órdenes para cualquier duda o aclaración al respecto.

ATENTAMENTE.

Morelia, Mich., a 17 de Mayo de 2019

Jurado Sinodal


Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua
Director de Tesis


Dr. José Miguel Martínez Paz
Co-Presidente


Dr. Francisco Javier Ayvar Campos
Primer Vocal


Dra. María Teresa Cortés Zavala
Segundo Vocal


Dr. Joel Bonalde Valencia
Tercer Vocal

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DOCTORADO EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL
CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Mich., el día 17 de mayo de 2019, el que suscribe **RAFAEL TRUEBA REGALADO**, alumno del programa de Doctorado en Ciencias del Desarrollo Regional adscrito al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, manifiesta ser el autor intelectual del presente trabajo de tesis, desarrollado bajo la dirección del Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua, y cede los derechos del trabajo titulado **VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LAS EXTERNALIDADES NEGATIVAS EN SALUD PARA LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO** a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita del autor y/o director del mismo. Cualquier uso académico que se haga de este trabajo, deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.



RAFAEL TRUEBA REGALADO

Dedicatoria

Mientras redacto estas líneas, me doy cuenta que estoy por cerrar una etapa de mi vida académica, y por vivir un momento muy añorado en los últimos años. Siento un poco de nostalgia al escribir la dedicatoria y los agradecimientos porque realizar mi tesis doctoral fue una aventura científica increíble en todos los sentidos. Las personas y las instituciones que me han acompañado en este proceso deben estar presentes aquí.

La primera dedicatoria es para mi madre Leticia, por el apoyo incondicional que me ha dado a lo largo de mi vida. Ella me ha enseñado lo que representa la educación, los valores, el carácter y la disciplina profesional. Gracias por poner una sonrisa en mí todos los días, sobre todo en los momentos más difíciles para conseguir mis objetivos. Tú me hiciste Doctor.

Le dedico esta tesis a mi hermano José Manuel, por enseñarme desde pequeño a ser buena persona en todo momento con esa simpatía que le caracteriza. Con mucho cariño tú has sido parte fundamental en mi vida.

Le dedico esta tesis a mi tía María Gemima, por guiarme durante mi infancia y adolescencia. En gran parte mi gusto por el arte y la música se lo debo a ella, quien siempre me hizo creer que los sueños son alcanzables. Por ello, la recuerdo a cada paso que doy.

Le dedico esta tesis a mi sobrino Emiliano, por transmitirme su entusiasmo y alegría por la vida. Su carisma, energía y buena vibra me hacen sentir afortunado por tenerlo conmigo.

Le dedico esta tesis al Dr. Arturo Chacón, por siempre estar en los momentos difíciles y por todos los consejos que me ha dado. Eres un ejemplo para mí como profesor-investigador y más como persona. Tú me despertaste la pasión por la investigación y el conocimiento crítico.

Le dedico esta tesis a mi mejor amigo Fermín, por acompañarme a realizar el trabajo de campo, siempre ha sido parte esencial en mis investigaciones, pero sobre todo por los buenos momentos que hemos compartido desde la infancia. Eres mi hermano.

Le dedico esta tesis a Fridha, por su paciencia en los momentos más complicados durante este proceso. Tú más que nadie tiene conocimiento sobre las penas y alegrías que viví con este proyecto. Eres una mujer fuera de serie, mi motivación y fuente de inspiración.

Le dedico esta tesis a mis amigos, que siempre han creído en mí y me brindaron su apoyo a lo largo de este proyecto.

Agradecimientos

Sea esta la oportunidad para agradecer:

A la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (cuna de héroes, crisol de pensadores), por formarme profesionalmente desde la Preparatoria hasta el Doctorado. Sin duda, llevaré en el corazón a mi alma mater, y donde sea que me encuentre siempre diré: “Soy orgullosamente Nicolaita”.

Al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, por brindarme la oportunidad de cursar el Doctorado en el Programa de Desarrollo Regional. Siempre estaré agradecido con todos los profesores e investigadores que me compartieron sus conocimientos en el aula. Son el reflejo de la excelencia académica, con nivel internacional que caracteriza a la dependencia.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios doctorales que finalizan con la presente investigación.

Al Dr. José Carlos Rodríguez Chávez, por el apoyo que me brindó durante el doctorado para fortalecer mi perfil académico, en su función como Director del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales.

A mis directores de tesis Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua y Dr. José Miguel Martínez Paz, porque son excelentes profesores e investigadores. Estas características me permitieron trabajar con ellos de manera sobresaliente, ofreciéndome enseñanzas y sabios consejos. Sus conocimientos y experiencia en el tema me brindaron la oportunidad de hacer una tesis doctoral con calidad internacional. Su pasión y capacidad por hacer ciencia es algo que han logrado transmitirme con los años. Siempre agradeceré a la vida científica porque nos hizo amigos.

A la Dra. María Teresa Cortés Zavala, por sus atinados y valiosos comentarios que aportaron una visión crítica sobre el contenido de este trabajo. Su asesoramiento fue excelente, brindándome su apoyo profesional desde el campo social.

Al Dr. Francisco Javier Ayvar Campos, por sus atinados y valiosos comentarios que sirvieron como guía en esta etapa de la actividad científica, pero sobre todo le agradezco el apoyo brindado como coordinador del Doctorado en Ciencias del Desarrollo Regional. Sin duda, su trabajo se refleja en la excelencia que predomina sobre el programa.

Al Dr. Joel Bonales Valencia, porque comprendió mis objetivos en este campo tan maravilloso de la investigación. Sus comentarios siempre fueron críticos y con una visión científica, complementada con su apoyo profesional. Me considero afortunado por todos los conocimientos sobre métodos cuantitativos que me compartió en el aula.

Al Dr. Ángel Perni Llorente, porque mediante sus publicaciones científicas de alto impacto e intercambio de ideas sobre el tema se mejoró el planteamiento metodológico de esta investigación, pero sobre todo por ser un gran amigo.

Al Doctorando en Biodiversidad y Gestión Ambiental José Albaladejo García, porque durante mi estancia de investigación en el Instituto del Agua y del Medio Ambiente y en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidad de Murcia, España me brindó sus comentarios críticos y asesoramiento para desarrollar la aplicación metodológica de esta investigación, pero sobre todo por haber sido amigo y guía a la vez.

A los habitantes de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo que participaron en el estudio, ellos fueron de suma importancia, ya que sin su valiosa colaboración esta investigación no se habría concretado.

A todos aquellos colegas que he conocido en mi estancia de investigación, pero en especial a Ugo Pompa, Maged Eid, Federico Martínez, Fran Pellicer y José Ángel Zabala. Hicieron que mi estadía en la UMU y en España sea inolvidable.

Por último, también agradezco a mis alumnos que me ayudan a estar preparado constantemente, y a la vanguardia en temas de educación, investigación y economía.

Va por todos ustedes.

Rafael Trueba Regalado

“En una época en que el hombre ha olvidado sus orígenes y está ciego respecto a sus necesidades más esenciales para la supervivencia, el agua, a la par de otros recursos naturales se ha convertido en víctima de su indiferencia”.

Carson, Rachel.

“No existe nadie mejor para gestionar sosteniblemente un recurso de uso común que los propios implicados”.

Ostrom, Elinor.

ÍNDICE

Resumen	19
Abstract	20
Introducción.....	21
CAPÍTULO I FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	24
1.1 Problemática ambiental del lago de Cuitzeo y sus implicaciones en la salud poblacional	25
1.2 Planteamiento del problema de investigación	31
1.3 Preguntas de investigación	32
1.4 Objetivos de la investigación	33
1.5 Hipótesis de la investigación	33
1.6 Justificación.....	36
CAPÍTULO II DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO.....	40
2.1 Ubicación geográfica del lago de Cuitzeo	41
2.2 Geología y usos de suelo en el lago de Cuitzeo	42
2.3 Clima en el lago de Cuitzeo.....	43
2.4 Flora y fauna del lago de Cuitzeo.....	45
2.5 Hidrología del lago de Cuitzeo	46
2.6 Calidad del agua subterránea y superficial en el lago de Cuitzeo	47
2.7 Morfometría del lago de Cuitzeo	52
2.8 Descripción de las actividades económicas que se realizan la Región Oeste del Lago de Cuitzeo.....	55
2.9 La Región Oeste del Lago de Cuitzeo desde una perspectiva teórica: dinámica socioeconómica y ambiental.....	56
2.10 Hidrografía, clima y uso de suelo de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo ..	58
2.11 Dinámica económica en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	59
2.12 Dinámica demográfica de los municipios ubicados en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	60
2.13 Localidades con mayor número de habitantes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	63

2.14 Educación y vivienda en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	65
2.15 Acceso al servicio de salud en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	66
2.16 Morbilidad en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	67
2.17 Mortalidad de la población ribereña en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo.....	69
2.18 Índice de marginación social en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo.....	70
CAPÍTULO III MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU VÍNCULO CON LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO.....	73
3.1 Concepciones del crecimiento y desarrollo económico vinculados a la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	74
3.2 El proceso del desarrollo endógeno y su relación con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	78
3.3 El proceso de desarrollo local y su vínculo con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	81
3.4 Perspectiva teórica de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo como unidad de análisis.....	83
3.5 El proceso el de desarrollo regional y su vínculo con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	86
3.6 El proceso de desarrollo sustentable y su vínculo con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	89
3.7 La visión de la economía ambiental y su relación con el desarrollo sustentable.....	91
3.8 Valoración económica de las externalidades en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	93
3.9 Los fallos del mercado en la valoración económica del medio ambiente	96
3.10 Valor económico a través del excedente ordinario (marshalliano)	98
3.11 El excedente compensado (hicksiano).....	102
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA Y TÉCNICAS PARA DETERMINAR EL VALOR ECONÓMICO DE LA SALUD POR CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, DAC, DAP Y EL COMPROMISO ECOLÓGICO EN LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO	106

4.1 Tipo de investigación.....	106
4.2 Alcance de la investigación.....	108
4.3 Investigación descriptiva.....	108
4.4 Investigación exploratoria.....	109
4.5 Investigación correlacional.....	109
4.6 Investigación explicativa.....	109
4.7 El valor económico de los servicios ecosistémicos.....	111
4.8 Principales técnicas y métodos de valoración económica.....	114
4.9 Etapas del método de valoración contingente.....	119
4.10 Fuentes de error del método de valoración contingente	121
4.11 La disposición a pagar o a ser compensado	123
4.12 Antecedentes de utilización sobre el método de valoración contingente	124
4.13 Metodología específica para la aplicación del ejercicio de valoración contingente.....	134
4.14 Problemática que se pretende valorar.....	135
4.15 Determinación de la muestra en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	136
4.16 Diseño del cuestionario para los hogares ribereños de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo.....	139
4.17 Diseño de la prueba piloto del instrumento para campo en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo.....	140
4.18 Resultados de la aplicación del cuestionario piloto en campo en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	141
4.19 Reestructura y justificación del cuestionario final para aplicar el método de valoración contingente en la zona de estudio.....	144
4.20 Material de apoyo para ejecución del cuestionario en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	150
4.21 Desarrollo del proceso de aplicación del cuestionario.....	150
4.22 Metodología específica para el tratamiento de los datos	151
4.23 Identificación de variables.....	149
4.24 Tratamiento estadístico de las variables	152
4.25 Modelización con variables dependientes o continuas.....	153

4.26 Modelos de variable dependiente binaria	154
4.27 Modelos censurados	157
4.28 Contrastes de validez	158
4.29 Elección de herramienta econométrica para la elaboración de los modelos	159
4.30 Determinación de los indicadores de compromiso ecológico en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	160
CAPÍTULO V ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS: VALOR ECONÓMICO DE LA SALUD POR CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, DAC Y DAP EN LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO	163
5.1 Análisis descriptivo del cuestionario	164
5.2 Conocimiento de la problemática en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo ..	164
5.3 Cuantificación de los costos defensivos en salud por el arribo de tolveneras en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	167
5.4 Perfil del entrevistado en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	176
5.5 Relación ingreso familiar mensual-costo defensivo en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	190
5.6 Evaluación del compromiso ecológico en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	193
5.7 Análisis bivalente de las variables	196
5.8 Análisis cualitativo de la disposición a ser compensado (DAC) por los problemas en salud derivados del arribo de las tolveneras	198
5.9 Integración del mercado hipotético para la DAC en la zona de estudio	201
5.10 Análisis cuantitativo de la disposición a ser compensado (DAC) por los problemas en salud derivados del arribo de las tolveneras	203
5.11 Análisis bivalente de la DAC	204
5.12 Modelización multivalente de la DAC	205
5.13 Modelización de la DAC binaria	205
5.14 Modelización tobit para la DAC total	207
5.15 Análisis de sesgos del ejercicio de valoración para la DAC	208
5.16 Análisis cualitativo de la disposición a pagar (DAP) por los problemas en salud derivados del arribo de las tolveneras	210

5.17 Integración del mercado hipotético para la DAP en la zona de estudio	215
5.18 Análisis cuantitativo de la disposición a pagar (DAP) por acciones que fomenten el saneamiento del lago y reduzcan las tolvaderas	216
5.19 Análisis bivariante de la DAP	217
5.20 Modelización multivariante	218
5.21 Modelización de la DAP binaria.....	219
5.22 Modelo Tobit para la DAP total.....	220
5.23 Análisis de sesgos del ejercicio de valoración para la DAP	222
5.24 Comprobación de hipótesis	224
5.25 Propuesta de continuidad al análisis de resultados recabados	226
5.26 El análisis costo-beneficio	226
5.27 El análisis costo-beneficio clásico y extendido	228
5.28 Las fases del proceso de aplicación para el análisis costo-beneficio extendido.....	230
5.29 Casos de estudio de valoración con el uso del análisis costo-beneficio	233
5.30 Aplicación del análisis costo-beneficio extendido en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	235
5.31 Discusión de los resultados de la investigación.....	237
5.32 Alcances y limitaciones del trabajo.....	240
CONCLUSIONES: ELEMENTOS SOCIOECONÓMICOS DE GESTIÓN PARA CONSTRUIR POLÍTICAS PÚBLICAS QUE DISMINUYAN EL PROBLEMA EN LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO.....	244
RECOMENDACIONES: HACIA LA CREACIÓN DE PROYECTOS Y POLÍTICAS PÚBLICAS PARA DISMINUIR LA PROBLEMÁTICA DE ESTUDIO EN LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO.....	250
Futuras líneas de investigación	255
Bibliografía.....	257
Anexos	275

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación de medias (IRA) en la ROLC respecto a Santa Ana Maya.	29
Tabla 2 Comparación de medias (IIO) en la ROLC respecto a Santa Ana Maya..	29
Tabla 3 Parámetros para las descargas de aguas residuales por origen predominante en la cuenca del lago de Cuitzeo	48
Tabla 4 Extensión territorial de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	57
Tabla 5 Población ocupada por sector en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2000).....	60
Tabla 6 Dinámica de la población en la región Oeste del Lago de Cuitzeo (1950-2010)	61
Tabla 7 Población total por género en la cuenca de la ROCL respecto a Morelia (2014).....	63
Tabla 8 Localidades con mayor número de habitantes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	64
Tabla 9 Viviendas en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2010)	65
Tabla 10 Educación en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2010)	66
Tabla 11 Acceso a servicios en salud de los derechos habientes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2000-2010)	67
Tabla 12 Principales causas de mortalidad en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2005-2015)	69
Tabla 13 Bienes ambientales públicos y privados.....	98
Tabla 14 Definición de la variación compensada y equivalente para cambios en los precios	104
Tabla 15 Definición del excedente compensado y equivalente en relación a cambios en la calidad ambiental	105
Tabla 16 Fuentes de error en la aplicación del MVC.....	122
Tabla 17 Estudios que han aplicado el MVC para valorar el recurso hídrico	128
Tabla 18 Estudios que han aplicado el MVC para valorar los efectos en la salud por contaminación del aire	129

Tabla 19 Principales estudios realizados en Michoacán utilizando el método de valoración contingente.....	131
Tabla 20 Ficha técnica del estudio de la DAC.....	135
Tabla 21 Ficha técnica del estudio de la DAP	136
Tabla 22 Localidades para determinar la muestra representativa.....	137
Tabla 23 Cuantificación de los costos defensivos	144
Tabla 24 Evaluación del compromiso ecológico.....	161
Tabla 25 Problemas ambientales	165
Tabla 26 Frecuencia por la preocupación por contaminación del lago.....	166
Tabla 27 Frecuencia del conocimiento del problema	166
Tabla 28 Agentes que deben intervenir para resolver la problemática.....	167
Tabla 29 Frecuencia de personas enfermas cuatrimestre/hogar	168
Tabla 30 Personas enfermas cuatrimestre/hogar.....	169
Tabla 31 Frecuencia de asistencia al médico personas/cuatrimetre	170
Tabla 32 Costo promedio en consultas médicas \$/cuatrimestre/hogar	170
Tabla 33 Costo promedio en consultas médicas \$/cuatrimestre/hogar	171
Tabla 34 Costo promedio en hospitalizaciones \$/cuatrimestre/hogar	172
Tabla 35 Pérdida de días laborales cuatrimestre/hogar	173
Tabla 36 Año inicial de la problemática.....	174
Tabla 37 Costo promedio en tapabocas \$cuatrimestre/hogar	175
Tabla 38 Costo total defensivo \$/cuatrimestre/hogar	176
Tabla 39 Frecuencia de habitantes/hogar	178
Tabla 40 Frecuencia de personas que trabajan en un hogar	184
Tabla 41 Frecuencia de días que trabaja una persona a la semana.....	184
Tabla 42 Frecuencia de horas que trabaja una persona al día	185
Tabla 43 Comentarios adicionales por parte de los entrevistados en la zona de estudio	188
Tabla 44 Perfil socioeconómico del entrevistado	190
Tabla 45 Relación ingreso/familiar-costo defensivo en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo.....	192

Tabla 46 Frecuencias y mediana de los compromisos ecológicos en la zona de estudio	194
Tabla 47 Índices de compromiso ecológico.....	195
Tabla 48 Relación entre preocupación por el proceso de desecación y compromiso ecológico verbal.....	196
Tabla 49 Relación entre personas enfermas en un hogar y asistencia médica ..	197
Tabla 50 Relación entre la edad y el compromiso ecológico verbal y real	197
Tabla 51 Correlación entre los índices de compromiso ecológico.....	197
Tabla 52 Motivos de la DAC positiva en la zona de estudio.....	200
Tabla 53 Motivos de la DAC=0 en la zona de estudio.....	200
Tabla 54 Estadísticos descriptivos de la DAC (\$/mensual)	203
Tabla 55 Relación DAC y Puntos de Partida Compensatorios.....	204
Tabla 56 Relación DAC y el ICA	204
Tabla 57 Modelización logit para la DACB	206
Tabla 58 Modelización tobit para la DAC	208
Tabla 59 Proporción de respuestas afirmativas para cada punto de partida DAC por parte de los entrevistados.....	209
Tabla 60 Acciones de saneamiento para el lago y reducir tolvánas.....	211
Tabla 61 Motivos de la DAP positiva en la zona de estudio	214
Tabla 62 Motivos de la DAP=0 en la zona de estudio	214
Tabla 63 Estadísticos descriptivos de la DAP (\$/mensual)	216
Tabla 64 Relación entre DAP y Puntos de Partida del Pago.....	218
Tabla 65 Relación entre DAP y el ICR	218
Tabla 66 Modelización logit para la DAPB	220
Tabla 67 Modelización tobit para la DAP	221
Tabla 68 Proporción de respuestas afirmativas para cada punto de partida DAP por parte de los entrevistados.....	223

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de desecación en el vaso oeste del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México	27
Figura 2 Tolvaneras en el vaso oeste del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México ..	28
Figura 3 Localización geográfica del lago de Cuitzeo y la región de estudio	41
Figura 4 Geología de la cuenca del lago de Cuitzeo	42
Figura 5 Temperatura en la cuenca del lago de Cuitzeo	44
Figura 6 Precipitación en la cuenca del lago de Cuitzeo	45
Figura 7 Composición de las descargas residuales de origen industrial en la cuenca del lago de Cuitzeo	49
Figura 8 Composición de las descargas residuales de origen agropecuario y municipal en la cuenca del lago de Cuitzeo.....	50
Figura 9 Calidad de agua (DQO) en la cuenca del lago de Cuitzeo	51
Figura 10 Calidad de agua (DBO) en la cuenca del lago de Cuitzeo	52
Figura 11 Proceso de desecación del lago de Cuitzeo (2000)	54
Figura 12 Proceso de desecación del lago de Cuitzeo (2017)	54
Figura 13 Ubicación de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo en el estado de Michoacán	56
Figura 14 Distribución espacial de las localidades urbanas y rurales en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	58
Figura 15 Uso de suelo y vegetación en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	59
Figura 16 Población en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	61
Figura 17 Comportamiento del crecimiento poblacional en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (1950-2010)	62
Figura 18 Principales causas de enfermedades en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2005-2015)	68
Figura 19 Índice de marginación social en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo.	71
Figura 20 Servicios ambientales y valor económico total de los ecosistemas hídricos.....	113
Figura 21 Principales técnicas y métodos de valoración económica.....	116

Figura 22 Localización de los sitios de muestreo para la aplicación de los cuestionarios	139
Figura 23 Porcentaje de asistencia médica personas/cuatrimestre	169
Figura 24 Porcentaje de personas/cuatrimestre que gastan en medicinas	171
Figura 25 Porcentaje de personas entrevistadas que pierden días laborales por las tolvaderas	173
Figura 26 Porcentaje de personas/cuatrimestre que utilizan tapabocas	174
Figura 27 Edad del entrevistado.....	177
Figura 28 Sexo del entrevistado.....	178
Figura 29 Grados de estudios del entrevistado	179
Figura 30 Años viviendo en la zona de estudio	180
Figura 31 Años viviendo en su casa.....	181
Figura 32 Propiedad de la casa.....	182
Figura 33 Dedicación del entrevistado	183
Figura 34 Frecuencia del ingreso mensual personal.....	186
Figura 35 Frecuencia del ingreso mensual familiar	187
Figura 36 Ingreso promedio mensual personal de los habitantes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	191
Figura 37 Ingreso promedio mensual familiar de los habitantes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo	192
Figura 38 Disposición a ser compensado binaria DAC	198
Figura 39 Disposición a aceptar el punto de partida DAC.....	199
Figura 40 Mercado hipotético final de valoración contingente para la DAC en la zona de estudio	202
Figura 41 Densidad de la DAC en la zona de estudio.....	203
Figura 42 Curva de supervivencia DAC	210
Figura 43 Disposición a pagar binaria DAP.....	212
Figura 44 Disposición a pagar el punto de partida DAP.....	213
Figura 45 Mercado hipotético final de valoración contingente para la DAP en la zona de estudio	215
Figura 46 Densidad de la DAP en la zona de estudio	217

Figura 47 Curva de supervivencia DAP	223
Figura 48 Valoración económica con ACB	237

Resumen

En el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo determinar el valor socioeconómico de las externalidades negativas en salud que sufren los habitantes de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (ROLC) ante el deterioro ambiental del sistema lacustre ocasionado por la parte alta de la cuenca. La postura metodológica de la investigación se centró en la cuantificación de los costos defensivos y la aplicación del Método de Valoración Contingente (MVC). Se generaron dos mercados hipotéticos. El primero está orientado en identificar la Disposición a Aceptar una Compensación (DAC) por parte de los entrevistados mediante un vale de gastos médicos. El segundo se generó para contemplar la Disposición A Pagar (DAP) de los habitantes vía incremento en el recibo de agua, para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del cuerpo de agua. Por último, se construyeron indicadores de compromiso ecológico que identifican la conciencia ambiental de los entrevistados en la región y bridan un punto de referencia respecto a su grado de involucramiento.

Los resultados estiman que el costo defensivo total por hogar fue de \$1, 662. Aunado a ello, 89% de los entrevistados que participaron en el mercado de la DAC estarían dispuestos a ser recibir \$873 mensuales por las enfermedades que les ocasionan las tolvánas. Por otro lado, 53% de los habitantes interrogados que participaron en el mercado de la DAP, contribuirían con \$49 para llevar a cabo acciones que mejoren las condiciones ambientales del lacustre. Finalmente, el compromiso ecológico real que tuvieron las personas cuestionadas es bajo, esto pone de manifiesto que en la práctica no se realizan acciones respetuosas con el medio ambiente. Esta información pretende proporcionar argumentos de gestión y restauración para coadyuvar a reducir costos futuros en la ROLC.

Palabras clave: Externalidades, costo defensivo, valoración contingente, disposición a aceptar, disposición a pagar, compromiso ecológico.

Abstract

The aim of this research work was determine the socioeconomic value of the negative externalities in health which are suffering the inhabitants of the West Region of Cuitzeo Lake (WRCL) because of the environmental deterioration of the lake caused by the upper part of the basin. The methodological vision of the research focuses on the quantification of defensive costs and the application of the Contingent Valuation Method (CVM). Two hypothetical markets were generated. The first one is oriented to identify the Willingness To Accept Compensation (WTAC) by the interviewees through a medical expenses voucher. The second one was generated to contemplate the Willingness To Pay (WTP) of the inhabitants through increase in the water bill, to do actions that allow to improve the environmental conditions of the body of water. At last, indicators of ecological commitment were calculated that identify the environmental awareness of the interviewees in the region.

The results indicate that the total defensive cost by month was \$1, 662. In addition, 89% of the respondents who participate in the WTAC market would be willing to receive \$ 873 per month for the diseases that caused by the dust storms. On the other hand, 53% of the inhabitants that participate in the WTP market would contribute with \$ 49 to carry out actions to improve the environmental conditions lake. Finally, the real ecological commitment that the people questioned have is low, this shows that in practice there are not respectful actions carried out with the environment. This information pretends to provide management arguments for the establishment of compensatory and restorative mechanisms that would contribute to reducing future costs in the ROLC.

Key Words: Externalities, defensive cost, contingent valuation, willingness to accept, willingness to pay, ecological commitment.

Introducción

En la actualidad, resulta evidente que bajo el sistema económico capitalista la interacción del ser humano con la naturaleza ha generado su deterioro, mediante los procesos de producción y consumo que han intensificado la explotación de los recursos naturales para satisfacer las necesidades básicas humanas, dejando de lado el valor que éstos pueden tener para una sociedad, comportamiento que ha originado los principales problemas ambientales a nivel global.

Una definición clásica de la economía indica que ésta es una ciencia encargada de estudiar la manera en cómo los individuos y la sociedad desean utilizar recursos escasos que podrían tener usos alternativos, para producir bienes y distribuirlos para su consumo, presente o futuro, entre los diferentes agentes que componen una sociedad (Samuelson, 1993).

Sin embargo, cuando el análisis se centra en relacionar el uso que pueden tener los recursos naturales en la vida cotidiana de una persona, normalmente son tomados como recursos de uso común y son poco valorados, identificándose que al no tener un precio quedan fuera del mercado.

Un ejemplo de recursos naturales poco valorados, se encuentra en el agua que posee un lago y las externalidades negativas que se pueden presentar por la ausencia o el deterioro de éste en la salud de las poblaciones ribereñas, como sucede actualmente en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (ROLC) ante el proceso de las tolvaneras.

Un enfoque de la ciencia económica que trata de estudiar este tipo de casos es la economía ambiental. Ésta busca generar mecanismos de gestión y administración sobre el uso de los recursos naturales, mediante la implementación de instrumentos económicos para cuantificar monetariamente el valor de éstos, y con ello, tener un acercamiento sobre cuánto equivaldría la preservación o desaparición de un bien natural, y los efectos que esto implicaría para la población en términos económicos, sociales y ambientales.

Por lo anterior, esta investigación determinó las percepciones socioeconómicas de los habitantes en la ROLC, ante las externalidades negativas en salud por el arribo de tolveneras. El análisis buscó incluir los factores determinantes para obtener la DAC de los encuestados, en relación a la problemática del estudio. Por otro lado, también se estableció una posible DAP de los entrevistados para realizar acciones que fomenten el mejoramiento ambiental del lacustre. Aunado a lo anterior, se muestra el compromiso ecológico de los interrogados con el medio ambiente, calculando algunos indicadores. Con esta información se pretende argumentar dos aspectos: en primer lugar, hacer énfasis en la existencia de una problemática ambiental vigente, y en segundo término que los instrumentos de la economía ambiental permiten construir información relevante para implementar políticas públicas que procuren el mejoramiento del bienestar social de la población en la región, y la reducción o eliminación de los costos defensivos en el futuro.

En el primer capítulo se establecen los fundamentos de la investigación. Se plantea la problemática de estudio, las preguntas, los objetivos y las hipótesis, permitiendo trazar el camino científico que busca alcanzar esta tesis doctoral.

El capítulo dos se enfoca en describir el diagnóstico de la región analizada, identificando las principales características socioeconómicas y geográficas que se encuentran en este territorio. Conforme se presenta la información se aprecian las particularidades de ésta a nivel regionalizado.

El tercer capítulo ofrece a detalle la postura teórica de la tesis, vinculada con las características socioeconómicas de la región de estudio. Se incluyen los principales enfoques del desarrollo. Se parte desde su concepción y vinculación al crecimiento económico, así como la conceptualización y delimitación de una región, hasta abordar el desarrollo sustentable. Aunado a ello, se mencionan algunos de los principios de la economía ambiental, en donde se destaca la concepción de las externalidades negativas, las fallas del mercado, el excedente ordinario y compensado.

En el capítulo cuatro se analiza la metodología utilizada en esta investigación, poniendo de manifiesto la complejidad para realizar esta tesis doctoral. La descripción de los componentes que integran este apartado, inician considerando la viabilidad del MVC. También, se indaga en el diseño técnico-metodológico del mismo, resaltando el tratamiento estadístico de la información recolectada en campo. Se hace hincapié en la construcción de los modelos econométricos que se utilizan para estimar las DAC y la DAP, los indicadores de compromiso ecológico, así como en el *software* utilizado para el procesamiento de la información.

En el quinto capítulo se comentan los resultados del estudio. En primer término, se presenta el análisis descriptivo de frecuencias sobre la información recolectada con el cuestionario en referencia al costo defensivo en salud, los indicadores de compromiso ecológico y el perfil del entrevistado. Después, se argumenta el estudio cualitativo de la DAC y la DAP, para construir los mercados hipotéticos de la valoración económica. En seguida, se formula la modelización tobit y logit de las disposiciones. Con ello, se obtiene la disposición a aceptar total (DACT) y la disposición a pagar total (DAPT). Por último, se menciona la prueba de hipótesis.

Finalmente, se desglosan las conclusiones para resaltar los aspectos más relevantes de esta tesis, que buscó llenar un hueco de información científica desde la esfera económica y ambiental del desarrollo regional en cuanto a los estudios realizados en el Lago de Cuitzeo (LC).

Capítulo I

Fundamentos de la investigación

Este capítulo inicia con el planteamiento del problema de investigación en referencia a la contextualización de las causas relacionadas al cómo se ha gestado la degradación ambiental del LC, explicado en gran medida por los procesos socioeconómicos que ocurren a nivel cuenca, impactando negativamente en la calidad y cantidad del recurso hídrico con el que éste cuenta.

En seguida, se hace énfasis en las consecuencias que se han generado a raíz de este proceso, señalando en concreto la aparición de tolveneras y los efectos que esto ha tenido para la población ribereña de la ROLC. En esa orientación, se muestran las preguntas, los objetivos, las hipótesis y la justificación de esta investigación, elementos que conllevan a trazar el panorama de lo que se pretende lograr con la realización del estudio.

1.1 Problemática ambiental del lago de Cuitzeo y sus implicaciones en la salud poblacional

La cuenca del lago de Cuitzeo es una región que está compuesta por 13 municipios en cuanto a Michoacán se refiere (Acuitzio del Canje, Álvaro Obregón, Charo, Chucándiro, Copándaro, Cuitzeo, Huandacareo, Indaparapeo, Morelia, Queréndaro, Santa Ana Maya, Tarimbaro y Zinapécuaro). Ésta es importante en términos socioeconómicos para el estado, ya que concentra la cuarta parte de la riqueza en términos del Producto Interno Bruto (PIB) regional (Ortiz, Navarro y García, 2009).

La actividad económica de mayor dinamismo se concentra en la ciudad de Morelia y sus zonas de expansión urbana (aproximadamente 7% de la superficie de la cuenca), en las cuales se estima una generación del 84% de riqueza entre las actividades industriales (29%), comerciales y de servicios (55%). De esta manera, el sector primario aporta el restante 16%, a pesar de que entre la agricultura y la ganadería ocupan el 45% del territorio de la cuenca (Ortiz *et al.*, 2009).

Esta concentración de la economía tiene como consecuencia que la mayoría de los municipios ubicados en la cuenca muestren bajos niveles de desarrollo. Lo anterior, debido a que dichas actividades generan un bajo valor agregado y no son

promotoras de mejores niveles de bienestar para la población. Esas actividades productivas ocasionan impactos negativos para el medio ambiente y la sociedad, mostrando poca sustentabilidad en los sistemas productivos que utilizan, perjudicando directamente al LC mediante las descargas residuales (Ortiz *et al.*, 2009).

En Michoacán el LC muestra fuertes variaciones en el nivel y calidad del agua en su vaso Oeste, siendo evidente el proceso de desecación durante los primeros meses del año. En palabras de Bravo-Espinosa, *et al.* (2008) esto es explicado por:

- El desarrollo económico y el intenso proceso de urbanización, asociados al crecimiento de la población, que agravan los problemas de la disponibilidad y calidad del agua en el lacustre.
- Los principales usos del agua en la cuenca (agrícola y el público urbano), mismos que son cubiertos con la explotación de fuentes subterráneas (64%) y superficial (36%).
- La contaminación del agua, gracias a las descargas residuales de origen urbano e industrial en el lago. En particular la ciudad de Morelia, ya que la actividad industrial que se concentra en ella colabora con la generación de metales pesados.
- La deforestación, que afecta el 12% de las áreas de bosque fomentando un déficit de capa vegetal.

A partir del año 2000, se registra que el vaso oeste del LC se convierte en una cuenca de evaporación con periodos de desecación total, agravándose en el mes de febrero que es el más seco con 5.7 mm en promedio mensual hasta finales de marzo (Chacón, Rosas y Alvarado, 2007). Cuando este proceso sucede todos los contaminantes que posee el agua del lacustre se asientan en el suelo.

Figura 1 Proceso de desecación en el vaso oeste del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México



Fuente: Imagen propia (2018).

Los principales contaminantes que se han encontrado en el recurso hídrico superficial del LC por las descargas de aguas residuales de origen industrial, agropecuario y de servicio municipal son: arsénico, plomo, níquel, cadmio, cobre, cinc, vanadio, antimonio, carbono orgánico, epóxido de heptocloro, fósforo y coliformes fecales (Fernández, *et al.*, 2010).

Estos son componentes tóxicos, cancerígenos o mutagénicos, aún en bajas concentraciones, tanto para humanos y animales. Algunos son bioacumulables en la cadena alimenticia, como lo son el cromo, cadmio y plomo. Aunado a ello, los riesgos en la salud pública son altos por medio de la transmisión de enfermedades que se vinculan con el vector agua y los componentes que le rodean (Metcalf y Eddy, 1991).

El proceso de desecación en el vaso oeste del lacustre (ver figura 1) y la dirección-velocidad del viento favorecen la aparición de uno de los efectos más dañinos, esto es, la generación de tolveneras (ver figura 2) que cubren a las poblaciones ribereñas, principalmente en: Capacho (Huandacareo), Doctor Miguel Silva y Jéruco (Cuitzeo), con el consiguiente incremento de las enfermedades respiratorias, gastrointestinales, y dermatológicas (Chacón *et al.*, 2007; SUMA, 2008). Este proceso, argumenta que las diferentes actividades productivas realizadas por la población que habita en la parte alta de la cuenca han gestado un problema ambiental y de salud pública para la población ribereña que habita en la parte baja de la región, principalmente en la zona oeste.

Figura 2 Tolveneras en el vaso oeste del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México



Fuente: Imagen propia (2017).

Para identificar en mayor medida esta relación entre las tolveneras y las enfermedades en la zona de estudio, se utiliza un análisis estadístico de medias. Con esto, se observa que la población de los municipios de la ROLC se enferma más por Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) e Infecciones Intestinales por Organismos (IIO) respecto a Santa Ana Maya (territorio que forma parte de la cuenca del lacustre pero no cuenta con la aparición del levantamiento de polvo).

Tabla 1 Comparación de medias (IRA) en la ROLC respecto a Santa Ana Maya

	N	Media	Población total (2015)	Porcentaje de población enferma respecto a las IRA
SAM ¹ IRA	11	1691.27	13,068	13%
Chucándiro IRA	11	1154.09	5,032	23%
Copándaro IRA	11	1489.64	9,455	16%
Cuitzeo IRA	11	4128.27	29,416	14%
Huandacareo IRA	11	2008.45	11,961	17%

Fuente: Elaboración propia con base en las Carpetas Básicas de la Jurisdicción Sanitaria N°1 Morelia, 2005-2015.

En la tabla 1 se contempla el cálculo de la media para cada uno de los municipios relacionados. Con esta información se efectúa un primer acercamiento para identificar que los habitantes en la ROLC se enferman más que los individuos de un territorio lejano a la problemática de las tolveneras, como lo sugiere Santa Ana Maya, éste registra la cantidad más baja (13%) por tales motivos.

Tabla 2 Comparación de medias (IIO) en la ROLC respecto a Santa Ana Maya

	N	Media	Población total (2015)	Porcentaje de población enferma respecto a las IIO
SAM IIO	11	175.91	13,068	1.3%
Chucándiro IIO	11	118.82	5,032	2.4%
Copándaro IIA	11	221.36	9,455	2.3%
Cuitzeo IIO	11	485.36	29,416	2%
Huandacareo IIO	11	254.09	11,961	2.1%

Fuente: Elaboración propia con base en las Carpetas Básicas de la Jurisdicción Sanitaria N°1 Morelia, 2005-2015.

¹ Santa Ana Maya.

En la tabla 2 se presenta un comportamiento similar en los municipios relacionados. Los habitantes que más se enferman por IIO están en la ROLC, ya que Santa Ana Maya presenta la cantidad más baja por tales circunstancias (1.3%). En síntesis, las personas que viven en la ROLC se enferman más que otros territorios pertenecientes a la cuenca.

Los registros estatales que se tienen detectados en cuanto a posibles enfermedades atribuibles a las tolvaderas en la ROLC, indican que en el periodo 2005-2015 las IRA presentaron 97,026 casos y las IIO 11, 228 (Secretaría de Salud en Michoacán, 2015; Estrada, 2016). Contemplando en conjunto las dos infecciones, el total acumulado de éstas durante 10 años indica que 108, 902 habitantes han enfermado por tales causas.

Este comportamiento en los registros de las infecciones brinda elementos para argumentar la existencia de un problema de salud pública en la zona de estudio, mismo que en la actualidad no se ha atendido de forma coherente gracias al desconocimiento que existe en cuanto al valor económico que esto representa para la población, y los riesgos que se pueden gestar para el desarrollo de la región.

En ese sentido, los servicios de salud a los que puede acceder un individuo son primordiales para el desarrollo de su vida con normalidad, sin embargo, no toda la población posee de estos beneficios en la región de estudio. En el año 2000 los habitantes que tenían el acceso a este derecho eran 5,666 para alcanzar en el año 2010 el registro de 29,113. Estas cifras resultan alarmantes cuando se comparan con la población total de 53,937 personas, ya que estos datos representan que 45% tienen cobertura, sobresaliendo que 55% de los habitantes al no contar con este servicio incrementan sus costos en materia de salud (INEGI, 2010).

Lo mencionado anteriormente, muestra la existencia de una problemática ambiental que está ocasionando externalidades negativas en la salud de las personas que habitan en la ROLC, mismo que no se ha atendido de forma coherente debido al desconocimiento que existe en cuanto al valor económico que esto le representa a la población.

En otras palabras, no se les ha dado un valor socioeconómico a los efectos en la salud poblacional por arribo de las tolvaneras a la zona de estudio, para conocer cuánto es lo que la gente invierte en esta externalidad negativa, y saber la cantidad monetaria que se debe gestionar para que ellos puedan llevar a cabo una vida sin incrementar sus costos. Estos argumentos definen la presentación de un problema de investigación, porque la degradación ambiental de un lago está impactando negativamente en la salud de las personas del sitio de estudio.

Desde una óptica del desarrollo regional estos casos son materia de estudio, ya que de no corregirse la problemática que existe a nivel cuenca y que se agrava en la parte baja (en específico en la ribera del lago), la salud de las personas afectadas puede empeorar, y las actividades productivas que dependen del recurso hídrico pueden desaparecer y generar impactos negativos en la economía de la región.

De esta manera, la presente tesis doctoral busca contribuir con la estimación del costo defensivo total en salud al que incurre la población. También en determinar las preferencias sociales de los habitantes por una DAC ante los efectos negativos que les ha causado el proceso de desecación del lacustre mediante las tolvaneras, y una DAP por realizar acciones que permitan mejorar la situación ambiental del lago. Por último, también se busca conocer el grado de conciencia ambiental y hábitos de protección por el medio ambiente, esto con la construcción de indicadores de compromiso ecológico. Con ello, se obtuvo información para plantear los elementos de compensación y gestión necesarios para reducir costos futuros.

1.2 Planteamiento del problema de investigación

La problemática identificada en esta investigación se vincula al deterioro ambiental del LC, proceso que se gesta en gran medida por las actividades productivas y las descargas residuales provenientes de Morelia y la parte alta de la cuenca. Esto ha fomentado la desecación del vaso oeste con el consecuente levantamiento del polvo

contaminado. Ante este comportamiento, la presente tesis doctoral busca abordar las externalidades negativas en salud que sufren los habitantes de la ROLC, ocasionadas por el fenómeno de las tolveneras.

1.3 Preguntas de investigación

Estas preguntas brindan la posibilidad de poder definir aquello que se pretende conocer o probar por medio del presente trabajo de investigación. Las preguntas son las siguientes:

a) Pregunta general:

¿Cuál es el valor socioeconómico de las externalidades negativas en salud que afectan a los habitantes de la ROLC ante el deterioro ambiental del sistema lacustre?

Preguntas particulares:

- a) ¿Cuál es el costo defensivo total en salud al que incurren los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre?
- b) ¿Cuál es la DAC por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre?
- c) ¿Cuál es la DAP por parte de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del sistema lacustre?
- d) ¿Cuál es el nivel de compromiso ecológico general que tienen los habitantes en la ROLC?

1.4 Objetivos de la investigación

a) Objetivo general:

Determinar la valoración socioeconómica de las externalidades negativas en salud que afectan a los habitantes de la ROLC ante el deterioro ambiental del sistema lacustre.

Objetivos particulares:

- a) Cuantificar el costo defensivo total en salud al que incurren los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre.
- b) Estimar la DAC por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre.
- c) Estimar la DAP por parte de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del sistema lacustre.
- d) Medir el nivel de compromiso ecológico general que tienen los habitantes en la ROLC.

1.5 Hipótesis de la investigación

La presente tesis doctoral busca generar resultados que permitan responder a las preguntas formuladas en referencia a la problemática del estudio, vinculándose también con los objetivos, mediante el uso de métodos científicos que permitan demostrar las hipótesis planteadas. Esto para generar evidencia sobre las externalidades negativas en salud que sufren los habitantes de la ROLC ante el deterioro ambiental del sistema lacustre. Haciendo hincapié en que una valoración

económica permite conocer el costo de este comportamiento, así como la DAC de los habitantes ante esos efectos negativos, su DAP por acciones que mejoren las condiciones del cuerpo de agua y el compromiso ecológico general.

Entonces, en palabras de Kerlinger (1985:12; Ávalos, 2017) la hipótesis se debe comprender como “*una expresión conjetural de la relación existente entre dos o más variables*”. A raíz de esto, las hipótesis de trabajo H_i son las siguientes:

a) Hipótesis general (H_i):

Las externalidades negativas causadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre podrían causar costos defensivos en salud y conllevar a una pérdida de bienestar en los habitantes de la ROLC.

b) Hipótesis particulares (H_i):

- a) El costo defensivo total en salud ante las externalidades negativas derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre contribuye a mermar el ingreso de los habitantes en la ROLC.
- b) La DAC por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre depende de la asistencia médica, el uso de tapabocas, la edad, el ingreso y la situación laboral del entrevistado.
- c) La DAP por parte de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del sistema lacustre depende del índice de compromiso verbal, la situación laboral, sexo, grado de estudios, el ingreso mensual personal y la preocupación por el problema del entrevistado.
- d) El compromiso ecológico afectivo, verbal y real por parte de los habitantes en la ROLC podría presentar una relación significativa, arrojando un nivel general alto.

En contra parte a las hipótesis de trabajo H_i , se trazan las hipótesis nulas (H_0), representando un planteamiento inverso. Éstas son las siguientes:

a) Hipótesis general (H_0):

Las externalidades negativas causadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre no causan costos defensivos en salud que conlleven a una pérdida de bienestar en los habitantes de la ROLC.

b) Hipótesis particulares (H_0):

- a) El costo defensivo total en salud ante las externalidades negativas derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre no merma el ingreso de los habitantes en la ROLC.
- b) La DAC por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre no depende de la asistencia médica, el uso de tapabocas, la edad, el ingreso y la situación laboral del entrevistado.
- c) La DAP por parte de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del sistema lacustre no depende del índice de compromiso verbal, la situación laboral, sexo, grado de estudios, el ingreso mensual personal y la preocupación por el problema del entrevistado.
- d) El compromiso ecológico afectivo, verbal y real por parte de los habitantes en la ROLC podría presentar una relación significativa, arrojando un nivel general bajo.

1.6 Justificación

El deterioro ambiental que presenta el LC es evidente sobre el proceso de desecación en su vaso oeste. Este comportamiento es causado en gran medida por las descargas residuales que provienen de la parte alta de la cuenca del lacustre, y por otras actividades económicas realizadas en sus alrededores.

En ese sentido, los municipios que están resultando más perjudicados son Cuitzeo, Huandacareo, Chucándiro y Copándaro. Estos territorios presentan una problemática social en salud causada por el deterioro del lago. En esos términos se fundamenta que comparten un nodo en común que los relaciona e identifica como un espacio geográfico con relaciones interdependientes en torno a un problema, y con vínculos comerciales y de servicios (Boudville, 1996).

Por lo anterior, en esta investigación se consideran a los territorios que rodean al cuerpo de agua y sufren las externalidades negativas como la región de estudio (ROLC). La regionalización se realiza según a las características que se pretendan estudiar, para identificar efectivamente una región el fenómeno debe estar objetivamente regionalizado (Coraggio, 1979). Por ello, la ROLC es el territorio que se estudia.

En la ROLC no hay conocimiento sobre el valor socioeconómico de las externalidades negativas que causa el deterioro ambiental en salud. No se han elaborado estudios en esos términos, y al ser un tema que involucra cuestiones ambientales se debe generar un escenario de mercado para asignarle un valor a la problemática y poder cuantificar monetariamente el impacto de este proceso, con el fin de generar posibles mecanismos de gestión y fomentar la restauración y preservación del sistema lacustre. Esto permitiría avanzar en la solución de la problemática.

Desde un enfoque económico ambientalista, algunos autores como Martínez-Alier y Roca (2003), Labandeira (2007) y Perni (2013), mencionan que generar un incentivo económico ocasiona un impacto positivo en la preservación ambiental y

disminuye las externalidades que esto genera. Para la gestión ambiental y sus componentes, la cuota o indemnización, según mencionan Rogers (2002), Dalhuisen y Nijkamp (2001) y Monforte (2013), es considerada como un incentivo económico muy poderoso que puede promover equidad, eficacia, y sostenibilidad del recurso.

En este contexto, la vinculación que existe entre el agua y la salud como bienes económicos, para poder determinar su valor y con ello incluirlo en la toma de decisiones que giran en cuanto a la gestión, Perni (2013) y Gorfinkiel (1999), mencionan que aún se necesita fomentar el desarrollo y refinamiento de técnicas de análisis económico, ya que los fundamentos teóricos están bien cubiertos, sin embargo, su puesta en práctica apenas se viene concretando en estudios que abarcan generalmente aspectos parciales.

Bajo estas circunstancias y ante la cantidad de conflictos que surgen al querer determinar cómo usar éstos recursos, qué calidad ambiental se pretende, y qué valor tiene la salud para una sociedad derivada de procesos que se gestan gracias al deterioro de un lacustre, el papel de una valoración económica es aún más decisiva, pues en ella, se encuentran los fundamentos que pueden facilitar una preservación más eficiente de un recurso vital como es el agua, y a su vez se le puede dar un valor económico al problema de las tolveneras que dañan la salud mediante las técnicas de la economía ambiental.

La posibilidad de darle un valor monetario a las externalidades negativas que la contaminación de un bien ambiental puede generar en salud pasa a ser tema de análisis para la economía ambiental. “Al no encontrar este valor mediante el uso de instrumentos económicos necesarios, la aplicación de políticas y legislaciones socioambientales resulta impracticable” (Gorfinkiel, 1999:11).

En ese sentido, para generar un análisis en cuanto al valor económico de la salud o el agua (vinculados entre sí) y aplicarlo en la toma de decisiones, es necesario recurrir a los métodos de valoración económica. Éstos permiten estimar

una valorización en términos monetarios, obteniéndose así un denominador común que permite comparar de manera objetiva los costos y beneficios a los que puede incurrir la población (Azqueta, 2002; Young, 2005; Griffin, 2006 y Perni, 2013).

Por lo mencionado anteriormente, esta tesis doctoral buscó generar conocimiento crítico y científico para testar teórica y prácticamente el valor socioeconómico de la salud poblacional en la ROLC del LC por el arribo de las tolvaderas, las preferencias sociales de las personas que habitan en la zona de estudio por una DAC ante las externalidades negativas que sufren, y una posible DAP por acciones que mejoren las condiciones ambientales del lacustre. Aunado a ello, se contempló construir indicadores de compromiso ecológico para conocer el grado de conciencia ambiental y los hábitos de protección por el medio ambiente de la población. Todo esto se realizó mediante la aplicación rigurosa del MVC.

Entonces, la información de esta tesis doctoral tiene implicaciones prácticas, ya que puede ser de utilidad para las instituciones gubernamentales encargadas de llevar a cabo la gestión del recurso hídrico del LC y los temas de salud, debido a que se determinan los costos económicos de la población perjudicada por las tolvaderas, mismo que podrían considerarse para su aplicación en políticas regionales con la finalidad de disminuir el impacto negativo que esto les genera a los habitantes de la ROLC.

La investigación tiene relevancia social, ya que todo se construye a partir de las preferencias declaradas de la población. También porque buscó generar beneficios para la población vulnerable en los municipios aledaños al lacustre, mediante el conocimiento de la compensación que deberían recibir para hacer frente a la problemática que viven.

Asimismo, la investigación resulta conveniente porque a la fecha son escasos los estudios que han analizado desde una visión económica el proceso de degradación ambiental al que se enfrenta el LC, y en particular las externalidades negativas que esto causa a la población ribereña en materia de salud. Generalmente, se enfocan en estudiar las cuestiones biológicas, físicas, químicas,

geográficas y dejan de lado el valorar económicamente los impactos negativos que está causando el problema estudiado.

Por último, el estudio busca una validación teórica al vincular ciertos enfoques y paradigmas del constructo existente entre región, las principales vertientes del desarrollo y su vinculación con la economía ambiental; con la finalidad de conocer cómo se relacionan entre sí para poder realizar las estimaciones con modelos de especificación logit y tobit, con el objetivo de proporcionar elementos de gestión para el establecimiento de mecanismos de compensación para la zona de estudio, al igual que fomentar mecanismos de restauración para el lacustre en relación a disminuir los costos futuros.

Una vez que se han desarrollado los fundamentos de la investigación se presenta en el siguiente apartado del estudio el capítulo número dos, éste abordó el diagnóstico de la región de estudio en términos socioeconómicos y ambientales. Se utilizó una serie de mapas y estadísticas para tratar de explicar la situación actual en la que se encuentra el LC y la ROLC.

Capítulo II

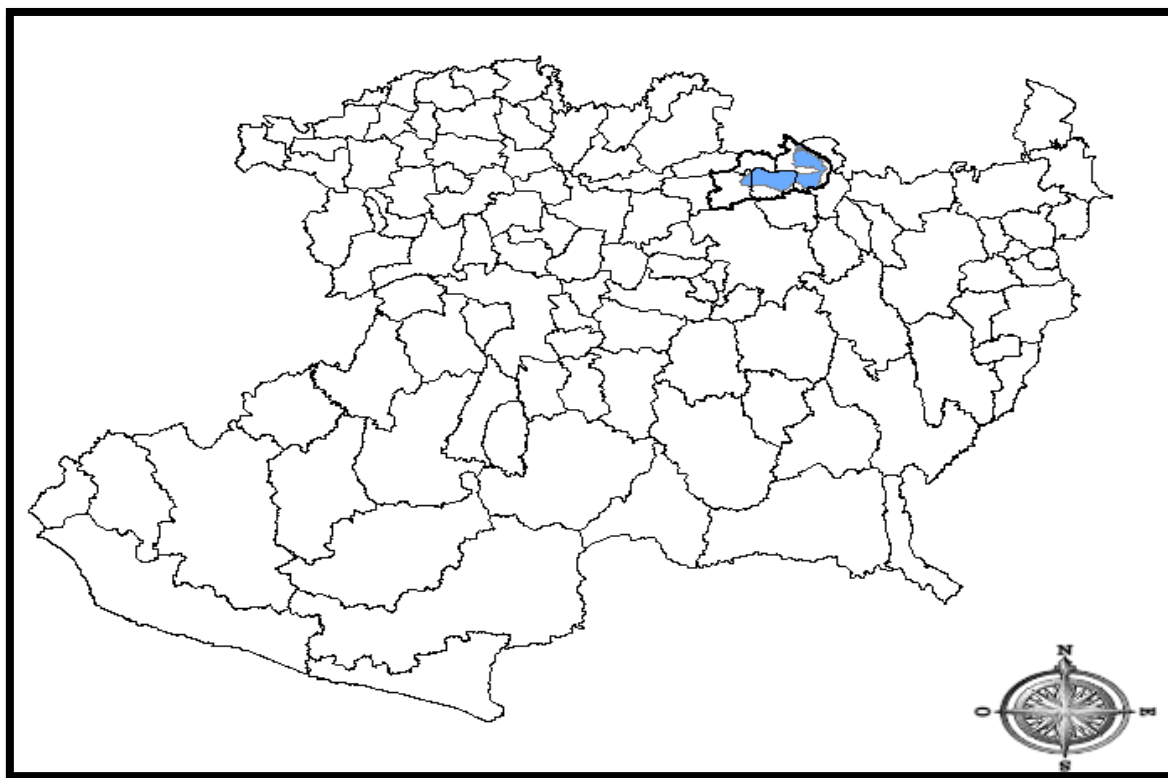
Diagnóstico socioeconómico de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En el presente capítulo se describen las características socioeconómicas y geográficas del LC y la región de estudio. Primeramente, se aborda la situación actual en la que se encuentra el LC, en cuanto a nivel y calidad de agua. También se explican las actividades humanas que se derivan de él, mismas que han contribuido a generar sus condiciones ambientales actuales. Después, se caracteriza a la ROLC, resaltando las particularidades que ésta posee.

2.1 Ubicación geográfica del lago de Cuitzeo

El LC (lugar de tinajas de agua o junto al agua), se originó según Isradre (2010) como resultado de derrames de lava. Se considere como uno de los lagos más antiguos del planeta, con una edad estimada entre los cuatro y seis millones de años. Se ubica entre las coordenadas extremas del sistema de proyección cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) 0256900E; 2203132 N y 0307561 E y 2202055 (ver figura 3).

Figura 3 Localización geográfica del lago de Cuitzeo y la región de estudio

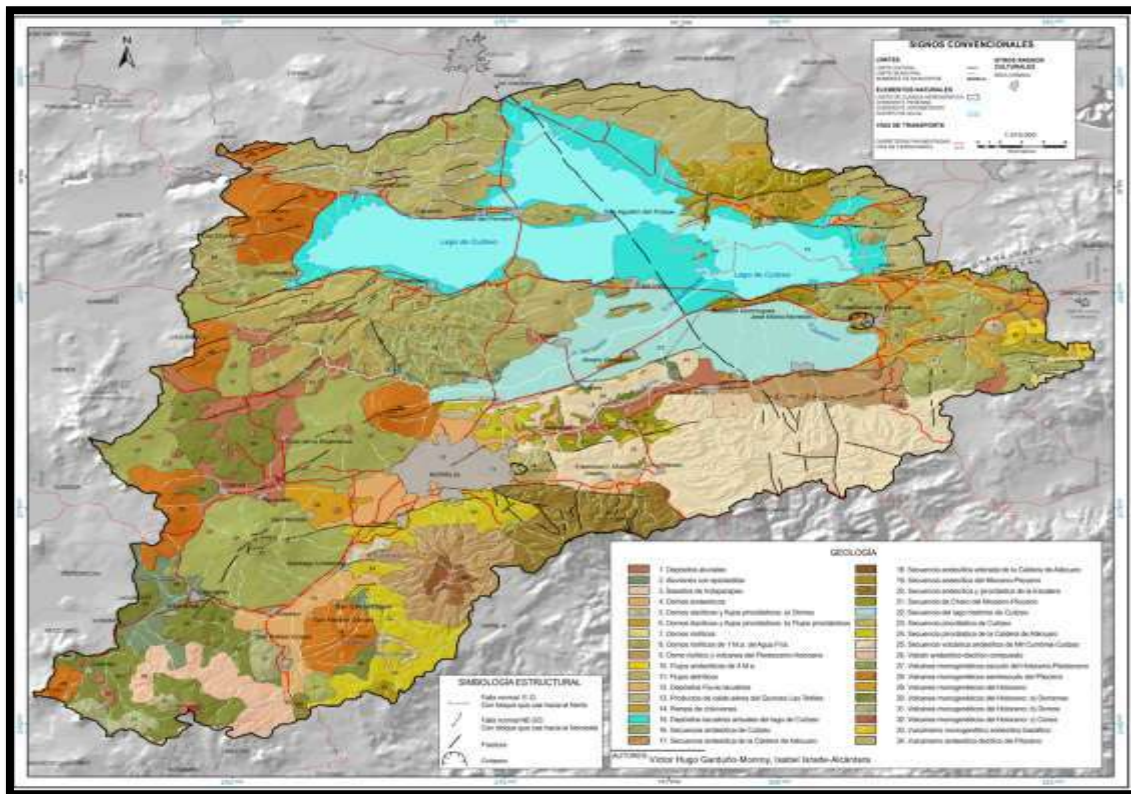


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

2.2 Geología y usos de suelo en el lago de Cuitzeo

Dentro de la cuenca del lago de Cuitzeo se puede distinguir en la figura 4 una serie de lomeríos alargados, limitados por fallas este-oeste que corresponden a bloques de rocas volcánicas muy fracturadas que limitan la porción norte y sur del lago de Cuitzeo y flujos piroclásticos de color rosa (cantera de Morelia), estas unidades se cubren por secuencias de materiales terrígenos de origen lacustre formadas durante el periodo Mio-Pleistoceno (Garduño-Monroy e Israde-Alcántara, 2010).

Figura 4 Geología de la cuenca del lago de Cuitzeo



Fuente: Garduño-Monroy e Israde-Alcántara (2010).

En el sur y oriente del LC se identifican rocas que pertenecen a la llamada serie *calco-alcalina* predominando las rocas tipo andesita (Garduño-Monroy e Israde-Alcántara, 2010). También se encuentra rocas *ígneas extrusivas*, los depósitos vulcano clásticos y aluviales, rocas *dioríticas*, *intrusivo*, *riolitas*, *basaltos andesíticos*, *riolitas vítreas*, depósitos de lacustres-arenas y suelos, depósitos aluviales y lacustres recientes y derrames basálticos (Ortiz, 2003).

En las áreas de llanura y de sierra con pendiente suave, cercanas al lago de Cuitzeo, existen suelos conocidos como *vertizoles* y *feozem*. Los *vertizoles* son suelos jóvenes, profundos y someros. Algunos de ellos pedregosos y salinos; con un alto contenido de arcilla. Estos suelos son de alta fertilidad con contenidos de materia orgánica de moderada a alta (Chacón *et al.*, 2007).

Para el caso de los suelos *feozem*, Chacón *et al.* (2007:308) indica que:

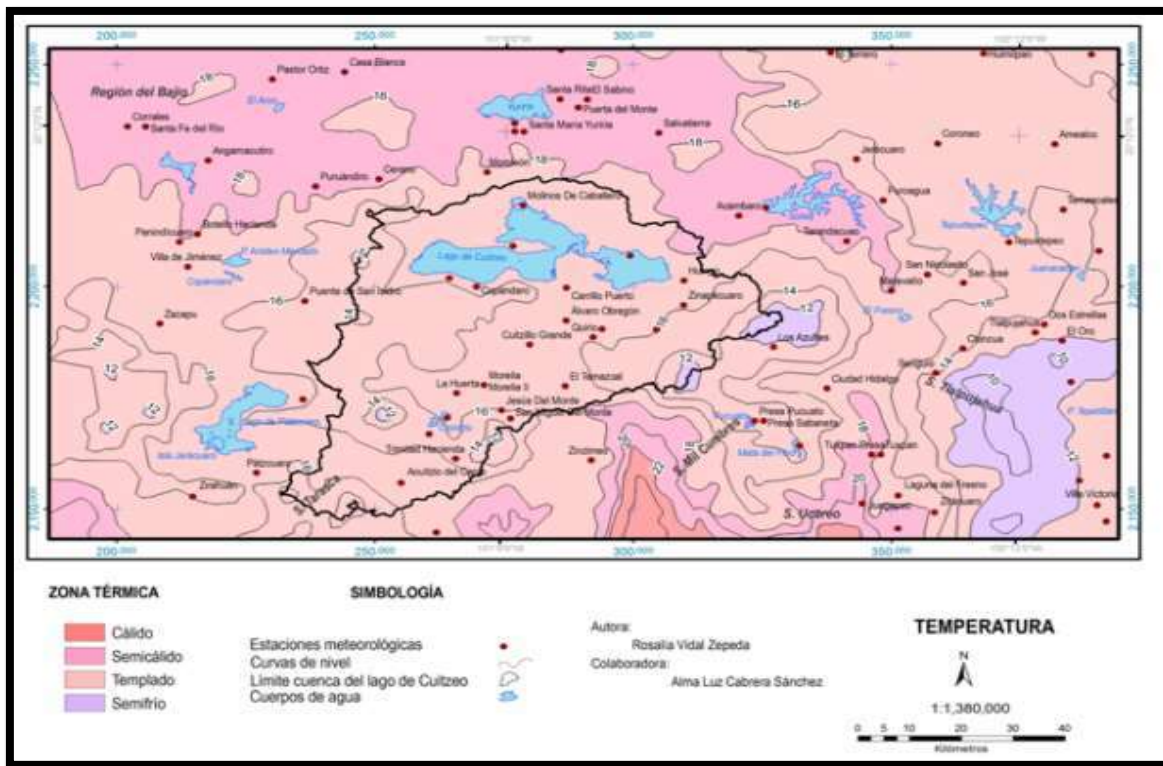
“se localizan también zonas de llanuras y de sierras con pendientes suaves, intercalados con los vertizoles. Estos suelos son maduros, la mayoría son delgados limitados por rocas o capa de tepetate, de permeabilidad media a baja, de color pardo grisáceo o gris oscuro; contiene altas cantidades de materia orgánica y son ligeramente ácidos sin salinidad elevada. Estos suelos se desarrollan en lugares donde la evapotranspiración excede la precipitación”.

2.3 Clima en el lago de Cuitzeo

En la figura 5 se aprecia la tempera que predomina en la cuenca del lago de Cuitzeo. La temporada caliente comprende de abril a septiembre, meses en los que las temperaturas son menores a 18°C en la sierra de Otzumatlán y Mil Cumbres, mientras que al este del lacustre se fortalecen las condiciones semicálidas (Vidal (2005).

Por la distribución de su temperatura mensual, mayo y junio son los meses más calientes y puede notarse una disminución de la temperatura. El mes más caliente en el lago es mayo, alcanzando 21°C. En octubre se inicia la temporada fría (otoño-invierno), la distribución de la temperatura en este mes es semejante a la de marzo y al promedio anual. La oscilación térmica en relación al mes más frío se encuentra en un rango de 5-7°C. El mes más frío es enero registrando 14°C, la temperatura media es de 18°C.

Figura 5 Temperatura en la cuenca del lago de Cuitzeo

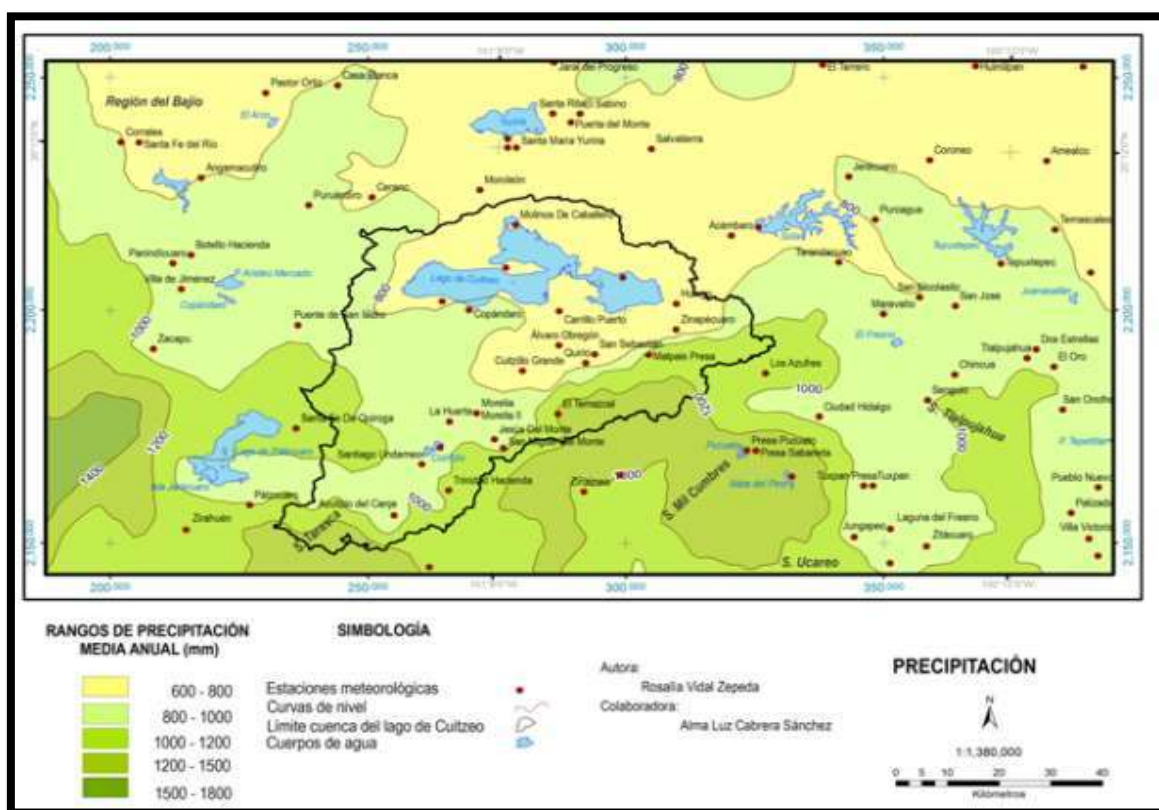


Fuente: Vidal y Cabrera (2010).

La cuenca del LC muestra un clima caracterizado como el menos seco de los esteparios y con lluvias durante el transcurso del verano. En ese sentido, en la figura 6 se identifican los rangos de precipitación en la cuenca del lacustre. El relieve tiene gran importancia en la distribución de la lluvia, predominan precipitaciones de 600 a 800 mm anuales. La lluvia aumenta sobre las sierras que rodean el lago (García, 1981; Vidal; 2010).

En la parte más baja se reciben de 800 a 1,000 mm y a mayor altitud, la precipitación es superior a 1,200 mm anuales. Los meses más lluviosos que son julio, agosto y septiembre (es la temporada de verano). El mes más lluvioso es julio, con 147 m y el mes más seco es febrero registrando 5.7 mm, en promedio es de 600 mm (García, 1981; Vidal; 2010).

Figura 6 Precipitación en la cuenca del lago de Cuitzeo



Fuente: Vidal y Cabrera (2010).

2.4 Flora y fauna del lago de Cuitzeo

La vegetación que se encuentra en la cuenca del lago se relaciona con la presencia de matorral xerofito. Los árboles y arbustos más característicos son mezquites, huizaches, caahuate, pirul y granjeno. La vegetación es *halófit*, tolerante a la salinidad. Algunas plantas son el chécame y la verdolaga. La vegetación acuática del lacustre está compuesta por las especies *hidrofitas* enraizadas emergentes, sumergidas y hojas flotantes (Chacón *et al.*, 2007).

La fauna silvestre en la cuenca del lacustre se integra por la ardilla de árbol, ardilla de tierra, conejo, tlacuaches, zorra, zorrillo, tejón, comadreja y aves. Las especies endémicas de peces nativos del LC son la acúmara o sardinita (*Algansea tincella*), los *atherinopsidos* (charales y peces blancos) y los *godeidos*

(*chechehuas*). Las especies introducidas son las carpas (dorada y común) de familia *Cyprinidae*, las tilapias de la familia *Cichlidae* (Chacón *et al.*, 2007).

2.5 Hidrología del lago de Cuitzeo

El LC se ubica dentro de la Región Hidrológica Lerma-Chapala, que cubre una superficie aproximada de 58,725 km², la cual está caracterizada por la presencia de zonas planas que drenan ligeramente hacia el noroeste (Ortiz, 2003). La cuenca del LC no tiene salida al mar y se localiza a una altitud de 1820 msnm. El área de captación de ésta es de 3,675 km², en donde se encuentran los valles de Morelia, Zinapécuaro, Indaparapeo y Queréndaro (Chacón *et al.*, 2007).

La cuenca se subdivide en tres subcuencas de acuerdo a las características del drenaje superficial. La primera es la subcuenta del río Grande de Morelia, que posee una superficie de 1,625 km². El agua del río Grande se almacena en la presa de Cointzio, la cual tiene una capacidad de 69 Mm³. Antes de llegar a Morelia al río se le incorpora una corriente que procede del manantial de la Mintzita, la cual genera un gasto aproximado de 560 Ls-1. En cuanto llega a la ciudad su agua converge con el río Chiquito. También se le unen los ríos Charo y San Marcos para llegar a la presa Xocoles (Chacón *et al.*, 2007).

Antes de desembocar en el lago de Cuitzeo, se suministra agua de riego al valle de Morelia-Queréndaro. Entonces, el Río Grande posee diferentes drenes y canales agrícolas para llegar a su destino final que es la ribera sur del LC. Es importante resaltar que el Río Grande de Morelia aporta el 43% del escurrimiento total para este lago y recibe los desechos municipales de la misma, la cual tiene una población aproximadamente arriba del millón de personas (Chacón *et al.*, 2007).

La circulación del agua que tiene el LC presenta un recorrido en sentido este-oeste. En la zona este se reciben las descargas de los afluentes mencionados anteriormente y cuyo destino final es el vaso oeste, el cual tiene como característica que solo funciona como una fosa de acumulación sin salida (Ortiz, 2003).

2.6 Calidad del agua subterránea y superficial en el lago de Cuitzeo

La principal fuente de abastecimiento del LC es el acuífero Morelia-Queréndaro. Del volumen de extracción total (147.8 Mm³/año) el mayor porcentaje suele destinarse para el consumo agrícola, al igual que el consumo y uso humano, por ello se requiere conocer las características de calidad que posee el agua subterránea (Zarco, 2010).

De manera general se indica que la calidad subterránea de la cuenca del LC presenta condiciones adecuadas para su uso en riego agrícola y también para el consumo humano. Sin embargo, en la zona norte del acuífero en concreto en parte del municipio de Cuitzeo y Santa Ana Maya, las condiciones que muestra el recurso hídrico para su uso en los dos rubros mencionados son características de restricción con una tendencia hacia una calidad de agua no adecuada para estas actividades por las altas concentraciones que posee de cloruros, sodio, sulfatos y bicarbonatos (Zarco, 2010).

En el año 2001 la CONAGUA reportó la calidad de los cuatro cuerpos de agua que se encuentran en la cuenca del LC, en relación a su uso, en cuatro categorías; fuente de abastecimiento público, recreación, pesca y vida acuática e industrial y agrícola. Con base en el reporte mencionado, se indica que el cuerpo de agua muestra condiciones adecuadas para los usos de recreación y pesca, así como para la vida acuática. Sin embargo, no es apta para utilizarse como fuente de abastecimiento para la población, a industria y la agricultura (Zarco, 2010).

Por otro lado, el río Grande de Morelia está altamente contaminado, por ello, la calidad del agua no es indicada para ninguna de las cuatro categorías consideradas. Por último, la presa de Cointizo y el río de Queréndaro muestran condiciones adecuadas para uso en cuanto al abastecimiento público, recreación, pesca, vida acuática, al igual que para la industria y agricultura. Se puede señalar que los cuerpos de agua en la cuenca del LC han reducido su calidad en los últimos años, lo cual se atribuye a los compuestos vertidos por aguas residuales de origen municipal, industrial y agropecuario (Zarco, 2010).

Las descargas de aguas residuales en los cuerpos de agua natural es uno de los principales problemas que fomentan la contaminación de éstos. De acuerdo con la CONAGUA (2007), en México se generan 7.63 km³/año (1 km³ = mil millones de metros cúbicos) de agua residual municipal y 5.77 km³/año no municipales, de los cuales sólo el 36% y 15% reciben tratamiento.

Lo mencionado indica que alrededor del 64 y 85% del agua residuales de origen municipal y no municipal desemboca directamente sobre los cuerpos de agua sin recibir ningún tipo de tratamiento. Bajo este contexto se ubica la cuenca del LC que presenta un comportamiento similar (Zarco, 2010). Los parámetros químicos y bacteriológicos para analizar las condiciones del agua residual propuestos por Zarco (2010) fueron los siguientes (ver tabla 3):

Tabla 3 Parámetros para las descargas de aguas residuales por origen predominante en la cuenca del lago de Cuitzeo

Origen	Parámetros	Significado
Industrial	Arsénico, cadmio, cianuro, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo, DQO ²	Estos compuestos pueden ser tóxicos, cancerígenos o mutagénicos, para los seres humanos y animales. Algunos son bioacumulables en la cadena alimenticia, como: el cadmio, plomo y cromo (Metcalf y Eddy, 1991).
Agropecuario, municipal	Fósforo total, nitrógeno total, coliformes totales, sólidos suspendidos totales, huevos de helminto, DBO ³	Implica riesgos en la salud pública por medio de la transmisión de enfermedades que tienen como vector el agua. Las altas concentraciones de nitrógeno y fósforo pueden conducir a la eutroficación de los sistemas acuáticos (Metcalf y Eddy, 1991).

Fuente: Elaboración propia con base en Zarco (2010).

En la figura 7 se observa la distribución espacial de los sitios de descarga es heterogénea. Por la resolución de la imagen no se aprecia muy claro que representa

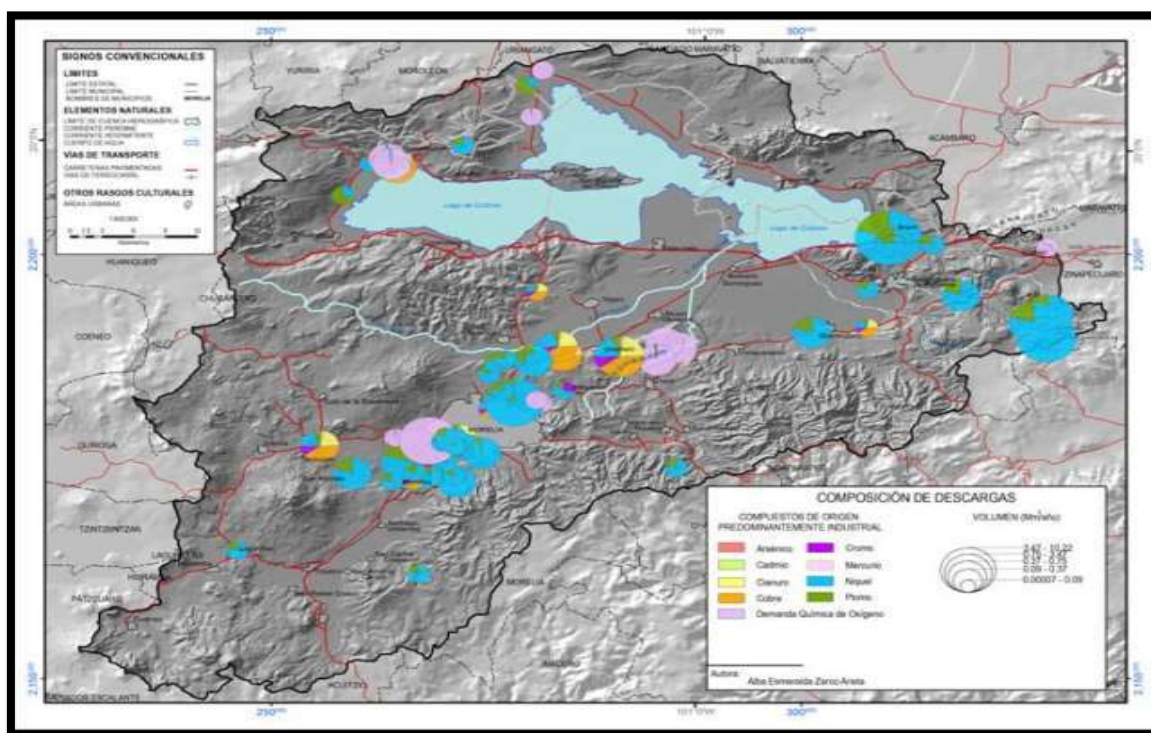
² Demanda química de oxígeno (DQO): es una medida del oxígeno requerido para degradar los compuestos orgánicos e inorgánicos en el agua. Los compuestos recalcitrantes o de degradación lenta que no se detectan en la prueba de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se incluyen en esta variable.

³ DBO: es una medida de oxígeno requerido para la estabilización química y biológica de la materia orgánica en un tiempo y temperatura específicos. Entre mayor sea la carga orgánica en un cuerpo de agua debida al aporte de agua residual o contaminantes, mayor será el requerimiento de oxígeno para su degradación, llevando incluso a condiciones anaeróbicas en los cuerpos de agua.

cada color, por ello, se menciona cada; las circunferencias azules, son níquel; el tono morado claro, es demanda química de oxígeno; el tono naranja, es cobre; el tono verde, es plomo; los restantes son arsénico, cadmio, cloruro, cromo y mercurio.

En la ciudad de Morelia y en las zonas cercanas a ella se concentran el 54% de los puntos y es también la zona de mayor concentración de descargas residuales derivadas de la industria con el 56%. Hacia la ribera oeste del lago se presenta otra zona importante de concentración de descargas, principalmente entre Huandacareo y Capacho. La mayor cantidad se presenta en la zona noreste y suroeste de la ciudad de Morelia (15 y 14 Mm³/año, respectivamente), seguido por la ribera este del lago de Cuitzeo, con un volumen de descarga acumulada de 8 Mm³/año, en tanto que hacia la ribera oeste es de 1 Mm³/año (Zarco, 2010).

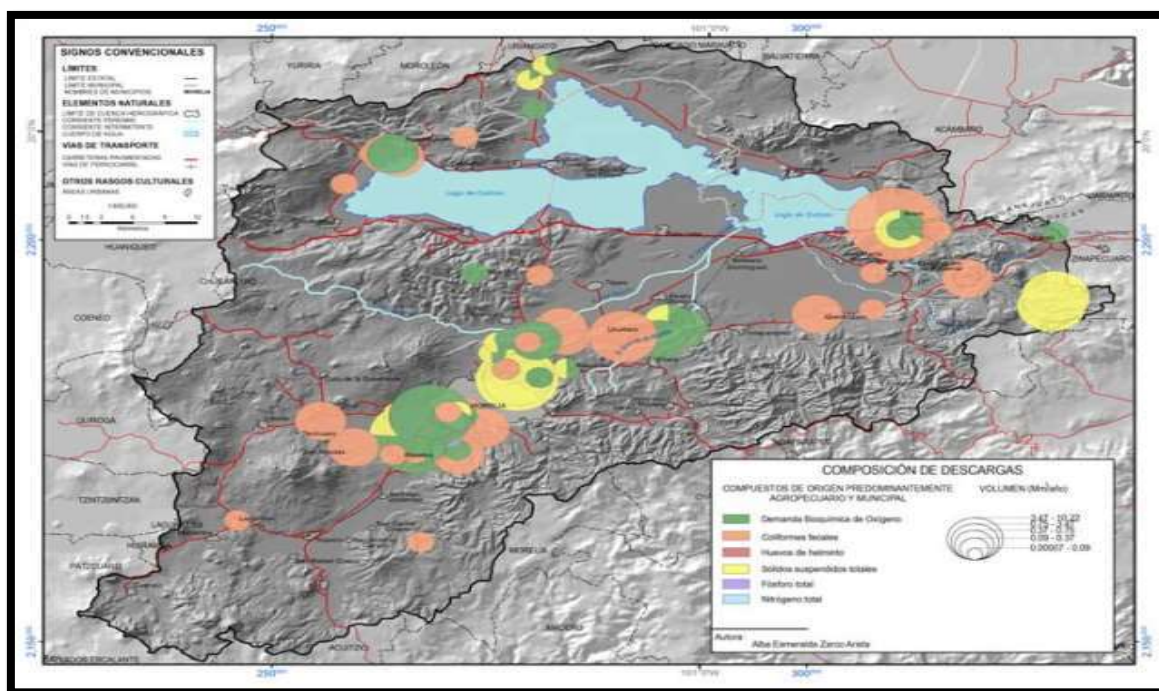
Figura 7 Composición de las descargas residuales de origen industrial en la cuenca del lago de Cuitzeo



contenidos de níquel y plomo; en la parte noroeste presentan cobre, cromo y cianuro. En cuanto a la ribera este del LC se identifica que las descargas contienen níquel y en menor proporción plomo, al igual que para la parte suroeste (Zarco, 2010).

“Los compuestos de la categoría agropecuario-municipal, presentan dos zonas importantes por condiciones diferentes: 1) la norte y sur cercanas a la ciudad de Morelia con altos valores en demanda bioquímica de oxígeno y coliformes fecales; y 2) hacia la ribera este del LC que presenta altos contenidos de coliformes fecales” (Zarco, 2010:205). En la figura 8 no se identifica la referencia de cada color, por ello, a continuación, se enuncia en qué consiste cada uno; las circunferencias amarillas en el mapa representan sólidos suspendidos totales; el color rojo claro son coliformes fecales; el verde, es la DBO; los restantes son fósforo total, nitrógeno total y huevos de helminto.

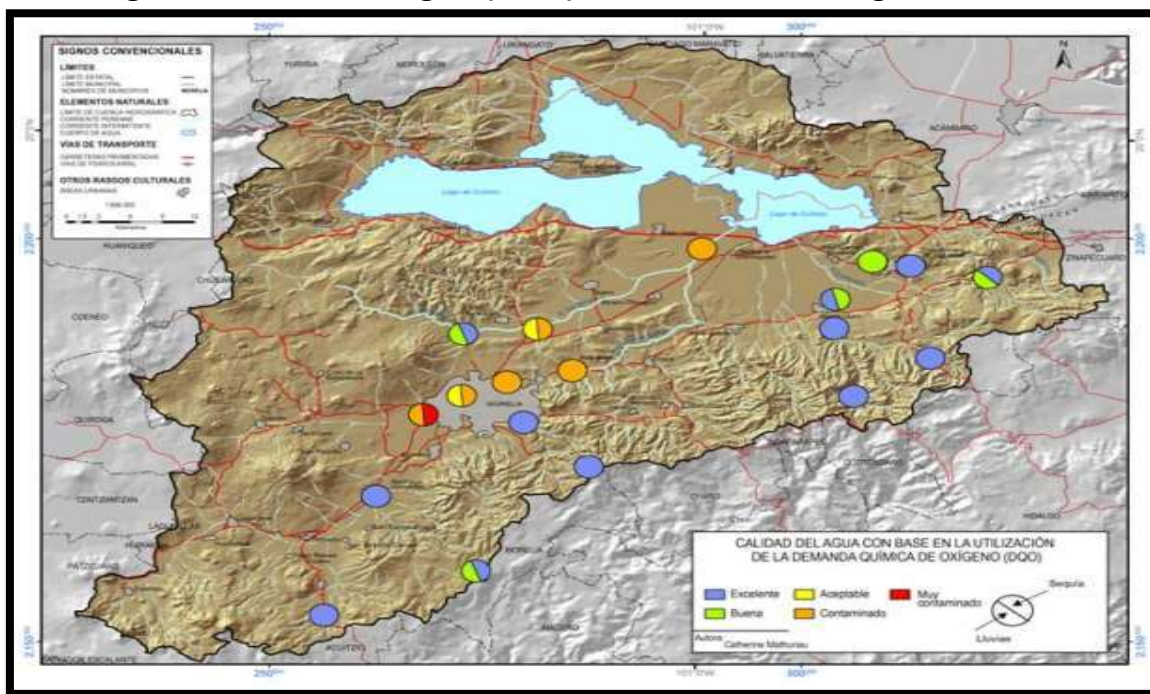
Figura 8 Composición de las descargas residuales de origen agropecuario y municipal en la cuenca del lago de Cuitzeo



Fuente: Zarco (2010).

La CONAGUA cuenta actualmente con 12 sitios de monitoreo ubicados en la cuenca del LC. Cuatro ubicados en el Río Grande y los ocho restantes en el lago, lo que impide establecer la calidad general del agua a nivel de toda la cuenca (Zarco, 2010).

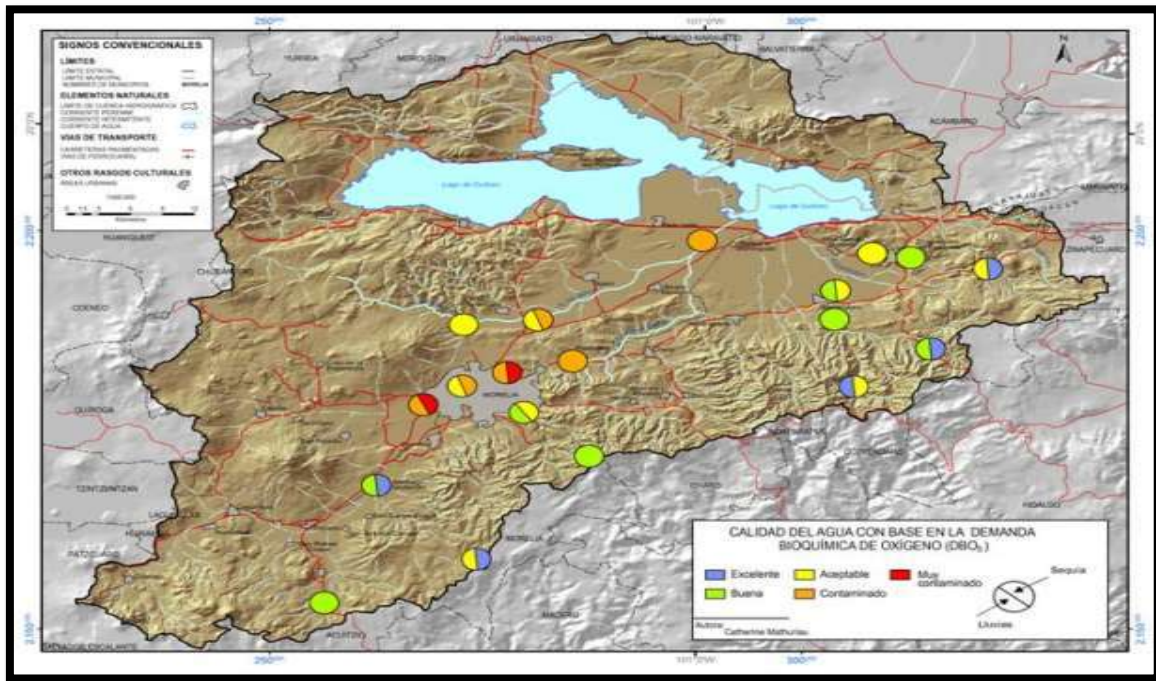
Figura 9 Calidad de agua (DQO) en la cuenca del lago de Cuitzeo



Fuente: Zarco (2010).

De acuerdo entonces con las figuras 9 y 10 a los parámetros DQO y DBO, el agua de algunos ríos en la cuenca del lago de Cuitzeo está entre contaminada a muy contaminada, lo cual tiene repercusiones sobre el ecosistema lacustre y las actividades pesqueras (Zarco, 2010). En síntesis, los elementos contaminantes que presenta el agua del LC, son arsénico, plomo, níquel, cadmio, cobre, cinc, vanadio, carbono orgánico, fósforo y epóxidos de heptocloro. Las principales bacterias que se ha detectado son escherichia coli, pseudonomas, vibrio y salmonella (Fernández *et al.*, 2010).

Figura 10 Calidad de agua (DBO) en la cuenca del lago de Cuitzeo



Fuente: Zarco (2010).

2.7 Morfometría del lago de Cuitzeo

El LC tiene forma alargada, con una orientación este-oeste. Este lacustre tiene un área total de 420 km² y una longitud máxima de 51.3 km y 13.3 km de amplitud máxima. Este cuerpo de agua es uno de los más extensos de México, solo es superado por el lago de Chapala (Chacón *et al.*, 2007).

La antigua carretera federal número 43 Morelia-Salamanca en dirección norte-sur divide al LC en dos vasos de agua, el este y oeste. Éstos tienen comunicación mediante un conducto construido en la parte media del tramo carretero, el cual es el único ducto que permite el paso del agua. En el año 2005 el vaso de agua oeste, fue cruzado nuevamente por otro cuerpo carretero con material de piedra y tierra para alojar a la autopista de cuota que dirige de Morelia rumbo a Salamanca. Ante ello, se construyeron dos grandes conductos llamados pasos de lancha, con 30 m de largo cada uno, con el fin de facilitar el flujo de agua entre los extremos de la zona oeste (Chacón *et al.*, 2007).

En palabras de Chacón *et al.* (2007:313):

“en el año de 1946 se encontraron profundidades máximas de 4 metros, 30 años después eran de 2.25 metros, en 1979 se registraron 1.55 metros y para 1985 la porción del oeste alcanzaba sólo 12 cm. Durante la segunda mitad del decenio de 1980, los vasos oeste y central del lago que constituyen un 60% de la superficie total, quedaron totalmente secos por la escasez de lluvias que afectó a todo el país. Estas secciones del vaso de agua perdieron el relieve batimétrico o de profundidad que caracteriza a cualquier lago y se transformaron en planicies de suelos salinos y de poco drenaje”.

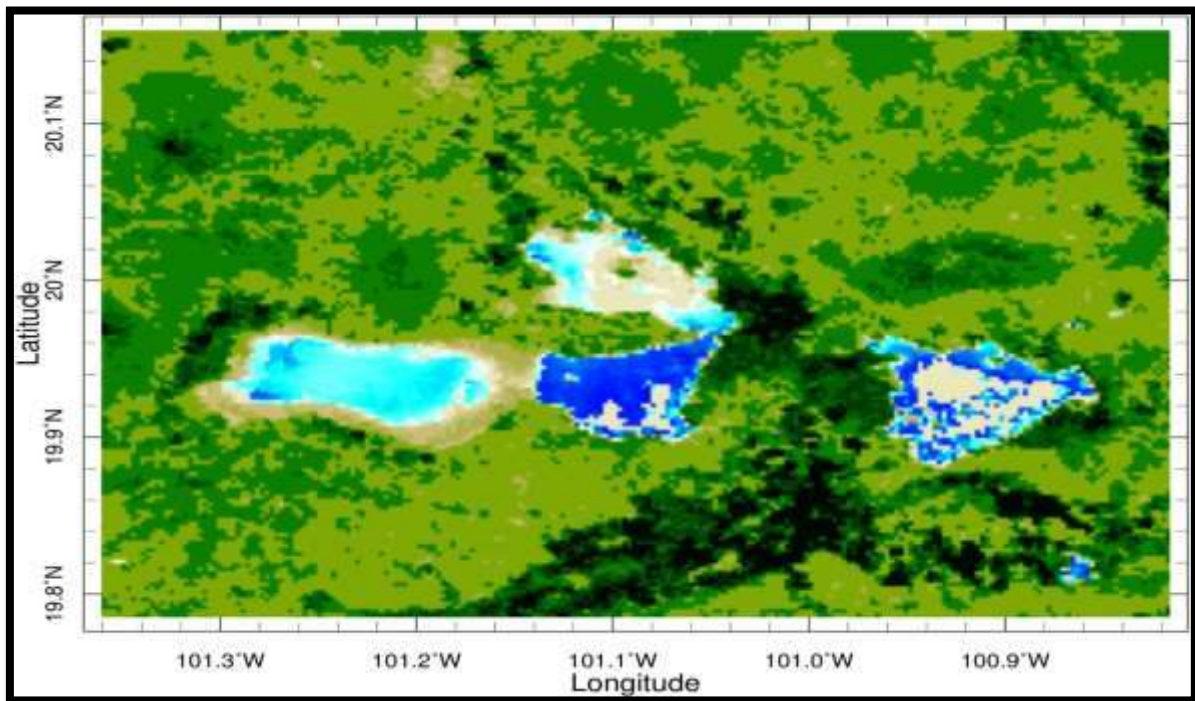
Lo anterior muestra que la tendencia es decreciente en cuanto a los niveles de agua que ha registrado el lago en las últimas décadas, en donde sobresale, que las actividades del hombre no han valorado el recurso hídrico del lacustre y las consecuencias que se pueden derivar de esto perjudicándolo de manera directa con sus diferentes formas de intervención para alterarlo.

A partir del año 2000 el lago de Cuitzeo muestra fuerte variaciones en el nivel del agua. La zona oeste se deseca durante los primeros meses del año, este acontecimiento favorece la generación de tolvánas que cubren a las poblaciones ribereñas como lo es la ROLC, fomentando el incremento de enfermedades respiratorias, estomacales y oftalmológicas (Chacón *et al.*, 2007).

Las figuras 11 y 12 ilustran el proceso de desecación que ha desarrollado el lacustre durante el periodo 2000-2017. En éstas, se observa cómo ha ido desapareciendo el LC a través de los años. También se identifica que el lacustre ha presentado mayor presencia de vegetación en donde solía ser la extensión del recurso hídrico superficial. Esto se ha desencadenado a raíz de la pérdida del nivel del agua en el lago, hasta expandirse en gran parte de su cobertura.

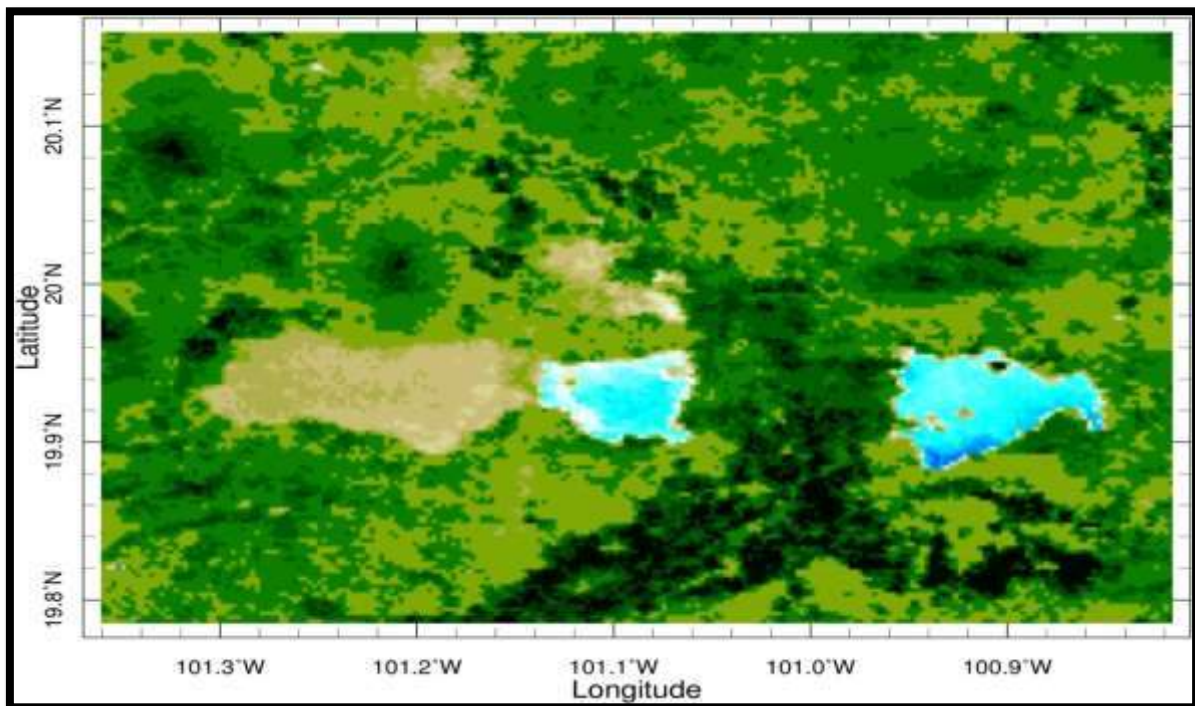
Para la obtención de las figuras 11 y 12, se utilizaron tomas satelitales en un rango de tiempo que abarca del 18 de febrero al 5 de marzo (para cada uno de los años). Estos meses están identificados como el lapso en donde se registra la mayor pérdida del espejo de agua sobre el lacustre.

Figura 11 Proceso de desecación del lago de Cuitzeo (2000)



Fuente: International Research Institute for Climate and Society, 2017.

Figura 12 Proceso de desecación del lago de Cuitzeo (2017)



Fuente: International Research Institute for Climate and Society, 2017.

La información se extrajo del Instituto Internacional de Investigaciones sobre Clima y Sociedad (*IRI*), con la determinación del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (*NDVI*), el cual identifica la cantidad, calidad y desarrollo de vegetación por medio de sensores remotos instalados en una plataforma espacial.

2.8 Descripción de las actividades económicas que se realizan la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En el LC la pesca ha sido históricamente la actividad económica más importante. Las principales especies que se capturan son el charal (*Chirostoma jordani*), la mojarra (*Oreochromis niloticus*), la carpa (*Cyprinus carpio*), la tilapia (*O. aureus*), la rana (*Rana montezumae*). En temporada de sequía se extraen otros recursos como el mosco (*Buenoa sp.* y *Noctonecta sp.*) y la cochinilla (*Psidium abditum*). Se estima que existen 1500 pescadores, repartidos en 452 km², cuando el lacustre recupera su máxima superficie de anegamiento, se registra una densidad de 3.3 pescadores por kilómetro (Chacón *et al.*, 2007).

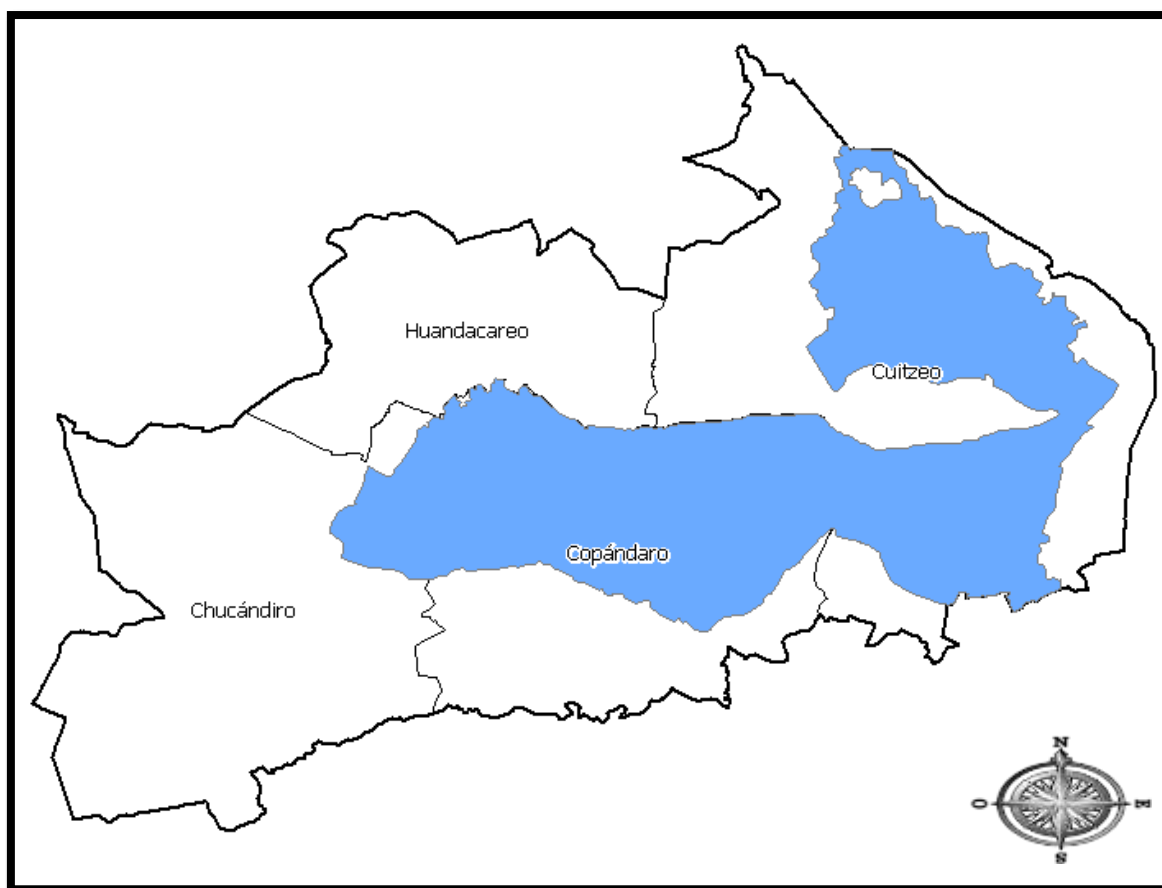
Después de la pesca, el tule es la actividad que más se práctica en el LC, esta planta culturalmente ha sido utilizada para comercialización, mediante la aplicación de una serie de técnicas que permiten un procesamiento único para alcanzar un producto bien elaborado como artesanías y petates. El manejo del tule y la elaboración de petates se realizan en San Agustín del Pulque y en Mariano Escobedo, localidad del municipio de Cuitzeo. El costo de esta planta en el 2006 era de 70 pesos por manojo, con el cual se pueden elaborar alrededor de 12 a 14 petates (Chacón *et al.*, 2007).

A continuación, se hace referencia a la zona de estudio que se encuentra ubicada en la zona Oeste en el LC, la cual está compuesta por cuatro municipios, Chucándiro, Copándaro, Cuitzeo y Huandacareo. Se hará énfasis en abordar las características geográficas, socioeconómicas y ambientales de esta región.

2.9 La Región Oeste del Lago de Cuitzeo desde una perspectiva teórica: dinámica socioeconómica y ambiental

El tema que se está abordando, accede la inclusión teórica regional que permite identificar en la región de estudio características socioeconómicas y ambientales que la integran en un dinamismo regional particular. En ese sentido, se argumenta que la región de estudio es la que está sufriendo las externalidades negativas en sus poblaciones ribereñas, siendo los municipios que la integran los que poseen en conjunto el mayor número de población que rodea al lacustre. Agrupando sectores productivos como el agrícola y el comercial.

Figura 13 Ubicación de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo en el estado de Michoacán



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

Estas particularidades, influyen en la problemática que las une bajo la concepción de una región nodal, ya que presenta este vínculo regional, interrelacionando a los territorios bajo una misma problemática, en donde sobresale la connotación social mediante la pérdida de bienestar poblacional y la perspectiva ambiental en cuanto a la situación crítica que atraviesa el lacustre que permite la gestación de tolveneras.

Con base a lo anterior, la región de estudio está compuesta por los municipios ribereños perjudicados directamente por las externalidades negativas en relación al deterioro ambiental del lacustre, estos son: Copándaro, Cuitzeo, Chucándiro y Huandacareo. La ubicación de la zona de análisis se encuentra en la parte noroeste del estado Michoacán (ver figura 13).

La extensión territorial de la región es de 685.96Km², esto representa para el estado de Michoacán únicamente el 1.17% de la superficie, siendo el municipio de Cuitzeo el que aporta mayor número de kilómetros registrando de cifra de 225.17Km² (ver tabla 4).

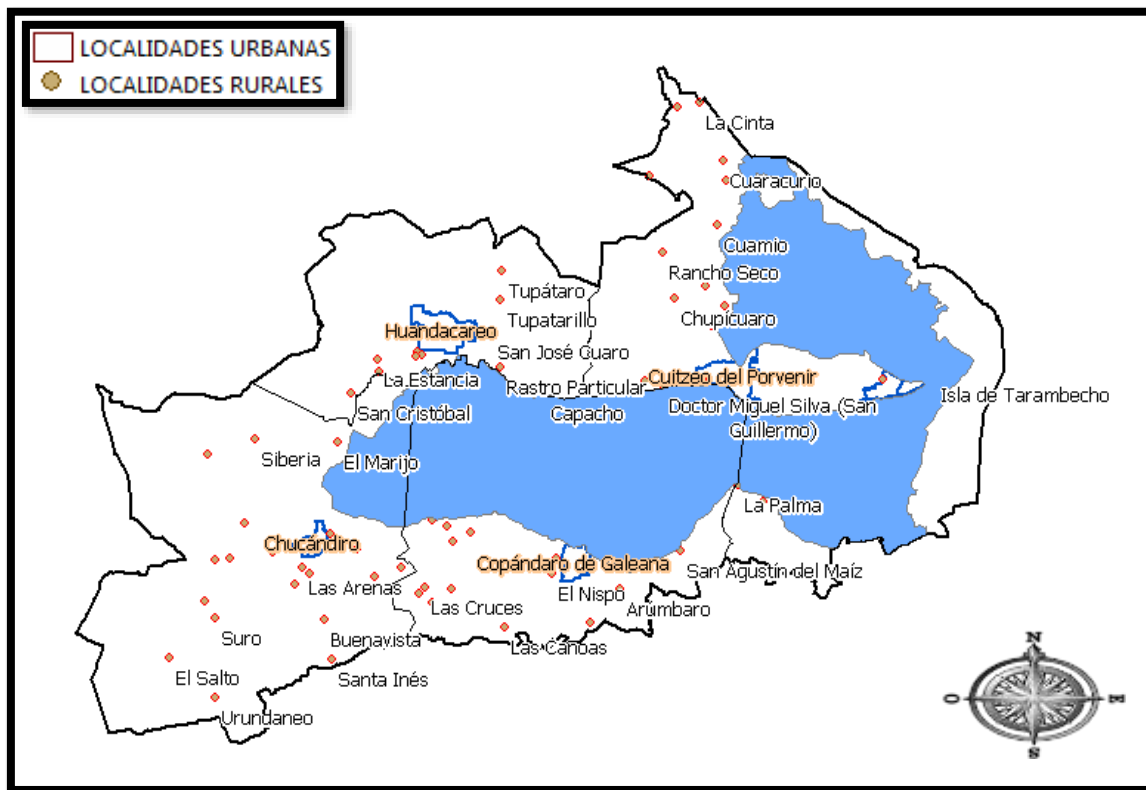
Tabla 4 Extensión territorial de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Municipios	Extensión territorial
Copándaro	173.27 Km ²
Cuitzeo	225.17Km ²
Chucándiro	191.87Km ²
Huandacareo	95.65Km ²
Total de la región	685.96Km²
Aportación al estado de Michoacán	1.17%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

En la figura 14 se presenta la distribución espacial de las localidades urbanas y rurales de toda la región. Como es notorio, existe mayor presencia de localidades rurales, esto se debe en gran medida a que este territorio se caracteriza por ser agrícola. Aunado ello, se vincula con la concentración de recursos económicos y de infraestructura, ya que normalmente las cabeceras municipales son las que reciben estos beneficios, consolidándose como urbanas.

Figura 14 Distribución espacial de las localidades urbanas y rurales en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo



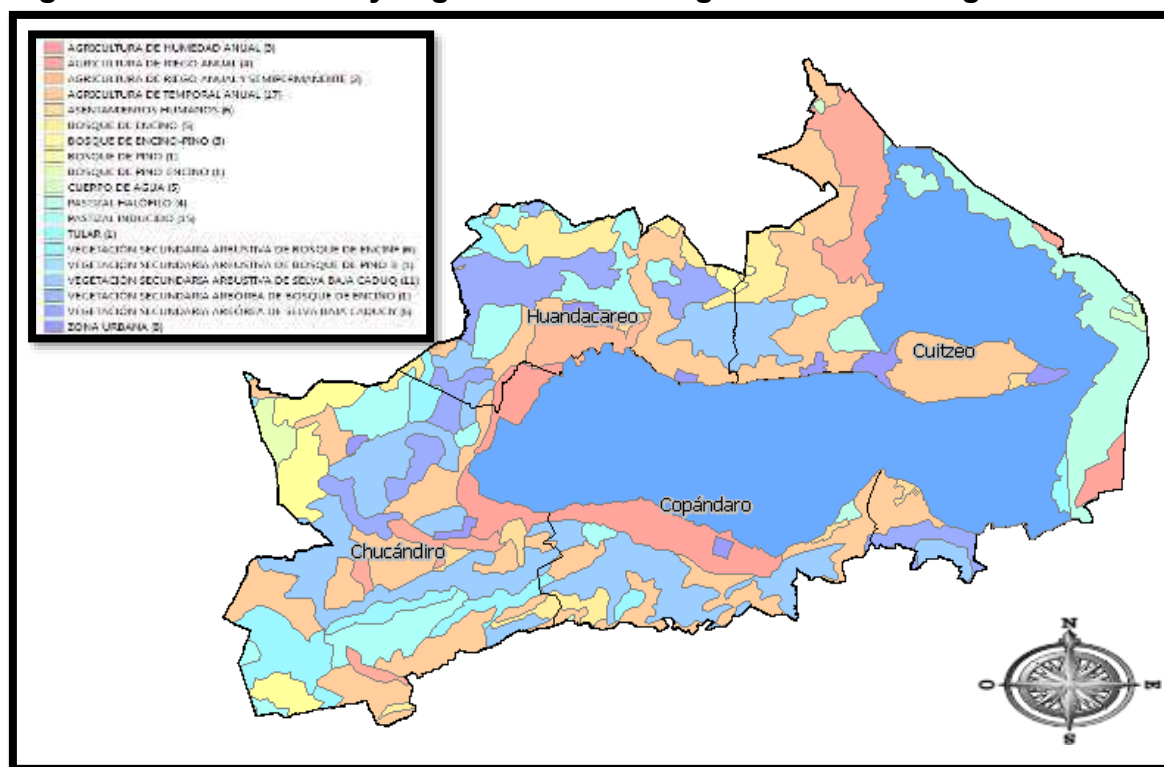
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

2.10 Hidrografía, clima y uso de suelo de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En términos de hidrografía la región cuenta con el LC, las presas de Ocuares, del Padre, Undameo y San Cristóbal. También posee arroyos de los que sobresalen el Temporales la Barranquilla Grande, el Tren, las Arenas, el Colorado y Blanco. Es una zona que se caracteriza por tener manantiales con agua termal como San Agustín del Maíz (INEGI, 2009).

Por otro lado, la región registra un clima templado con lluvias. El uso de suelo se destina principalmente para actividades agropecuarias como: producción de alfalfa, maíz, trigo, frijol, sorgo y avena. El pastizal se aprovecha para alimentar al ganado caprino (INEGI, 2009) (ver figura 15).

Figura 15 Uso de suelo y vegetación en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

2.11 Dinámica económica en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

La distribución a nivel municipal de la Población Económicamente Activa (PEA) constituye un indicador para conocer en qué sector se están concentrando laboralmente los habitantes de un territorio. En ese sentido, en la tabla 3 se observa que en los municipios de Copándaro y Chucándiro las personas están laborando en el sector primario (actividades productivas que se relacionan con la extracción y obtención de materias primas, como; la agricultura, la ganadería, la apicultura, la acuicultura, la pesca, la minería, la silvicultura y la explotación forestal) registrando al 55% de sus habitantes para el primer caso y el 65% para el segundo.

En cuanto al municipio de Cuitzeo, se muestra que el mayor número de personas están insertadas laboralmente en el sector secundario ubicando al 41% de sus habitantes en esas actividades industriales vinculadas a la transformación de las materias primas en productos de consumo. Por último, en Huandacareo la

concentración de empleados se ha localizado en el sector terciario, exhibiendo que el 45% de éstos han encontrado una oportunidad laboral en las actividades que giran en torno a los servicios (balnearios) (ver tabla 5).

Tabla 5 Población ocupada por sector en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2000)

Municipios	Población Económicamente Activa (PEA)	Sector Primario	%	Sector Secundario	%	Sector Terciario	%	N/E
Copándaro	1, 812	999	55	228	13	549	30	36
Cuitzeo	7, 026	1, 656	24	2, 885	41	2, 206	31	279
Chucándiro	1381	894	65	211	15	248	18	28
Huandacareo	3177	718	23	1005	32	1414	45	40
Total de la región	13, 396	4, 267	32	4, 329	33	4, 417	35	383

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2000.

El análisis a nivel regional plantea que la PEA es de 13, 396 habitantes, los cuales están distribuidos casi al mismo grado sectorial, en donde ligeramente se encuentra mayor número habitantes en el sector terciario representando el 35%. La importancia que tienen los municipios de Cuitzeo y Huandacareo sobre la región se identifica por las aportaciones que generan tanto en número de personas laborando como en la derrama económica (ver tabla 5).

Por otro lado, las cantidades de PEA son alarmantes para la región cuando se compara con el total de la población que la habitaba en el año 2000, ya que bajo esos términos el comportamiento laboral considera que únicamente 25% de los habitantes tiene empleo formal.

2.12 Dinámica demográfica de los municipios ubicados en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

La población de la ROLC presenta una aportación pequeña en referencia al total del estado de Michoacán, el rango de participación durante el periodo de análisis oscila de 2.32% a 1.23%. El comportamiento de una década a otra muestra una tendencia creciente hasta 1990, en donde se registraron 55, 564 habitantes, después se registra una disminución para alcanzar la cifra más baja posterior a la década mencionada en 2010 con 53, 937 personas (ver tabla 6).

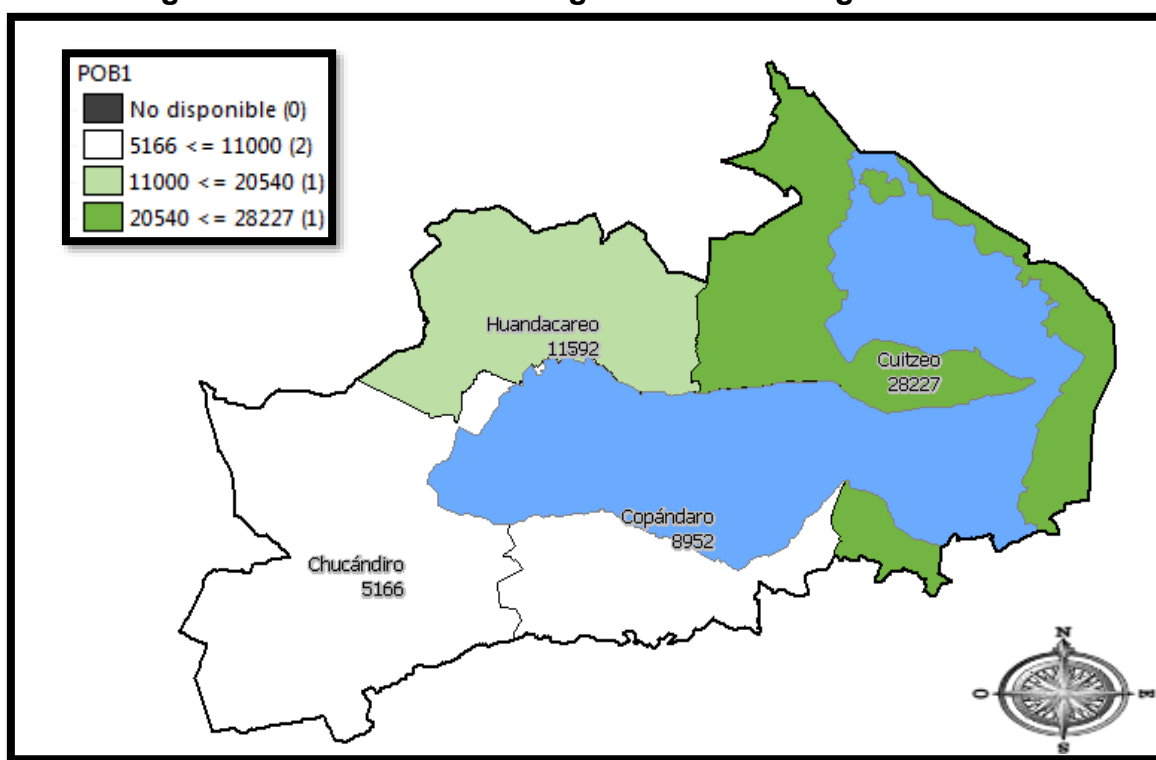
**Tabla 6 Dinámica de la población en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo
(1950-2010)**

Años	Población de Hombres	Población de Mujeres	Población Total	TMC	ÍM	Participación en el estado
1950	16,567	16,487	33,054		100	2.32%
1960	20,923	20,085	41,008	2.17%	104	2.21%
1970	23,040	21,539	44,579	0.83%	107	1.91%
1980	24,328	24,831	49,159	0.98%	98	1.71%
1990	26,514	29,050	55,564	1.23%	91	1.40%
2000	26,463	28,228	54,691	-0.15%	94	1.37%
2010	25,163	28,774	53,937	-0.13%	87	1.23%

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censos de Población y Vivienda de los años 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

El IM refleja que a partir de la década de 1950 hasta 1970 era mayor el número de hombres. Este comportamiento se modificó de 1980 hasta 2010, en donde el mayor número de mujeres registrado se identifica en 2010, en cual había 87 varones por cada 100 personas del sexo femenino (ver tabla 5).

Figura 16 Población en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

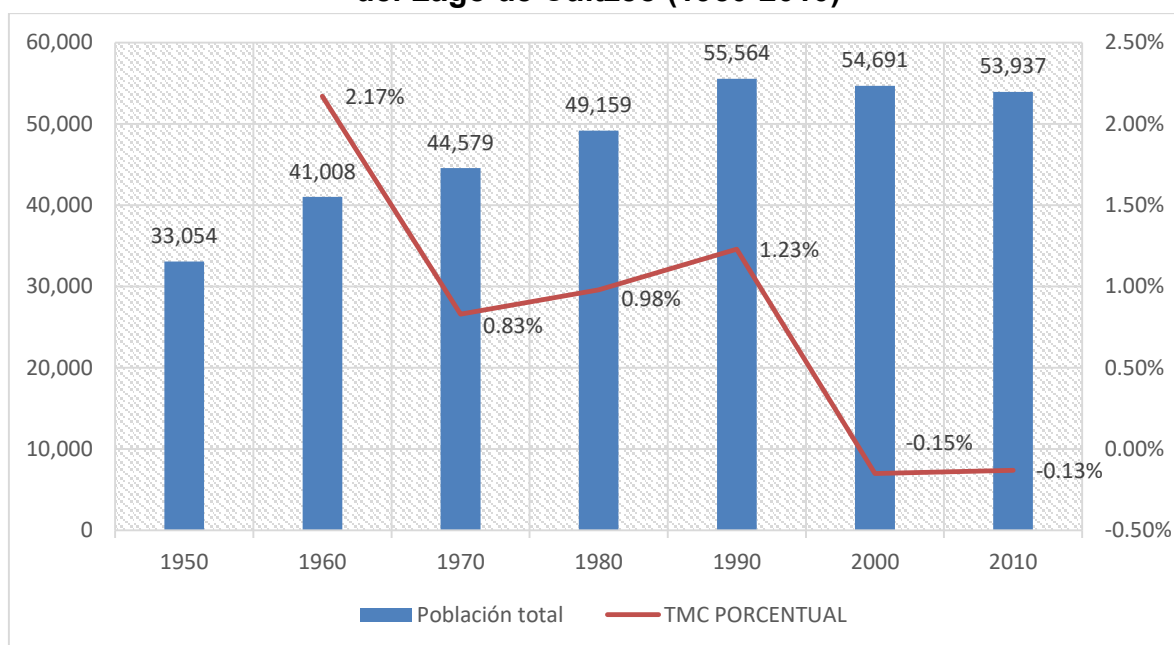


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

En la figura 16, se presenta la distribución de la población en la zona de estudio, registrando 53, 937 pobladores en toda la extensión territorial. Siendo Cuitzeo y Huandacareo los que presentan la mayor concentración de habitantes.

El ritmo de crecimiento poblacional presenta una tendencia creciente durante el periodo de estudio. Sin embargo, la tasa de crecimiento medio (TCM) muestra que desde la década de 1960 el incremento de habitantes disminuyó hasta estancarse con una tendencia decreciente del 2000 al 2010 (ver figura 17).

Figura 17 Comportamiento del crecimiento poblacional en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (1950-2010)



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censos de Población y Vivienda de los años 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000 y 2010.

Este comportamiento se explica porque en la ROLC predomina una tendencia hacia la migración de las personas rumbo a los Estados Unidos y Morelia (sólo en la capital del estado de Michoacán habita más del 11% de la cuenca del LC) (INEGI, 2010). Este fenómeno social ocurre por las malas condiciones económicas que predominan en el territorio estudiado.

Aunado a lo anterior, en las pláticas con las personas de la ROLC en la realización del trabajo de campo, se argumentaba que el deterioro ambiental que presenta el LC derivándose en la gestación de tolvánas también ha sido un factor para que las personas decidan abandonar el lugar, porque no pueden desarrollar su vida de forma normal durante los primeros cuatro meses del año.

Para contemplar en mayor medida la importancia que tiene la ciudad de Morelia en términos de población se presenta la tabla 6. En esta se muestra que es el territorio con mayor cantidad de habitantes en la cuenca de Cuitzeo. En 2014 se registraron 762,431 personas, de las cuales 363, 379 eran hombres y 399,052 mujeres. Si lo comparamos con la ROLC para año 2014 en donde se contempla que el total de la población era 55, 621, Morelia tiene casi 14 veces más gente habitando el territorio.

Tabla 7 Población total por género en la cuenca de la ROCL respecto a Morelia (2014)

Municipios	Hombres	Mujeres	Total
Chucándiro	2,292	2,758	5,050
Copándaro	4,440	4,951	9,390
Cuitzeo	13, 750	15,509	29,259
Huandacareo	5, 566	6,356	11,922
Morelia	363,379	399,052	762,431
Total	389,427	428,626	818,052

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2014.

Entonces, bajo este escenario, se argumenta que el crecimiento y la concentración poblacional de Morelia afectan al lago de Cuitzeo mediante la contaminación que aporta el agua residual del río Grande, principal afluente del lacustre.

2.13 Localidades con mayor número de habitantes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En la región de estudio se encuentran en total 58 localidades. Para analizar a las que tienen mayor número de personas y con ello entender lo que representan para la densidad poblacional de cada municipio, se eligieron las cabeceras municipales,

las cuales generalmente son las que tienen mayor concentración de población, a su vez se optó por seleccionar dos localidades que poseen los valores más elevados en relación a la cantidad de habitantes (ver tabla 8).

Los territorios que tienen mayor número de habitantes son las cabeceras municipales de Cuitzeo de Porvenir y Huandacareo, al igual que la localidad de Mariano Escobedo (perteneciente al municipio de Cuitzeo). Las localidades que están señaladas con color azul en la tabla 7, son zonas que están diagnosticadas en diversos estudios como lugares que están siendo perjudicados directamente por el arribo de las tolvaneras, de éstas resalta que Capacho es la segunda con mayor población en el municipio de Huandacareo (ver tabla 8).

Tabla 8 Localidades con mayor número de habitantes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Localidades en la ROLC	Total	Hombres	Mujeres
Municipio de Chucándiro	5,516	2,391	3,125
Chucándiro	1,679	749	930
El Salitre	732	287	445
Las Cruces (Barreras)	526	251	275
Municipio de Copándaro	8,131	3,670	4,461
Copándaro de Galeana	2,859	1,251	1,608
San Agustín del Maíz	1,442	684	758
Santa Rita	926	418	508
Municipio de Cuitzeo	26,213	12,158	14,055
Cuitzeo del Porvenir	9,633	4,503	5,130
Jéruco	817	360	457
Mariano Escobedo (San Lorenzo)	3,571	1,718	1,853
San Agustín del Pulque	3,313	1,547	1,766
Municipio de Huandacareo	11,053	5,015	6,038
Capacho	1,854	810	1,044
Huandacareo	6,395	2,944	3,451
San José Cuaro	1,321	610	711
Participación de la región en el total de la población de Michoacán	1.28%		

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2005.

En resumen, las localidades mencionadas anteriormente, son muy importantes para la ROLC, ya que son las que poseen la mayor cantidad de habitantes, esto muestra que la concentración de las personas se ha arraigado en los lugares que tienen un mayor nivel de desarrollo urbano y económico.

2.14 Educación y vivienda en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Las viviendas habitadas en la región de estudio son 13, 542, de éstas el 91% poseen piso. El 93% cuentan con disponibilidad de agua de la red pública, el mismo porcentaje tiene drenaje. Por último, un 98% contienen energía eléctrica. Esto representa que la mayoría de las viviendas en la región cuenta con las características básicas que deben poseer para satisfacer las necesidades que tiene una familia para realizar actividades cotidianas (ver tabla 9).

La participación de Cuitzeo y Huandacareo toma relevancia en el análisis, ya que estos municipios son los que concentran mayor cantidad de población y por ello, los datos exhiben que son los que presentan mayor número de viviendas y un nivel más elevado de número de ocupantes promedio por vivienda (ver tabla 9).

Tabla 9 Viviendas en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2010)

Tipos de viviendas	Copándaro	Cuitzeo	Chucándiro	Huandacareo	Total en la región
Viviendas habitadas	2, 198	6, 690	1, 458	3, 196	13, 542
Promedio de ocupantes en viviendas	4.07	4.22	3.54	3.63	4
Viviendas con piso	2, 001	5, 955	1, 376	3,006	12,338
Viviendas que disponen de agua de la red pública	2, 009	6, 138	1, 283	3, 146	12, 576
Viviendas con drenaje	2, 070	6, 198	1, 159	3, 130	12,557
Viviendas con energía	2, 178	6, 544	1, 447	3, 158	13, 327

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010.

Los niveles de educación que posee la población en la región estudiada se contemplan en la tabla 10, en ella se expresa que el 48% de los habitantes cuenta con la educación primaria, vinculado la información con el total de la población. En cuanto a secundaria, las personas que tienen este nivel son 88%, por su cuenta, el nivel profesional abarca únicamente 3%.

Por último, el posgrado presenta el menor número de registros con la cantidad de 88, esto indica que sólo 0.16% de la gente que vive en la región ha

logrado alcanzar este rubro. Los municipios de Cuitzeo y Huandacareo son los que poseen las cifras más elevadas en todos los rubros que se contemplan, resultando el primero, el territorio con mayor número de personas con un nivel de educación (ver tabla 10).

Tabla 10 Educación en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2010)

Niveles de educación	Copándaro	Cuitzeo	Chucándiro	Huandacareo	Total en la región
Población con primaria	4, 194	13, 544	2, 731	5, 237	25, 706
Población con secundaria	7, 821	24, 766	4, 682	10, 367	47, 636
Población con nivel profesional	157	956	74	557	1,744
Población con posgrado	9	43	2	34	88

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010.

2.15 Acceso al servicio de salud en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En el año 2000 las personas que no tenían acceso a este servicio eran 48,337, representando el 88% de la población total en la región de estudio. Sin embargo, para el 2010, estas cantidades disminuyeron para registrar 24, 612 habitantes sin esta prestación, exhibiendo que el 53% continuaba en estas condiciones (ver tabla 11).

Las principales instituciones que dotan del servicio salud en la región registraron incremento en su cobertura, siendo el IMSS la que muestra mayor número de beneficiados en 2010 con 4, 511 habitantes. De las 29, 113 personas que cuentan con derecho habiencia, únicamente 6,486 se encuentran afiliados a éstas y las demás se distribuyen a derecho habiencia Pemex, Defensa o Marina, Seguro Popular (la tercera institución que tiene mayor presencia) o Nueva Generación o Instituciones privadas (ver tabla 11). En la región se localizan 35 unidades médicas de las cuales 7 son públicas y 28 privadas (INEGI, 2010).

En la tabla 11 se observan incrementos en todos los rubros analizados en cuanto a la población que tiene derecho al servicio de salud, sin embargo, no es suficiente, ya que todas las instituciones que dotan de éste únicamente han logrado brindar este apoyo a la mitad de la población en región. Esto exhibe un nivel de vulnerabilidad alto de la población ante una contingencia de salud como la que se menciona en la problemática de esta tesis doctoral.

Tabla 11 Acceso a servicios en salud de los derechos habientes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2000-2010)

	2000	2005	2010
Población Total	54,691	50,913	53,937
Sin derecho habiencia	48,337	45,267	24,612
Con derecho habiencia	5,668	5,404	29,113
No especificado	686	262	212
Porcentaje poblacional sin servicios de salud	88.38%	88.91%	53.97%
No derecho habiente al IMSS	49,719	45,267	49,214
Si derecho habiente al IMSS	4,286	3,249	4,511
No especificado	686	1,034	212
No derecho habiencia al ISSSTE	52,335	45,267	51,750
Si derecho habiencia al ISSSTE	1,770	1,720	1,975
No especificado	686	2,413	212

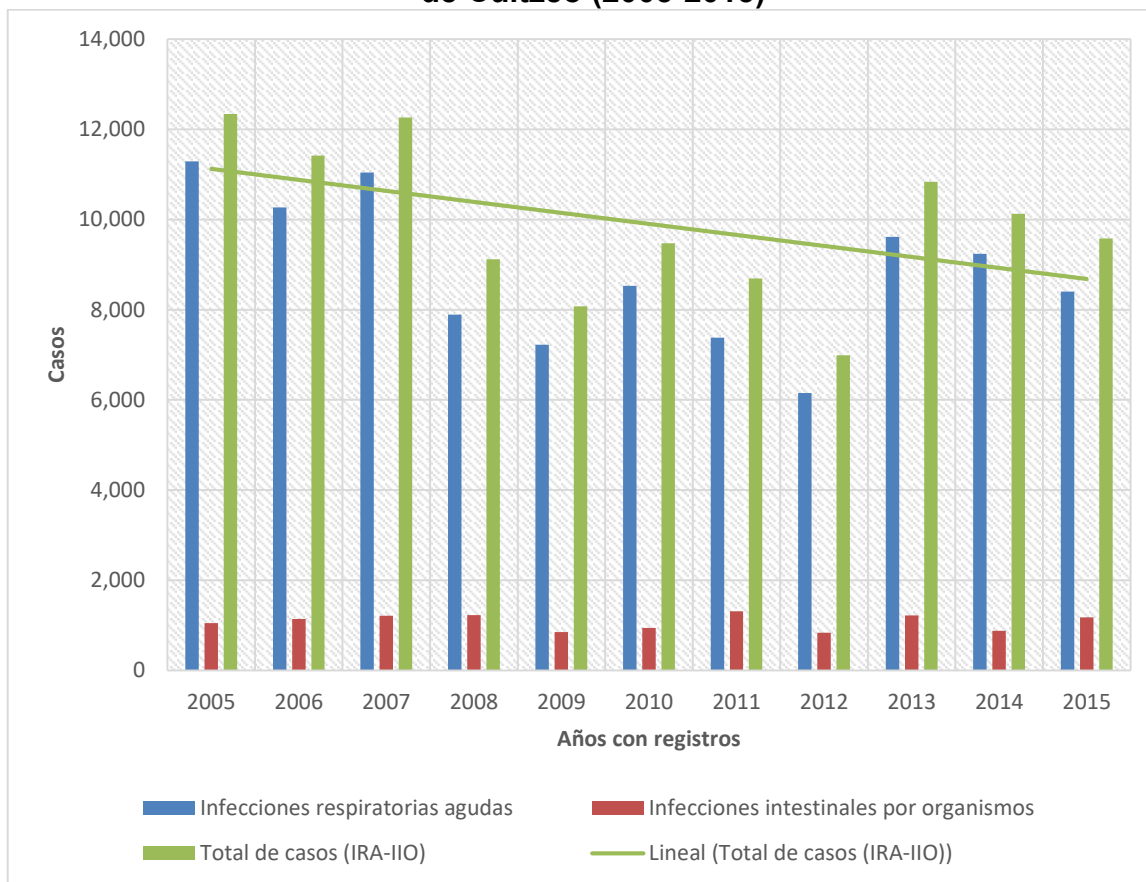
Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censo de Población 2005 y Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010.

2.16 Morbilidad en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En la región oeste del lacustre la población presenta principalmente dos causas que han generado problemas en su salud, éstas son las IRA e IIO. Las primeras presentan una tendencia decreciente, en donde el mayor número de casos se presenta en el año 2005, registrando la cantidad de 11,288 personas y en 2012 se muestra el menor número alcanzado la cifra de 6,151. Durante el periodo de los

once años de análisis se presentaron 97,026 casos en total de por los cuatro municipios que se están abordando (ver figura 18).

Figura 18 Principales causas de enfermedades en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2005-2015)



Fuente: Elaboración propia con base en las Carpetas Básicas de la Jurisdicción Sanitaria N°1 Morelia, 2005-2015.

Las IIO presentan una tendencia decreciente, mostrando en el año 2011 el número de 1,312 casos, la cual es cantidad más elevada. En 2012 se muestra el registro más bajo durante todo el periodo analizado exhibiendo el monto de 836 personas que se vieron perjudicadas por estas infecciones. La población total que se presentó estas causas durante los años estudiados es 11,876 (ver figura 18).

Realizando el análisis en conjunto de las dos infecciones estudiadas, se observa que el total de casos tiene una tendencia decreciente, que mostró la cifra más elevada es el año 2005 con 12,341 registros, por otro lado, la cantidad mínima fue de 6,987 personas, ésta se presentó en 2012. El total acumulado durante los

once años de estudio indica que la población que se enfermó por tales causas fue de 108,902 habitantes (ver figura 18).

2.17 Mortalidad de la población ribereña en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Las causas por las que muera la población en la zona región de estudio son principalmente enfermedades del corazón (EDC), diabetes y enfermedad pulmonar (EP). Las primeras enfermedades en el año 2015 presentan 72 defunciones, el cual muestra la mayor cantidad de registros. La cantidad mínima de muertes por estas razones se muestra en 2006, alcanzando la cifra 15 personas. En total durante el periodo de análisis murieron 473 habitantes por estas causas.

En cuanto a la diabetes, se muestra que el número más alto de defunciones se localiza en el año 2009, obteniendo un registro de 57 casos. La cantidad mínima se presenta en 2005, exhibiendo la cifra de 20 muertes. En los once años de estudio en total murieron 433 personas, colocándose como la segunda causa por la que más habitantes mueren (ver tabla 12).

Tabla 12 Principales causas de mortalidad en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo (2005-2015)

Indicador	Años											Total (periodo- enfermedad)
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Enfermedades del corazón	22	15	22	24	43	49	40	54	69	63	72	473
Diabetes	20	37	38	38	57	47	53	29	48	32	34	433
Enfermedad pulmonar	3	-	5	-	-	-	-	3	-	-	-	11
Total anual	45	52	65	62	100	96	93	86	117	95	106	917

Fuente: Elaboración propia con base en las Carpetas Básicas de la Jurisdicción Sanitaria N°1 Morelia, 2005-2015.

La EP solo presenta registros en tres años 2005, 2007 y 2012, mostrando un total de 11 muertes por esta causa en el periodo analizado, posicionándose como

la tercera enfermedad con mayor número de muertes en la región. Sumando las tres causas de mortalidad se identifica que en once años murieron 917 habitantes.

Entonces, se puede identificar que en esta región la población no cuenta con derecho habiencia para todos sus habitantes, mismos que se están enfermando por IRA e IIO y muriendo por EDC, diabetes y EP. Con ello, se identifica que los pobladores en estos territorios se están enfrentando a un problema de salud pública que se deriva del proceso de desecación en el vaso oeste del LC, en específico con la aparición de las tolvaneras.

Este proceso daña la salud de las personas y al no contar con recursos económicos suficientes para pagar los gastos médicos que derivan por esa problemática no contar con la garantía de servicios médicos gratuitos brindados por las instituciones públicas encargadas del sector salud agudiza su vulnerabilidad.

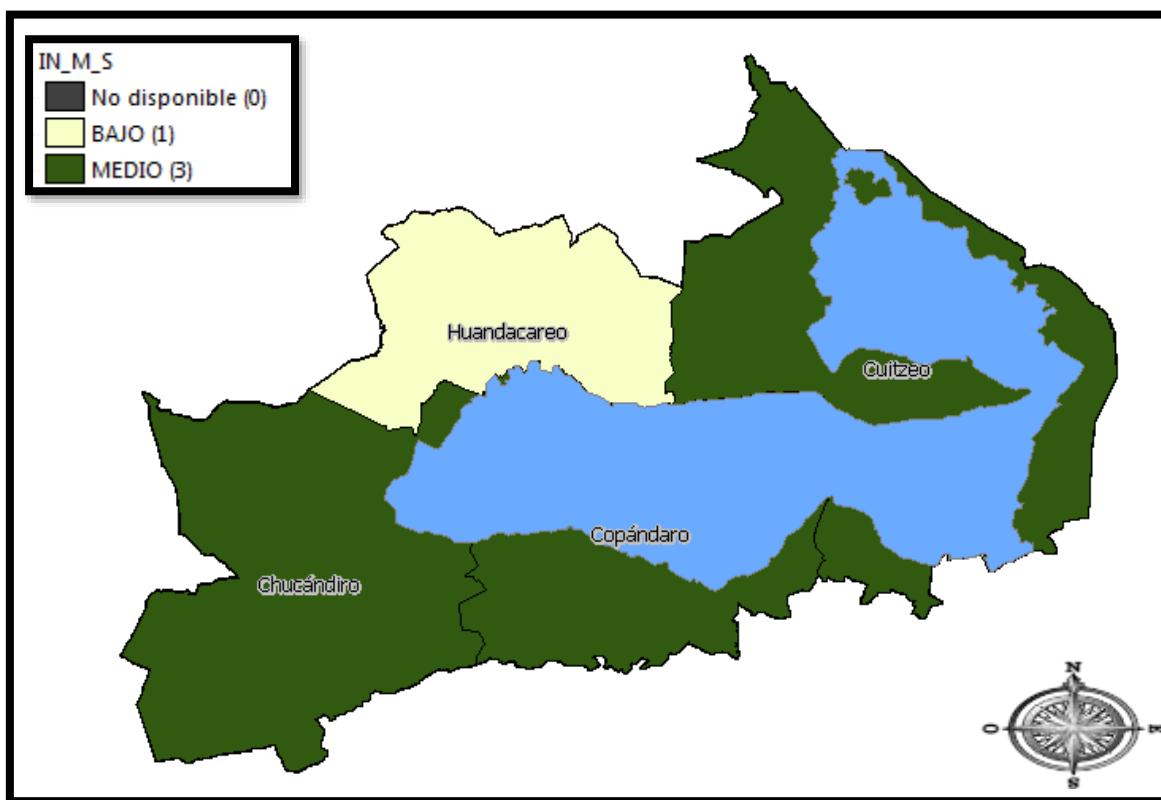
Ante este escenario, se tiene que exhortar a las diferentes instituciones gubernamentales involucradas con esta problemática como lo son la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Secretaria Medio Ambiente, Cambio climático y Desarrollo Territorial (SEMACDET) y Secretaria de Salud para emitir que existe una alerta epidemiológica para atender la urgencia sanitaria y ambiental.

Por otro lado, las causas de muerte que no tienen relación al proceso de las tolvaneras, pero llevan la tendencia que existe a nivel nacional en donde las muertes son por diabetes y enfermedades del corazón.

2.18 Índice de marginación social en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Después de que se han comentado las características de la región en cuanto a educación, vivienda y salud, resulta necesario centrar el análisis con el índice de marginación social que se compone por estos tres aspectos. De manera general, los municipios Chucándiro, Copándaro y Cuitzeo poseen un nivel medio y Huandacareo un indicador bajo (ver figura 19).

Figura 19 Índice de marginación social en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

Entonces, parece ser que los territorios que integran a la región no tienen como característica ser marginados. Sin embargo, cuando se hace el estudio al interior de cada uno a una escala de Área Geoestadística Básica (AGEB), que corresponde a la subdivisión de las áreas estadísticas municipales, delimitadas por calles, avenidas, etc. (INEGI, 2010), el análisis toma otra orientación. Resaltando que en las cabeceras municipales hay comportamientos diferentes. En Chucándiro, Cuitzeo y Huandacareo se encuentra que los territorios cuentan con niveles de marginación alto, medio y muy alto y para Copándaro es alto.

Por lo anterior, la región se consolida de manera general como poco marginada, pero al interior de cada uno de los territorios hay particularidades que muestran un comportamiento diferente en cuanto a las variables que componen el índice de marginación social.

Una vez que se describieron las particularidades que presenta la región de estudio en términos geográficos y socioeconómicos con relación al planteamiento del problema de la investigación y su relación con el constructo teórico de una región, es necesario identificar los conceptos y las posturas teóricas que permitan generar un análisis en cuanto a la valoración económica y los vínculos que tiene con un proceso de desarrollo. Por ello, en el siguiente apartado se comentan las principales teorías del desarrollo y su vinculación con la economía ambiental.

Capítulo III

Marco teórico de la investigación y su vínculo con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En este capítulo se abordan los principales elementos teóricos de la investigación. Con la finalidad de identificar cómo se relaciona el proceso de desarrollo y la economía ambiental con la problemática de estudio en la ROLC. En ese sentido, el contenido del capítulo se estructura de la siguiente forma: primero se comenta la concepción del crecimiento y el desarrollo; después, se aborda el desarrollo endógeno; en seguida, el desarrollo local; posteriormente, el analiza el proceso de desarrollo regional para entrar a los argumentos de los temas ambientales mediante el desarrollo sustentable; por último, se énfasis en la economía ambiental, resaltando, en qué consisten las externalidades, los fallos de mercado y el excedente ordinario (marshalliano) y compensado (hicksiano).

3.1 Concepciones del crecimiento y desarrollo económico vinculados a la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Antes de iniciar un análisis que trate de explicar el proceso de desarrollo económico y su vinculación con las principales posturas teóricas que se han derivado desde esta perspectiva para fortalecer la comprensión de este tema, es necesario dejar planteados los argumentos que están detrás del concepto de crecimiento económico y desarrollo económico.

El crecimiento económico es un tema que en la actualidad continúa generando debate, a pesar de los numerosos análisis que existen en referencia a ello, y que muestran cómo es necesario en primer término el crecimiento económico para después generar las condiciones de desarrollo, son temas que están interrelacionados.

La postura clásica del crecimiento económico planteaba que este proceso estaba necesariamente limitado por las disponibilidades en los factores de producción, cuyos rendimientos se consideraban decrecientes, y con ello, una vez empleados todos los recursos disponibles, la economía llegaría a un estado estacionario, en donde se creía no habría mejoras en la calidad de vida de los individuos (Escribano, 2011).

El enfoque tradicional del crecimiento económico que se desarrolló en los años cincuenta, Solow (1956; Escribano 2011), consideró como eje central de la acumulación el capital físico, la creación de grandes empresas, la producción en serie y a gran escala. Luego, emerge como variable principal el capital humano por su capacidad para generar nuevo conocimiento creando retornos crecientes a escala.

Con ello, se identifica que los planteamientos clásicos del crecimiento económico sugerían que los factores de producción, trabajo y capital eran los que podían potencializar la economía de un territorio, sin embargo, tener este pensamiento sólo conducía al estancamiento de una economía, sin generar progresos materiales. Entonces, Escribano (2011:14) argumentaba que:

“el crecimiento económico no podía explicarse sólo por la mera acumulación de trabajo y capital (la productividad total de los factores) fue atribuido en principio al avance tecnológico, que haría dichos factores más productivos”.

Partiendo de esta premisa en donde el avance tecnológico se comenzó a comprender como una variable importante para el análisis del crecimiento económico, éste proceso fue abarcando más componentes para su consolidación. El estudio se tornó más complejo al grado de entender que para conseguir el auge de una economía era necesario considerar el avance de la tecnología y la capacitación de los recursos humanos como algo fundamental, y no solo pensar en indicadores macroeconómicos como el Producto Interno Bruto (PIB), el consumo, el ahorro etc.

De aquí, surge la crítica que normalmente se realiza al crecimiento económico, ésta es la visión cuantitativa que posee, ya que para plasmar el progreso de una economía suelen utilizarse indicadores macroeconómicos, ocultando los efectos que éstos pueden tener en la vida de las personas o sobre la distribución del ingreso en las distintas clases sociales (Perroux, 1984).

Se exhibe que el crecimiento económico no debe asimilarse como un proceso que tiende a generar equidad en la repartición de recursos económicos para la

población en su conjunto, ya que la puesta en práctica de la visión clásica de este proceso ha generado una mala distribución del ingreso y ha beneficiado en menor medida a los habitantes que integran a la sociedad. Logrando que un grupo de naciones resulten desarrolladas y otras en vías de desarrollo.

Por ello, se contempla que el crecimiento tiene un lado menos humano, en donde éste más allá de buscar mejorar las condiciones de vida en la población trata únicamente de consolidar una acumulación de capital y progreso técnico para conseguir que las variables macroeconómicas de una nación estén con tendencias crecientes o en términos positivos. Esto resulta coherente, sin embargo, se deben entender y atender otras necesidades trascendentales para que las personas logren su desarrollo económico.

En ese sentido, la visión del desarrollo económico viene a complementar todo lo mencionado anteriormente, ya que éste se concibe como lo planteaba Perroux (1984:44):

“un proceso que involucra cambios cualitativos, aparte de cuantitativos. Se trata no solamente de un proceso de acumulación de capital, de mayor productividad del trabajo y de progreso tecnológico, sino también de un proceso de creación de una estructura productiva, de la relación e interacción de las partes que constituyen esa estructura y del mejoramiento cualitativo de los productores directos, de sus capacidades y habilidades, de su formación y capacitación”.

Es notorio, que esta postura trata de abarcar un mayor beneficio para la población, ya que busca satisfacer las necesidades básicas de ésta. Ya no sólo se concibe la parte económica, se identifica que existen otros elementos sociales que deben incluirse a los estudios del desarrollo económico.

“El desarrollo no es únicamente un proceso de acumulación de capital y de progreso técnico como lo concibe la teoría neoclásica del crecimiento, sino un proceso de cambio social y de reorganización institucional” (Hoff y Stiglitz, 2002:322).

El desarrollo económico va más encaminado a tratar de generar las condiciones necesarias en los territorios para que una población pueda desarrollar sus capacidades, ante ello, Sen (1999; Guillen, 2007:6) indican que:

“un individuo tiene la capacidad de realizar depende de las oportunidades económicas, de las libertades políticas, de las instituciones sociales, así como de las condiciones determinantes que son una buena salud, una educación de base y el aliento y sostén de las iniciativas”.

Los componentes del desarrollo económico como el ingreso, la educación y la salud son aportaciones que tiene ésta perspectiva del desarrollo y que complementa al crecimiento económico. En la actualidad, hablar de desarrollo conlleva necesariamente hablar de estos tres aspectos.

Según Furtado (1979; Guillen, 2007), la idea de desarrollo económico posee por lo menos dos dimensiones primordiales: 1) el incremento de la eficacia del sistema social de producción; y 2) la satisfacción de las necesidades básicas de la población. En la ROLC, las condiciones de desarrollo económico no son tan positivas, hay varios factores que explican este comportamiento, sin embargo, esto se relaciona en gran medida por los bajos niveles de educación que existen en los territorios ribereños, lo cual no ha permitido a las personas capacitarse lo suficiente para emplearse en trabajos con mayores remuneraciones.

Aunado a ello, se presenta como un territorio que posee todas las características periféricas, porque la concentración del capital, bienes y servicios está acaparada por la ciudad Morelia. Por ello, en términos de salud y educación la población tiene que desplazarse para acceder a estos beneficios. Por último, se vincula con la degradación ambiental que ha sufrido el cuerpo de agua que la rodea, ya que, al presentar niveles bajos en la calidad y cantidad de agua, resulta complicado generar recursos económicos de actividades productivas derivadas del lacustre.

La región muestra avances de desarrollo económico, pero se necesita fortalecer más los procesos innovadores de los territorios y la vinculación entre los

agentes locales relacionados con este proceso. Haciendo énfasis en tratar de consolidar tres objetivos que comenta Guillen (2007):

- El crecimiento económico debe ser elevado y sostenible que garantice el incremento del ingreso para cada habitante.
- Elaborar un sistema productivo autocentrado e integrado, que contemple las condiciones necesarias para obtener una base endógena de acumulación de capital.
- Satisfacer los costos del hombre en materia de alimentación, educación, salud y cultura, lo que implica el fortalecimiento de la democracia participativa de la sociedad.

Todos estos argumentos, ejemplifican que en la sociedad contemporánea de la ROLC las interacciones sociales y económicas son resultado de un proceso de desarrollo económico, en donde la prioridad ya no debe ser únicamente la capacidad de crecer y acumular recursos económicos bajo la postura de mercado. Ahora, se necesita forjar mecanismos desarrollistas que den entrada para una adecuada distribución del ingreso, y con ello permitir mayor bienestar para la población.

Por otro lado, se puede mencionar que el crecimiento económico no debe asimilarse como algo malo, ya que éste es el primer paso que se debe realizar en miras de consolidar un proceso de desarrollo económico con la finalidad de disminuir las desigualdades socioeconómicas que predominan a nivel global. Ante este escenario, han surgido propuestas desde la óptica del desarrollo endógeno, local, regional y sustentable.

3.2 El proceso del desarrollo endógeno y su relación con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En el desarrollo endógeno se entiende al territorio como un agente primordial para la transformación social, en cual están vinculados los actores y organizaciones

participantes en la toma de las decisiones en referencia a posibles inversiones, y esto se deriva de las diferencias espaciales que han introducido los sucesivos sistemas productivos, las innovaciones y técnicas utilizadas en los procesos productivos, y los correspondientes cambios en la estructura económica, las relaciones sociales y la cultura (Vázquez-Barquero, 2007).

El territorio es primordial en análisis de un proceso de desarrollo endógeno, ya que en éste es en donde se pueden encontrar los recursos con los que puede contar una población para la elaboración de estrategias encaminadas a mejorar sus condiciones socioeconómicas. La ROLC, tiene potencialidades que pueden ser utilizadas para generar mejoras económicas, ya que ésta tiene como una de sus características el contar con agua termal para uso recreativo, generando la atracción de turismo y el comercio.

En ese sentido, Romero (2002) menciona que la idea central que predomina en la postura del desarrollo endógeno, bajo el enfoque de la dimensión territorial en las estrategias económicas es que los sistemas productivos en las ciudades o regiones tienden a crecer y logran transformarse mediante el aprovechamiento del potencial de desarrollo con el que cuenta el territorio, contemplando las inversiones que realizan las empresas y los agentes públicos, fundamentándose en el control de la comunidad local.

Todos los recursos con los que pueda contar un territorio ya sean humanos, económicos o naturales, marcan la pauta para construir el proceso de desarrollo endógeno, ya que estos son los pilares que se necesitan para generar condiciones de desarrollo encaminadas a mejorar la calidad de vida de los habitantes de un sitio determinado, y en gran medida el crecimiento o éxito de las propuestas dependerá de estos elementos. En la ROLC, el uso recreativo que se le ha dado al recurso hídrico ha marcado la pauta para que la economía en la región no se vea tan mermada por la problemática que se está analizando.

El desarrollo endógeno sostiene que, en la actualidad, lo importante del desarrollo es su carácter autónomo, basado en la utilización de los recursos propios

y que, por lo tanto, se puede producir en cualquier localidad o demarcación, ya que todos los territorios disponen de un potencial de desarrollo. La cuestión residiría en utilizar los recursos locales en proyectos diseñados y gestionados por los propios ciudadanos y las organizaciones locales, de tal manera que sus habitantes controlen el proceso a través de las iniciativas de desarrollo local (Vázquez-Barquero, 2007).

El potencial de desarrollo que ha tenido la ROLC gracias al agua, ha generado que se presente un proceso de endogenización de los recursos, debido a que gracias a la innovación de la población y al conocimiento que éstos tienen en cuanto a los recursos que existen en el territorio se ha aprovechado.

Entonces, de acuerdo con Garafoli (1995), desarrollo endógeno significa, en efecto, la capacidad para transformar el sistema socioeconómico; la habilidad para reaccionar a los desafíos externos; la promoción de aprendizaje social; y la habilidad para introducir formas específicas de regulación social a nivel local que favorecen el desarrollo de las características anteriores. Desarrollo endógeno es, en otras palabras, la habilidad para innovar a nivel local.

La teoría del desarrollo endógeno considera que en los procesos de desarrollo económico lo verdaderamente importante es identificar los mecanismos y los factores que favorecen los procesos de crecimiento y cambio estructural y no si existe convergencia entre las economías regionales o locales (Vázquez-Barquero, 2007).

Con ello, se argumenta que el proceso de desarrollo endógeno tiene como otra de sus características el innovar o emprender por parte de los habitantes del territorio, lo cual puede generar la consolidación de estrategias propias para incidir en su economía y contemplar el grado de impacto que puede tener esto en la localidad.

Para Boisier (2001), la endogeneidad del desarrollo regional hay que entenderla como un fenómeno que se presenta en por lo menos cuatro planos que se cortan, se cruzan entre sí. Éstos son el plano político, el plano económico, el plano científico y tecnológico y el plano de la cultura. El desarrollo endógeno se

produce como resultado de un fuerte proceso de articulación de actores locales y de variadas formas de capital intangible, en el marco preferente de un proyecto político colectivo de desarrollo del territorio en cuestión.

En esta postura, se identifica el alcance que puede tener un proceso de desarrollo endógeno, ya que, si bien surge de la innovación que pueden tener los habitantes del territorio, también se necesita de un esquema de vinculación con los principales actores establecidos en la localidad. En la ROLC, se busca que generen mecanismos que coadyuven para plantear una estrategia de desarrollo que involucre a los habitantes y a los principales actores públicos y privados.

3.3 El proceso de desarrollo local y su vínculo con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

El proceso del Desarrollo Local (DL) surge por la necesidad de mejorar las condiciones económicas, políticas, socioculturales y ambientales de los territorios que sufren de rezago en cada uno de estos temas, rescatando todos los factores locales (recursos humanos, naturales, materiales, etc.) con los que puede contar un territorio para impulsar estrategias que permitan la consolidación del proceso de desarrollo, esto sería un ejemplo claro de lo que sucede en la ROLC, ya que se buscan generar estrategias locales que favorezcan las condiciones socioeconómicas de esta región.

Para ello, Juste, Gómez y Fernández (2011:189) hacen énfasis en que:

“los procesos de DL requieren de la concurrencia en el territorio de factores muy diversos (económicos, sociales, culturales, etc.), así como de un considerable esfuerzo de cohesión económica y social en el que deben implicarse las fuerzas vivas del territorio”.

En esos términos la cooperación que tengan los diferentes actores del DL en un territorio, fomentará la aceleración para alcanzar el desarrollo esperado en todos los ámbitos necesarios. Por ello, en la ROLC es necesaria la participación de la

gente para consolidar las alternativas que permitan reducir la problemática a la que se enfrentan.

En este contexto, Sarría y Becerra (2008:3) indican que:

“el DL es una nueva idea del desarrollo que valoriza lo local por que tiene como su punto principal el territorio, en el potencial endógeno, en la cercanía a los problemas y a quienes los sufren, y en la movilización, solidaridad y la cooperación”.

El territorio para el DL es fundamental, ya que las estrategias de desarrollo se deben orientar en función de los recursos con los que cuente éste, teniendo como objetivo tratar de obtener el mayor beneficio de éstos y poder resolver los problemas que se presenten. En ROLC, la participación de la gente en cuanto al desarrollo de estrategias que permitan mejorar las condiciones ambientales del LC es algo que tiene suceder, por ello, los actores son claves para que estas actividades lleguen a realizarse, resaltando que en las localidades existe la preocupación por participar.

Ahora bien, Vázquez-Barquero (1988:129) comenta que el proceso de DL genera:

“crecimiento y cambio estructural, que conduce a una mejora en el nivel de vida de la población local, en el que se pueden identificar tres dimensiones: una económica, en la que los empresarios locales usan su capacidad para organizar los factores productivos locales con niveles de productividad suficientes para ser competitivos en los mercados; otras, sociocultural, en que los valores y las instituciones sirven de base al proceso de desarrollo; y, finalmente, una dimensión político-administrativa en que las políticas territoriales permiten crear un entorno económico local favorable, para protegerlo de interferencias externas e impulsar el DL”.

Es muy claro, que el DL tiene como uno de sus objetivos primordiales ofrecer a la población de un territorio organizarse de una forma coherente para poder acceder a un mejor nivel de desarrollo, y que éste, tenga como fin principal el mejoramiento de la calidad de vida de las personas que viven en la ROLC.

Asimismo, Díaz, Rodríguez y Hernández (2012:9) consideran que el DL es:

“un proceso de fortalecimiento de las estructuras y de los poderes locales a partir de la estimulación de la participación ciudadana y del logro de acciones integradas a nivel de los procesos de producción y reproducción de la vida cotidiana en la dimensión local visualizada en la comunidad”.

El DL incluye la intervención de distintos agentes en el proceso de consolidar una estrategia bajo este enfoque. Su participación es de forma estructurada y organizada, para generar proyectos novedosos e innovadores, con una visión sustentable que permita prolongarlos en el tiempo y maximizar el beneficio posible para la población. Todos estos aspectos se resaltan para las acciones que se necesitan llevar a cabo en la ROLC.

3.4 Perspectiva teórica de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo como unidad de análisis

Dentro del análisis teórico que se vincula al desarrollo regional, uno de los temas en los que más énfasis se ha hecho énfasis es en cómo se debe entender una región. Partiendo desde una concepción que puede ser aborda de manera muy general o muy particular. En ese sentido, existen abundantes definiciones para tratar de acotar su significado conceptual, por ello, a continuación, se mencionan algunas.

En general, el análisis de la región parte del supuesto de que ésta es un territorio homogéneo con características particulares, bajo este criterio se identifican:

“la región formal en la cual toda el área es homogénea con respecto al fenómeno bajo revisión, y la región nodal en la cual la unidad está impartida por la organización alrededor de un nodo común” (Lavell et al., 1987:25).

Se comprende que la región tiene dos visiones dependiendo cómo se pretenda abordar un fenómeno, en donde éste se puede concebir de igual forma en diferentes territorios o la postura que se relaciona con las estructuras

organizacionales que se encuentran en éstos para caracterizar en función de un elemento en común. Generalmente, las regiones tenían únicamente connotaciones económicas, sin embargo, en la actualidad se comprende que también existen procesos sociales, geográficos o naturales que la pueden definir.

“La región es un proceso real que posee una calidad distinta a la de los procesos que determinan la naturaleza de las estructuras económicas, sociales y políticas existentes en una sociedad. La región es una organización territorial que materializa procesos de cooperación ampliada entre unidades de producción. Estos procesos se sustentan en bases productivas de acumulación que constituyen la matriz estructuradora de la región” (Lavell et al., 1987:25).

Trabajar bajo el enfoque de región, es sumamente complejo, por las particularidades que tiene éste en su aplicación, sin embargo, al momento de utilizarla como herramienta para la acción, se debe consultar el contexto histórico de cada pueblo y cada momento, su institucionalidad propia, sus aspiraciones y anhelos (Mateo y Bollo, 2016). Esto con la finalidad de entender los procesos sociales por los que ha pasado la región para constituirse y alcanzar las condiciones actuales en las que se puede encontrar.

Desde un enfoque teórico para aplicar el enfoque de región se encuentran cuatro tipos de vertientes (dos ya se habían comentado anteriormente, pero se abonará más a la discusión), en la relación con el espacio geográfico, entendiendo a éste como un sistema de objetos y acciones a fines a sus habitantes (Boudville, 1996) éstas son: la homogénea, la polarizada, la de planificación y la política-administrativa.

La primera está determinada por agrupaciones de unidades continuas que poseen características similares. La dificultad que enfrenta esta postura se presenta al momento de elegir las particularidades demográficas, sociales, económicas, etc. (Boudville, 1996). Relacionando la región que se está analizando en este estudio, ésta se constituye como natural por el proceso físico que ha dado la formación de estos territorios alrededor del lacustre.

La segunda se percibe como una región heterogénea. Ésta se localiza en un espacio geográfico, en donde las parte que la integran son interdependientes de sus relaciones o complementación e interacción entorno a un centro de gravedad (Boudville, 1996). La ROLC, también puede considerarse como nodal, porque los municipios que la conforman están relacionados entre sí por las relaciones comerciales y de servicios que existen entre estos territorios.

La tercera se identifica como un espacio continuo delimitado, con la finalidad de aplicar al plan de desarrollo o programa regional (Boudville, 1996). Las regiones que se encuentran clasificadas bajo esta postura se consideran administrativas, homogéneas o polarizadas, ya que puede entrar en estas categorías dependiendo de los objetivos de la regionalización. La cuarta, hace referencia a un espacio bajo una jurisdicción política-administrativa. Normalmente, se vincula con el proceso de desarrollo histórico de las naciones (Boudville, 1996).

En concreto, según Corragio (1979) se denomina región al ámbito o área, definida a partir del dominio territorial particular de una relación de acoplamiento o de una relación de semejanza. Desde una visión más geográfica y que es la de mayor relación con el tema que se está analizando, la región constituye formulaciones caracterizadas por la abstracción, formulando criterios para caracterizar las partes de un territorio (Mateo y Bollo, 2016).

Las regiones son sistemas territoriales abiertos que se encuentran en permanente interacción con otras regiones que construyen su propia identidad económica, cultural, social y política. En donde sobresale la organización espacial (Montañez y Delgado, 1998). La forma en que se gestan las relaciones sociales en un territorio es una de las principales particularidades que puede determinar el desarrollo de los procesos socioeconómicos que pueden conducir a una regionalización.

La regionalización se realiza según cuál sea la característica que se pretenda estudiar, que como ya se comentó anteriormente pueden ser elementos generales o específicos. El procedimiento para identificar regiones contiene

elementos subjetivos. Para poder efectivamente identificar regiones, el fenómeno analizado deberá estar objetivamente regionalizado (Coraggio, 1979).

En síntesis, definir una región no sólo dependerá de las particularidades que ésta tenga, sino del proceso o conjunto de procesos sociales (estructuras) que interesa regionalizar. La región presenta determinados procesos sociales, de los cuales el investigador bajo un punto de vista analítico puede decidir cómo formarlos en una regionalización para estudiarlos (Lavell *et al.*, 1987).

En esa dirección, la región que se analiza en esta investigación se constituye como polarizada denominada nodal porque está conformada por un proceso físico espacial que relaciona a los territorios que están afrontando las externalidades negativas del deterioro ambiental de un lacustre.

3.5 El proceso de desarrollo regional y su vínculo con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

El desarrollo regional (DR) se entiende como un proceso localizado de cambio social estructural, que tiene como objetivo el progreso constante de una región, de la comunidad regional como un todo y de cada individuo que habita en ella (Boisier, 1992). Esta postura del desarrollo, trata de generar condiciones favorables para una población en diversos temas a una escala geográfica amplia.

En otras palabras, el DR surge de la interacción de un conjunto de procesos, cada uno de los cuales constituye una condición necesaria del desarrollo de la región o de lo contrario la consolidación de éste se pone en riesgo (Boisier, 1992). La elaborada tarea que tiene detrás el concretar esta postura del desarrollo es notoria y para hacer frente a una problemática como el de las tolveneras se requiere del involucramiento de todos los actores que hay dentro de los territorios. Es fundamental contemplar la participación de la sociedad, las empresas, las universidades y el gobierno con una estructura política que garantice el bien común mediante las instituciones que lo integran.

De lo anterior, es que la ROLC se encuentra ante grandes retos para superar la problemática a la que se está enfrentando, ya que se requiere de la organización de todos los actores comentados para generar propuestas que ayuden en el medio plazo a formular estrategias encaminadas a resolverlo, de lo contrario el proceso de desarrollo regional resulta inconcebible.

Aunque la intervención de los actores en el proceso de DR es fundamental también se requieren de otros componentes, según Boisier (1992) estos son:

- a) Un proceso de autonomía decisional;
- b) Capacidad regional de captación y reinversión del excedente;
- c) Un proceso de inclusión social;
- d) Conciencia y acción ambientalista;
- e) Sincronía intersectorial y territorial del crecimiento;
- f) Percepción colectiva de pertenencia regional.

Sin duda, todos estos factores son trascendentales para impulsar una estrategia de desarrollo regional, vinculados con el problema que se analiza, éstos se vuelven agenda para que una propuesta genere posibles soluciones en cuanto al escenario de deterioro ambiental del lacustre y las externalidades negativas en salud. La capacidad económica y la sincronía sectorial en el territorio es necesaria para solventar financieramente los proyectos de sanidad y restauración del LC, así como para disminuir la pérdida de bienestar que está registrando la población.

Como es una problemática que se gesta a nivel cuenca, la intervención gubernamental es uno de los factores que tiene mayor peso para coordinar diferentes mecanismos y sanciones para los agentes que continúen con la contaminación del lago.

La conciencia y acción ambientalista y la percepción de pertenencia regional, son características que debe poseer la población en su conjunto a nivel cuenca y en la región de estudio, deben ser conscientes que la problemática que existe se ha dado porque no se ha valorado económicamente los servicios ecosistémicos que brinda el lago. Esta actitud va relacionada con el sentimiento de pertenencia a una

región y que de no actuar de forma coherente todos pueden sufrir las consecuencias negativas si el lacustre desaparece.

Es precisamente la conciencia y acción ambientalista presentes en el DR, los constructos que generan la relación de esta postura con la economía ambiental, con el objetivo de valorar económicamente bienes ambientales que están siendo perjudicados por la acción humana, planteando alternativas críticas y científicas para la resolución de externalidades ambientales.

Entonces, el proceso de DR consiste en un proceso de cambio estructural localizado, busca que la comunidad o sociedad que habita en ella se asocie al progreso de la región. En este sentido, la definición resulta compleja, ya que combina tres dimensiones: una espacial, una social y una individual (Boisier, 2001).

Lo que diferencia al DR de otras posturas del desarrollo es su “espacialidad”, sin que con este concepto se pretenda establecer una teoría sobre las formas espaciales para crear una "ciencia del espacio" (Coraggio 1980), sino entendiendo a ésta como la interacción del desarrollo en el territorio y que repercute en el bienestar, la economía y el medioambiente de la población que habita la región.

Entonces, la perspectiva del desarrollo bajo un análisis regional tiene el propósito de propiciar el bienestar social y elevar la calidad de vida humana preservando la armonía y la diversidad cultural y natural de las regiones, a través de la creación de conocimiento científico que según Velasco, Maldonado, Torres y Solís (2013:12):

“1) facilita la medición y el monitoreo del desarrollo, el bienestar social y la mejora de la calidad de vida; 2) analiza y valora los recursos de las regiones y postula su conservación mediante su aprovechamiento racional; 3) facilita localizar y desarrollar las actividades económicas ligadas a la agricultura, el comercio y los servicios; 4) promueve el diseño de políticas públicas para impulsar el desarrollo y eliminar las desigualdades en el contexto regional; 5) analiza y previene las repercusiones de los desastres naturales para amortiguar los

efectos socioeconómicos de los temblores, los huracanes o variaciones en el clima”.

3.6 El proceso de desarrollo sustentable y su vínculo con la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En cierta similitud con los postulados principales del desarrollo se encuentra otra corriente de pensamiento que ha cobrado importancia también en las últimas décadas, identificada como el desarrollo sustentable, que concede importancia a la participación de los actores locales y otorga mayor jerarquía al factor ambiental, como parte de las esferas del desarrollo.

En 1987 la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD), liderada por Gro Harlem Brundtland diseñó un informe llamado “Nuestro Futuro Común”, documento que se recibió de forma positiva en la Asamblea General de las Naciones Unidas, fomentando el debate sobre temas ambientales hacia finales de la década de los ochentas (Fernández, 2000; Ávalos, 2017).

El contenido de este informe abordaba los fundamentos para concebir a la ecología como fundamental en la agenda de las naciones. Hacia énfasis en identificar la relación existente entre ambiente-desarrollo, por la crisis que empezaba a suceder en la explotación de los recursos naturales. Ese documento sería reconocido como el “Informe de Brundtland”, y argumentaba una forma diferente de concebir el desarrollo, como desarrollo sustentable (Fernández, 2000; Ávalos, 2017).

Una vez que el informe fue avalado por la comunidad científica sobre temas ambientales el concepto de desarrollo sustentable pasa definirse como aquel que *“satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”* (Jardon, 1995:100).

Con la inclusión de este nuevo enfoque conceptual a los postulados del desarrollo Foladori y Tommasino (2000) indican que se debe asignar racional y eficientemente los recursos hacia fines alternos de utilización, sin alterar la base biológica y física del planeta, en donde se encuentra el sistema económico. Con estos argumentos, se aprecia que el desarrollo sustentable tiene como su pilar principal cuidar de los recursos naturales, sin embargo, también contempla el enfoque social al incluir los aspectos económicos. Estas esferas son fundamentales para el análisis del desarrollo económico contemporáneo.

En esos términos, Wong-González (2005), indica que son tres las esferas o límites que comprende el desarrollo sustentable:

1. La relacionada con el crecimiento económico, en la búsqueda de tener un espacio que ofrezca oportunidades de inversión, producción y acceso.
2. La asociada a la sustentabilidad ambiental, es decir, al control de ecosistemas complementarios, así como a mayores variedades biogenéticas, al control del agua, la producción de energía y, en general, a espacios donde se puedan internalizar la mayor cantidad de controles ambientales y disponer de recursos naturales propios.
3. La ligada al marco político-social, por lo general la más conflictiva, ya que se basa en límites impuestos por la tradición, el arraigo familiar y la política.

Para la presente investigación el enfoque de desarrollo sustentable resulta primordial, ya que la información generada por ésta será encaminada a establecer argumentos para la aplicación de una estrategia con las características mencionadas en la ROLC, haciendo énfasis en la esfera económica y ambiental que resaltan en esta visión. Se pretende construir elementos de gestión que conlleven a políticas ambientales para disminuir la degradación del entorno natural y reducir los problemas en salud.

3.7 La visión de la economía ambiental y su relación con el desarrollo sustentable

El surgimiento del enfoque de la economía ambiental se sitúa habitualmente en la década de los años cincuenta, y, en concreto, en la formación de la organización *Resources for the Future*, en 1952 (Pearce y Ozdemiröglu, 2002). En palabras de Field (1996:1):

“La economía ambiental trata el estudio de los problemas ambientales con la perspectiva e ideas analíticas de la economía. Se pudo haber pensado que la economía se ocupa en su mayor parte de decisiones de negocios y de cómo obtener rendimientos en un sistema capitalista. Este no es el caso. La economía es, más bien, el estudio de cómo y por qué “las personas”, bien sean consumidores, firmas, organizaciones sin ánimo de lucro o agencias gubernamentales, toman decisiones sobre el uso de recursos valiosos”.

El ejemplo más claro de los recursos valiosos se identifica en aquellos que son indispensables para que una persona pueda llevar a cabo su vida cotidiana, que normalmente se ven como recursos de uso común pero poco valorados en la práctica como el agua de un lago y las externalidades negativas que puede causar la ausencia o deterioro de éste en la salud de poblaciones ribereñas.

Los planteamientos de Field (1996:1) señalan que:

“la economía ambiental se sitúa en el campo de la microeconomía. Se concentra principalmente en cómo y por qué las personas toman decisiones que tienen consecuencias ambientales. Además, se ocupa de estudiar las maneras como se pueden cambiar las políticas e instituciones económicas con el propósito de equilibrar un poco más esos impactos ambientales con los deseos humanos y las necesidades del ecosistema en sí mismo”.

La economía ambiental abre la oportunidad de valorar los bienes ambientales para tratar de conocer cuánto vale cada uno de estos, que normalmente se desconoce y ante ello, se toma la decisión irracional de dañarlos causando

desequilibrios en su entorno natural. Una pregunta que es relevante en cuanto al estudio que se pretende alcanzar con este enfoque de la ciencia económica es el que plantea Field (1996:2):

“¿Por qué las personas se comportan de manera tal que ocasionan la destrucción del ambiente? Existen varias clases de respuestas para esta pregunta. Una puede ser la siguiente: la degradación ambiental surge a partir del comportamiento humano que carece de ética o moral”.

Se puede pensar que el ser humano carece de ética moral, sin embargo, la razón es que busca generar un beneficio personal a costa de perjudicar a otros bienes naturales, porque le resulta más fácil actuar de esa manera irracional que pensar cómo podría actuar sin dañar nada.

Entonces, se menciona que la economía ambiental estudia habitualmente dos cuestiones: el problema de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables. Pigou (1920) y Coase (1960) sientan las bases conceptuales para la discusión sobre cómo la economía ambiental puede ayudar a generar información sobre cómo resolver el problema las externalidades (Aguilera y Alcántara, 1994).

Para Aguilera y Alcántara (1994:11):

“Coase (1960) señala que las conclusiones derivadas del tratamiento de Pigou conducen a los economistas a tres opciones posibles de resultados. Éstos son: a) que la empresa que contamine responda por los perjuicios ocasionados, b) que la empresa pague un impuesto en función de los daños ocasionados y c) que se aparte a la fábrica de los distritos residenciales”.

Teóricamente parecen ser muy acertados los planteamientos propuestos por Pigou, sin embargo, al momento de querer internalizar las externalidades que se derivan por la contaminación de una empresa, entra en tela de juicio el cómo es

posible que se pueda valorar el daño que se le está haciendo a un recurso finito como lo es el agua.

Gracias a numerosos estudios es que en la actualidad se comienza a romper esa barrera para ir adoptando métodos que permiten conocer ese valor y con ello, poder disminuir las externalidades negativas. Con una adecuada intervención por parte del Estado mediante diferentes mecanismos esas externalidades podrían ser menos.

Ante ello, Pigou (1960) plantea una manera, pero no la única, de corregir las externalidades. Esto consiste en que cuando no existen relaciones contractuales entre el causante y los afectados por la externalidad, el Estado, si así lo desea, puede impulsar o restringir de un modo extraordinario las inversiones en dichas actividades. Las formas más conocidas para impulsar y restringir las inversiones pueden revestir carácter de primas o impuestos (Aguilera y Alcántara, 1994).

Estos mecanismos en la actualidad son los que permiten diseñar una política ambiental coherente por el daño al medio ambiente, ya que con base en esos postulados teóricos las externalidades se pueden internalizar y quedar obsoletas si la empresa o individuo que perjudican un bien ambiental pagan por su proceso de recuperación. De aquí surge la importancia de la economía ambiental en la actualidad, ya que es la única rama de la economía que permite llevar a cabo estudios reales y cuantificables en términos monetarios, aunque esto continúa siendo tema de discusión. Sin embargo, es el enfoque que se adoptó para el desarrollo de la investigación en la ROLC.

3.8 Valoración económica de las externalidades en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Se entiende por externalidades ambientales a las interacciones que surgen entre consumidores y/o productores en el uso de los bienes que proporciona el medio ambiente. Se trata, por tanto, de un concepto útil para definir las relaciones entre

productores y/o consumidores que no pasan por el mercado (Labandeira, et al., 2007).

Existen diversos tipos de externalidades, esto en relación a la naturaleza de los efectos de la externalidad, ésta puede ser positiva si la acción que no pasa por el mercado supone un aumento de bienestar; y negativa si supone una reducción mercado (Labandeira et al., 2007). En el caso de la problemática que se está analizando la externalidad es negativa, ya que el deterioro del LC está generando una pérdida de bienestar para la población en cuestiones de salud.

Las externalidades se consideran en diferentes tipos dependiendo de los agentes que estén involucrados, a continuación, se hace mención a éstas, haciendo mayor énfasis en la que está vinculada con la problemática del estudio:

- a) La externalidad entre productores se formula cuando la producción y los beneficios de una empresa dependen de las acciones tomadas por otros productores, siendo también conocidas como externalidades de producción al sufrirlas un productor. Un ejemplo de ello es entre dos empresas, la función de producción $x_a = f(F_A, x_b)$ para la empresa A, se observa que depende del nivel de producción de la empresa B, x_b , y de los niveles de factores productivos de capital y trabajo utilizados por A (F_A). Esta externalidad es positiva si un aumento de la producción de B supone un aumento de la producción de A, y sería negativa si ocurre que B generara una disminución de A. Los casos que normalmente abordan este tipo de externalidad son entre una empresa papelera y una de acuicultura (Labandeira et al., 2007).
- b) La externalidad entre consumidores se desarrolla cuando la utilidad de un consumidor está en función de las decisiones adoptadas por otro consumidor, siendo también conocidas como externalidades de consumo al sufrirlas un productor. En este escenario, la función de utilidad del agente C es $U_C(x_C, x_D)$, donde x representa los bienes consumidos por cada agente. Entonces, la utilidad C es $U_C = U_C(x_C, x_D)$, donde x indica el número de

bienes consumidos por cada agente. La utilidad del agente *C* depende de la toma de decisiones del agente *D*. En ese sentido, la externalidad será positiva sólo si el aumento del consumo de *D* aumente la utilidad de *C*. Para que esta sea negativa, la utilidad de *D* tiene que disminuir la de *C* (Labandeira *et al.*, 2007).

- c) La externalidad entre consumidores y productores. En este caso, la utilidad de los individuos está en función del nivel de producción de alguna empresa (entendiendo esto como externalidad de consumo), o las posibilidades de producción dependen del consumo o acciones de algunos individuos (representa una externalidad de productor). Este tipo de externalidades pueden ser positivas o negativas para productores y consumidores, un ejemplo para los primeros es el beneficio que puede brindar el comportamiento de un consumidor para generar las posibilidades de producción en cuanto a materiales reciclados. Para las externalidades negativas en referencia a los consumidores, el ejemplo son los efectos negativos sobre la salud de los habitantes de un territorio por las emisiones contaminantes de una empresa (Labandeira *et al.*, 2007).

Las externalidades que se relacionan con la problemática de la investigación, son entre consumidores y productores, ejemplificando lo mencionado en párrafos anteriores la relación se da en la siguiente forma: el agente productor de la externalidad negativa que se encuentra en LC (que ha propiciado la desecación de éste y con ello la aparición de tolváneras) la realizan las empresas y los habitantes de la parte alta de la cuenca del lago, en particular derivan de Morelia, ciudad que concentra la mayor dinámica económica y concentración poblacional. El consumidor que está sufriendo las externalidades negativas son los habitantes de la ROLC, en específico en su salud.

De aquí surge la importancia de entender como plantear la relación entre consumidores y productores en cuanto a las externalidades, ya que esto permite

tener el panorama bien trazado para generar la valoración económica mediante los métodos que aporta la economía ambiental, en este caso bajo el MVC.

3.9 Los fallos del mercado en la valoración económica del medio ambiente

El mercado es una institución que tiene como su principal característica la asignación de los recursos económicos de forma descentralizada, sin la necesidad de que intervengan mecanismos de supervisión de los flujos de materiales y de dinero que participan en los procesos de intermediación (Labandeira *et al.*, 2007).

En ese sentido, Field (1996:79) hace hincapié en que:

“el mercado es una institución en la cual vendedores y compradores (de bienes de consumo, factores de producción, etc.) realizan intercambios mutuamente basándose en acuerdos”.

En el mercado se presenta la posibilidad de intercambiar bienes y servicios por medio de flujos monetarios, que sirven de medio de cambio y facilitan las transacciones en la actualidad. Por ello, Labandeira *et al.* (2007:68) señala que:

“el funcionamiento del mercado se puede visualizar como un proceso en el que se realiza una subasta continua de precios hasta que la oferta y la demanda se equilibran y el mercado se vacía”.

Con ello, se asume teóricamente que el mercado es una institución que resulta útil para aumentar el bienestar colectivo en una sociedad, que parece ser perfecta. Sin embargo, el mercado no es una institución perfecta, porque los supuestos económicos no generan una asignación de recursos económicos en todos los escenarios de una sociedad. El mercado puede fallar cuando no existe una asignación eficiente de los recursos. A estos incumplimientos se les conoce como fallo de mercado (Labandeira *et al.*, 2007).

El mercado falla porque en la realidad no cumple con los supuestos en relación al teorema de la economía del bienestar, según Labandeira *et al.* (2007) estos son:

- a) El mercado es perfecto y cuenta con una adecuada definición de los derechos de propiedad. En donde los agentes que lo integran pueden realizar libremente intercambios para toda transacción.
- b) Los consumidores y productores tienen un comportamiento competitivo, realizando planes de optimización racionales, los cuales plantean máximos beneficios y mínimos costos.
- c) Los precios son conocidos por todos los agentes económicos, tanto empresas como consumidores. La información es perfecta.
- d) Los costos de transacción son escasos y la fijación de precios no supone el empleo de recursos.

Al momento de querer aplicar todos estos supuestos en la realidad se observa que el mercado es vulnerable ante todos estos escenarios. En el análisis económico para valorar el medio ambiente posee un problema y es que la mayoría de los bienes que lo integran no se encuentran dentro de un mercado.

En esa orientación, se concibe que los problemas ambientales se ocasionan por las fallas que éste presenta. Carencia de información (esta no es completa o perfecta), diseños institucionales (no hay derechos de propiedad) y de política que se traducen en costos de los agentes que los ocasionan hacia otros sectores (Labandeira *et al.*, 2007; Pearce, 1976).

La información que pueden tener los agentes sobre los problemas ambientales no es perfecta, ya que normalmente las personas desconocen los efectos ambientales que generan las decisiones privadas de consumo y/o de producción. Para los bienes ambientales, como el aire, el agua, bosques etc. es complicado determinar quién es el propietario de estos recursos o quién posee los derechos de propiedad. Por esto, se argumenta que para la mayoría de los bienes

ambientales los mercados no existen o no están bien definidos (Labandeira *et al.*, 2007).

Tabla 13 Bienes ambientales públicos y privados

	Excluyente	Aprovechable	Divisible	Falla de mercado	Ejemplo
Bien público	No	No	No	No	Alumbrado Área verde en zona urbana
Bien privado	Sí	Sí	Sí	No	Automóvil Ropa Computadora personal
Bien público ambiental o bien común (puro)	No	Sí	No	Sí	Bosques abiertos Lagos, Ríos Áreas naturales
Bien público ambiental o común (impuro)	Sí	Sí	No	Sí	Tenencia de la tierra comunal Playa privada Acceso restringido a espacios naturales

Fuente: Ortiz, 2009.

La problemática bajo estudio es un ejemplo del desconocimiento existente que tiene la sociedad por el valor de los bienes ambientales, dejando de considerar las consecuencias que la contaminación del LC generada por otros agentes y que gracias a las decisiones de éstos se ha desencadenado un problema de salud pública. Para identificar los bienes públicos privados, públicos y públicos ambientales, en la tabla 13 se observa cómo se relacionan con las fallas del mercado y se dan algunos ejemplos para los bienes.

3.10 Valor económico a través del excedente ordinario (marshalliano)

Para iniciar el análisis en cuanto a determinar el valor económico de un bien ambiental se parte de las teorías del consumidor y del productor. De éstas se determinan los correspondientes excedentes. Labandeira *et al.* (2007:97) señalan que:

“la derivación de una medida monetaria del beneficio económico proporcionado por el consumo parte de considerar un consumidor que persigue la maximización de la utilidad o satisfacción. El bienestar que el consumidor recibe del consumo de un bien determinado recibió la denominación de excedente por Marshall en 1920, quien lo definió como la diferencia entre el precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar antes de desprenderse del bien y el precio que realmente ha de pagar”.

Esta definición implica que el excedente coincide con el área comprendida entre la curva de demanda y el precio de mercado del bien. La razón está en que la curva de demanda puede ser interpretada como el precio máximo que el consumidor estaría dispuesto a pagar por unidades sucesivas de un bien de mercado.

En el caso de esta investigación, se busca construir la curva de la demanda de salud de los individuos de la zona de estudio, desde la óptica de la disposición a aceptar una compensación económica a fin de disminuir la incidencia de algunas enfermedades que están sufriendo asociados con la contaminación del lago.

La medición del excedente ordinario busca reflejar el cambio en la satisfacción (utilidad) que se produce en el consumidor como consecuencia de la variación de precios. El excedente interpreta como cualquier variación de los parámetros que definen el problema del consumo, el ingreso, la calidad ambiental, o la cantidad disponible de un bien (Labandeira *et al.*, 2007).

En esa orientación, el excedente del consumidor se entiende como una medición monetaria del cambio experimentado en la satisfacción del individuo o en su bienestar. Esto se asocia por los cambios en los fundamentos del problema de elección del consumidor y no como una medición directa de la utilidad.

Cuando se establecen comparaciones entre diferentes alternativas, la medición monetaria del cambio experimentado solo proporciona una interpretación ordinal de la utilidad o del bienestar del individuo. Esto es, la medición monetaria que se obtiene de áreas bajo la curva de demanda, debe considerarse como un

indicador de los cambios relativos en los niveles de utilidad experimentados. En donde se toman en cuenta los gustos y las preferencias del consumidor.

En esa orientación, Labandeira *et al.* (2007) ejemplifica que si se contempla que existe un individuo que consume n cantidad de bienes privados x_i , que pueden ser adquiridos en cantidades no negativas y a precios fijos determinados externamente y positivos por, p_i . A la par, el individuo también consume un nivel de calidad ambiental z . Ante este escenario, el planteamiento del problema de maximización en cuanto a la utilidad se formula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \max U(x, z) \\ \text{s. a. } y - px = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Donde $U(x, z)$ es la función de utilidad que articula las preferencias del consumidor por bienes privados y medio ambiente. El consumidor opta por considerar su elección a favor de obtener el mayor nivel de utilidad posible, por ello, las condiciones de primer orden son:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial x_i} &= \lambda p_i \text{ donde: } \forall_i = 1 \dots n \\ \frac{\partial U}{\partial z} &= 0 \\ y &= px \end{aligned} \quad (2)$$

Siendo λ el multiplicador de Lagrange asociado con la restricción o utilidad marginal de la renta. Las funciones mencionadas resultan del primer orden que se vincula con la cantidad de la demanda en función de los precios, el ingreso y la calidad ambiental. Obteniendo el siguiente resultado:

$$x_i = x_i(p, y, z) \quad (3)$$

Derivado de lo anterior, se generan las funciones homogéneas de demanda a grado cero, en los precios, el ingreso y la calidad del bien ambiental. Sustituyéndose las funciones de demanda en la función de utilidad, el resultado es la formulación de una utilidad de función indirecta. Esto representa la utilidad

máxima a la que se puede llegar mediante las tres variables que se mencionaron, en otras palabras, se obtiene el nivel de utilidad óptima, que se expresa de la siguiente manera:

$$V = V(p, y, z) = U[x(p, y, z), z] \quad (4)$$

Esta función es continua, de grado cero en precios, decreciente en ingreso, creciente en renta y calidad ambiental. La variación generada por una modificación en el precio de un bien de p_1^0 a p_1^1 , esto se deriva de:

$$\Delta V = V(p_1^0, y, z) - V(p_1^1, y, z) = \int_{p_1^1}^{p_1^0} \frac{\partial V}{\partial p_1} dp_1 \quad (5)$$

Por las condiciones de primer orden del problema de optimización se puede demostrar que:

$$\Delta V = \int_{p_1^1}^{p_1^0} \frac{\partial V}{\partial p_1} x_1(p) dp_1 = \lambda \int_{p_1^1}^{p_1^0} x_{1i}(p) dp_1 \quad (6)$$

Por tanto, la variación de utilidad resulta de multiplicar el excedente ordinario del consumidor por λ (por la utilidad marginal de ingreso). Si se precisa el excedente del consumidor marshalliano u ordinario como:

$$S = \int_{p_1^1}^{p_1^0} x_1(p, y, z) dp_1 \quad (7)$$

Entonces, $S = \Delta V / \lambda$. La importancia de λ radica en que permite transformar los cambios en la utilidad (no observables) en medidas monetarias (observables). La precisión del excedente del consumidor como estimación de la utilidad es criticada en relación a los efectos variados que pueden presentar los precios y el ingreso.

Como resultado el efecto monetario de cambios sucesivos de precios es ponderado por diferentes niveles de utilidad en el ingreso, esto indica que la estimación de la utilidad es inexacta si la relación entre renta y utilidad no es lineal.

3.11 El excedente compensado (hicksiano)

La curva de demanda compensada o hicksiana surge de evaluar el impacto en la cantidad de un cambio en el precio del bien, manteniendo a los individuos en los mismos niveles de utilidad. Para esto se requiere retirar una cantidad de dinero para reducciones de precio y compensar una cantidad para aumentos de precio (Labandeira *et al.*, 2007).

Las funciones de demanda compensadas surgen de considerar la solución al problema dual del problema de maximización de la utilidad. Se trata de un problema que conduce al mismo resultado en el óptimo, y que consiste en la minimización del gasto total sujeto a la restricción dada por el nivel de utilidad a alcanzar, (o nivel de referencia) U^R , esto es por:

$$\begin{aligned} \min_x & px \\ \text{s. a. } & U(x, z) \geq U^R \end{aligned} \quad (8)$$

Las condiciones de primer orden para una solución interior serán:

$$\begin{aligned} p_i - \mu \frac{\partial U}{\partial x_i} &= 0 \\ \frac{\partial U}{\partial z} &= 0 \\ U &= U^R \end{aligned} \quad (9)$$

Donde μ es el multiplicador de Lagrange del problema dual asociado con la restricción presupuestaria. La solución a este problema serán las funciones de demanda hicksianas (o compensadas). Estas funciones nos informan sobre las cantidades consumidas de los distintos bienes a distintos precios, suponiendo que la utilidad permanece constante e igual a U^R ,

$$x_i = h_i(p, z, U^R) \quad (10)$$

De la misma forma, a partir de estas funciones podemos construir la función de gasto, que nos proporciona el nivel de gasto asociado con la elección óptima, esto es:

$$e = e(p, z, U^R) \quad (11)$$

Que se interpreta como el mínimo gasto que resultaría necesario para alcanzar el nivel de utilidad de referencia, para unos precios y calidad ambiental determinados. Si diferenciamos esta función de gasto respecto a cada precio, obtendremos las funciones de demanda hicksianas.

$$\frac{\partial e}{\partial p_i} = h_i(p, z, U^R) \quad (12)$$

La variación compensada (VC) puede ser definida como la integral de la función de demanda hicksiana para U_0 entre los valores inicial y precios. Esta integral es, el área $P_1^1 C A p_1^0$ en términos formales:

$$\begin{aligned} VC &= e(p_1^0, z, U_0) - e(p_1^1, z, U_0) = \\ &= \int_{p_1^1}^{p_1^0} \frac{\partial e(p, z, U_0)}{\partial p_1} dp_1 = \int_{p_1^1}^{p_1^0} h_1(p, z, U_0) dp_1 \end{aligned} \quad (13)$$

Análogamente, Labandeira *et al.*, (2007) define la variación equivalente como la integral de la función de demanda compensada para el nivel de utilidad U_1 entre los precios inicial y final. Esta integral corresponderá al área $p_1^1 B D p_1^0$

$$\begin{aligned} VE &= e(p_1^0, z, U_1) - e(p_1^1, z, U_1) = \\ &= \int_{p_1^1}^{p_1^0} \frac{\partial e(p, z, U_1)}{\partial p_1} dp_1 = \int_{p_1^1}^{p_1^0} h_1(p, z, U_1) dp_1 \end{aligned} \quad (14)$$

La tabla 14 presenta la definición de estas medidas dependiendo del cambio en el precio del bien, tanto si se trata de un incremento como de una disminución de precio. Para un incremento, la variación compensada se obtiene por la cantidad que debe recibir el individuo para mantenerlo en el nivel de utilidad inicial (DAC), permitiendo que tenga lugar el aumento de precio. Por el contrario, la variación equivalente se obtiene por la DAP para evitar el aumento de precio. De forma similar, se obtienen las medidas correspondientes ante una disminución de precio.

En relación a la valoración económica de la salud, se pretende conocer la DAC de la población del LC para tratar de volver al nivel de bienestar que tenían cuando este tenía agua y no generaba las externalidades negativas en los habitantes vinculados a la restricción de su capacidad de consumo. Ahora en cuanto a la DAP, se busca obtener la cantidad monetaria que las personas destinarían para que el bien natural no se degrade más.

Tabla 14 Definición de la variación compensada y equivalente para cambios en los precios

Variación de precio	Variación compensada	Variación equivalente
Incremento	<i>DAC para permitir</i> $\overline{V(p_1^0, y, z) = V(p_1^1, y - VC, z)}$ $VC = y - e(p_1^1, z, U_0)$ $VC < 0$	<i>DAP para evitar</i> $\overline{V(p_1^0, y + EV, z) = V(p_1^1, y, z)}$ $VE = e(p_1^0, z, U_1) - y$ $VE < 0$
Disminución	<i>DAP para conseguir</i> $\overline{V(p_1^0, y) = V(p_1^1, y - CV, z)}$ $VC = y - e(p_1^1, z, U_0)$ $VC > 0$	<i>DAC para renunciar</i> $\overline{V(p_1^0, y + EV, z) = V(p_1^1, y, z)}$ $VE = e(p_1^0, z, U_1) - y$ $VE > 0$

Fuente: Labandeira et al., 2007.

Por otro lado, se puede concebir al excedente compensado (EC) como, aquel cambio en el ingreso a partir del nivel original que mantiene al consumidor en el nivel inicial de utilidad, ante cambios en los niveles de calidad ambiental. En contraparte, el excedente equivalente (EE) es el cambio en la renta a partir del nivel original que requiere el consumidor para obtener el nuevo nivel de utilidad con el estado inicial de calidad ambiental. En la tabla 15 se presenta los postulados matemáticos para cada uno de los excedentes mencionados.

Las medidas de excedente compensado llevan implícito un derecho, alternatively, también representa la necesidad de pagar si se quiere conseguir el cambio positivo, y de ser compensado en caso de sufrir un cambio negativo (la postura que busca esta investigación). Por el contrario, en las medidas de excedente equivalente subyace el derecho al cambio, lo que implica que el individuo

debe pagar si no quiere sufrirlo, y debe ser compensado en caso de que le sea impedido su disfrute.

Tabla 15 Definición del excedente compensado y equivalente en relación a cambios en la calidad ambiental

Variación de z	Variación compensada	Variación equivalente
Incremento	$\overline{DP \text{ para obtener}}$ $V(p, y, z_0) = V(p, y - EC, z_1)$ $EC = y - e(p, z_1, U_0)$ $EC > 0$	$\overline{DAC \text{ para renunciar}}$ $V(p, y + EE, z_0) = V(p, y, z_1)$ $EE = e(p, z_0, U_1) - y$ $EE > 0$
Disminución	$\overline{DAC \text{ para permitir}}$ $V(p, y, z_0) = V(p, y - EC, z_1)$ $EC = y - e(p, z_1, U_0)$ $EC < 0$	$\overline{DP \text{ para evitar}}$ $V(p, y + EE, z_0) = V(p, y, z_1)$ $EE = e(p, z_1, U_1) - y$ $EE > 0$

Fuente: Labandeira et al., 2007.

Después de comentar los principales apartados teóricos del desarrollo y la economía ambiental, en el próximo capítulo se hará hincapié en la metodología de la investigación. Se busca resaltar el diseño metodológico y las técnicas que se utilizarán para obtener la información que se pretendía generar.

Capítulo IV
Metodología y técnicas para determinar el
valor económico de la salud por
contaminación ambiental, DAC, DAP y el
compromiso ecológico en la Región
Oeste del Lago de Cuitzeo

En el presente capítulo se describirán todos los elementos metodológicos vinculados con el diseño de los ejercicios de valoración económica que se desarrollan en esta investigación (costos defensivos, DAC y DAP). Mediante la utilización de éstos se pretende generar un resultado óptimo y lo más apegado a la realidad para conseguir información que permita cuantificar monetariamente la problemática que se está estudiando y contemplar el grado de compromiso ecológico que existe en la población de estudio para observar las actitudes que tienen ante el daño ambiental que presenta el lago.

Por ello, esta tesis doctoral tiene como pilar metodológico la aplicación del MVC, debido a que éste se fundamenta en el método científico e incluye un procesamiento ordenado y sistematizado de la información generada en campo para obtener resultados mediante el acercamiento a la comprobación de hipótesis planteadas desde una perspectiva hipotética-deductiva, así como analítica y sintética.

4.1 Tipo de investigación

La investigación debe comprenderse como un proceso sistémico, crítico y empírico que se aplica a la comprensión y estudio de un fenómeno. Durante el proceso histórico de la ciencia se han planteado diferentes posturas de pensamiento, como lo son principalmente el empirismo, el materialismo dialéctico, el positivismo, la fenomenología y el estructuralismo, los cuales se han polarizado para llegar a sintetizarse en dos enfoques: el cuantitativo y el cualitativo de la investigación (Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista, 2010).

El enfoque cuantitativo es un proceso secuencial y probatorio. Éste surge de las propuestas de Auguste Comte (1798-1857) y hace referencia al uso de recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico con la finalidad de establecer patrones y probar teorías (Hernández-Sampieri *et al.*, 2010).

Por su parte, el enfoque cualitativo se desprende de los postulados de Max Weber (1864-1920), éste se orienta en profundizar en casos específicos y no en generalizar. Su principal fundamento no es medir, sino cualificar y generar descripciones de un fenómeno social partiendo de rasgos determinantes. Busca comprender una situación social como un todo contemplando todas sus propiedades y su dinámica (Navarro 2011). Su análisis se genera mediante la recolección de datos sin medición numérica con el objetivo de descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (Hernández-Sampieri *et al.*, 2010).

Según Grinnell (1997) los dos enfoques poseen sus procesos metódicos y empíricos para la construcción de conocimiento científico, utilizando cinco fases relacionadas entre sí, estas son:

1. Observan y evalúan fenómenos.
2. Plantean suposiciones o ideas derivadas de la observación y evaluación previa.
3. Demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamentos.
4. Revisar tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o análisis.
5. Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar y fundamentar las suposiciones e ideas o incluso para generar otras.

Una postura más que se ha desarrollado con la finalidad de unir las potencialidades de los dos enfoques mencionados para el análisis de un fenómeno, es el mixto. La utilización de este método se origina de la necesidad de hacer frente a la complejidad de los diversos problemas de investigación que surgen de todas las ciencias, a su vez con la finalidad de enfocarlos holísticamente. Este enfoque aprovecha las fortalezas del cuantitativo y el cualitativo para abordar un problema con explicaciones más profundas en relación al fenómeno de estudio. Aunado a lo anterior, ayuda a mejorar el planteamiento de un problema con mayor claridad, generar datos de alta calidad y grado de explicación y fomenta la creatividad teórica (Hernández-Sampieri *et al.*, 2010).

De acuerdo a los criterios de Hernández-Sampieri *et al.* (2010) y Tamayo (2003) la presente investigación se fundamenta en el enfoque mixto, por la complejidad del tema que se está abordando. Se apoya en la recolección de datos con el objetivo de hacer un acercamiento a lo que sucede en la realidad, con la elaboración de un instrumento en forma de cuestionario que contiene preguntas abiertas y cerradas, para obtener información más objetiva. La parte cuantitativa se refleja en la construcción de modelos econométricos relacionados con las relaciones que determinan la DAC, la DAP y los índices de compromiso ecológico.

4.2 Alcance de la investigación

La investigación se integra por acciones e información documental y de campo, esto indica que el estudio es de tipo exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, posturas que se argumentan en los siguientes párrafos.

4.3 Investigación exploratoria

Los estudios exploratorios tienen por objetivo generar la familiarización de un tema que es desconocido, relativamente poco estudiado o novedoso. En este tipo de investigaciones se fomentan el desarrollo de métodos a utilizar en estudios más profundos (Navarro, 2011).

En esa orientación, la investigación propuesta parte del hecho de analizar el fenómeno de las tolveneras que se gestan en el vaso oeste del LC y que están causando efectos negativos en la salud de las personas, tema de investigación que resulta novedoso, ya que en la actualidad en el estado de Michoacán no se han elaborado estudios económicos que permitan cuantificar el daño que esto le genera a la población ribereña. Es necesario mencionar que existen diversos análisis en cuanto la problemática del lago, éstos se han desarrollado desde la ciencia biológica (Israde-Alcántara, y Garduño, 2010; Vidal, 2010; Chacón *et al.*, 2007), física (Zarco,

2010), (Fernández, *et al.*, 2010), geográfica (Vidal, 2010) etc. Sin embargo, poco se ha hecho desde la economía (Ortiz y Gómez, 2011; Avalos, Alcaraz y Ortiz, 2015).

4.4 Investigación descriptiva

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a la comprensión del análisis. Mide o recolecta información sobre los conceptos o las variables de la investigación (Navarro, 2011).

Por ello, el presente estudio busca describir y recolectar información en campo sobre las variables analizadas para una muestra representativa (en las localidades de Jéruco, Doctor Miguel Silva y Capacho) que permita valorar socioeconómicamente los efectos negativos que les está generando a los habitantes de la ROLC una problemática como la del presente estudio, tomando en cuenta los costos defensivos a los que se incurren, la DAC, la DAP y el compromiso ecológico.

4.5 Investigación correlacional

Estos estudios pretenden medir el grado de relación que existe entre conceptos o variables, en otras palabras, buscan ver cómo se relacionan o vinculan diversos fenómenos entre sí, o si no se relacionan (Hernández *et al.*, 2010). En esta investigación se hace uso de diferentes técnicas estadísticas para generar un análisis correlacional mediante la elaboración de modelos econométricos, por medio de los cuales se identifican las relaciones existentes entre las variables de estudio.

4.6 Investigación explicativa

Este tipo de estudios tienen por objeto encontrar las razones o causas que determinan ciertos fenómenos, pueden ser físicos o sociales (Navarro, 2011). En

ese sentido, la investigación propuesta tiene como finalidad además de la descripción de los principales conceptos y variables de mayor relevancia, dar respuesta a las causas de los procesos ambientales y sociales que se vinculan con la problemática que se está analizando. Una vez que se mencionaron las características metodológicas que poseen este tipo de estudios, a continuación, se comentan los métodos y técnicas de valoración económica para cerrar con la metodología específica de esta tesis doctoral.

4.7 El valor económico de los servicios ecosistémicos

El recurso hídrico (en este caso el agua de un lago) genera una serie de bienes y servicios⁴, éstos pueden ayudar a realizar diferentes actividades humanas de forma directa (producción de alimentos, materias primas, energía y actividades recreativas) o indirecta (control de erosión, de contaminación y regulación climática) (Constanza, 1991). Estas funciones fomentan el bienestar de los individuos, por ello, se asume como un bien ambiental primordial pero poco valorado por la sociedad.

Ante este comportamiento, Pearce (1976) indicaba cuatro funciones del medio ambiente valoradas por la sociedad: 1) La función de producción en la mayoría de bienes económicos, en donde se contemplan los procesos de producción, distribución y consumo de bienes y servicios, otorgando insumos esenciales; 2) Es receptor y depósito de residuos generados por las actividades productivas humanas; 3) Dota de bienes naturales que demanda la sociedad y, por último, 4) brinda los medios para sostener la vida. Estos valores, identifican la importancia que tiene el medioambiente para los seres humanos y la complejidad de asignarle valor a un bien como el agua.

A pesar de que los bienes ambientales tienen un valor desde el enfoque económico, no se cuenta con un mercado que permita cuantificarlo monetariamente. Para realizar esto se necesita de los instrumentos económicos brindados por la economía ambiental, éstos buscan determinar el valor económico

⁴ En esta tesis se entiende por servicios ecosistémicos a los beneficios que suministran los ecosistemas que hacen la vida de los seres humanos posible (Díaz, Fargione, Chapín y Tilman, 2006).

de los bienes ambientales que integran un ecosistema y brindan bienestar en la población. Con estos términos, un problema que suele aparecer cuando se requiere valorar económicamente un bien ambiental es poder definir quién le da valor al mismo. En otras palabras, especificar cuáles son los derechos de aquellos usuarios de bienes y servicios ambientales, convirtiéndose en un análisis sumamente complicado.

Para determinar el valor de los bienes ambientales Boyle y Bishop (1985) hacen énfasis en la existencia de cuatro tipos: 1) de consumo (pesca, agricultura, etc.); 2) de no consumo (observar la luna); 3) de uso indirecto (ver un programa en televisión sobre un área natural) y, por último, 4) el valor de satisfacción en una persona porque exista un bien ambiental. Para Azqueta (2002), mediante estos valores se puede realizar la cuantificación del valor económico total⁵, éste se fracciona en dos categorías, valores de uso, y no uso.

Estos servicios pueden clasificarse en cuatro categorías ver figura 20: 1) Servicios de abastecimiento: éstos proporcionan alimentos, agua potable o agua para riego. 2) Servicios de regulación: se encargan de diluir y asimilar la contaminación. 3) Servicios culturales: hacen referencia a las distintas actividades recreativas que pueden derivar del lago, su entorno y legado del patrimonio histórico. 4) Servicios de soporte: se vinculan con el ecosistema en cuanto a la generación de los procesos naturales que éste tiene y permite la existencia de los tres servicios anteriormente comentados (Perni, 2013).

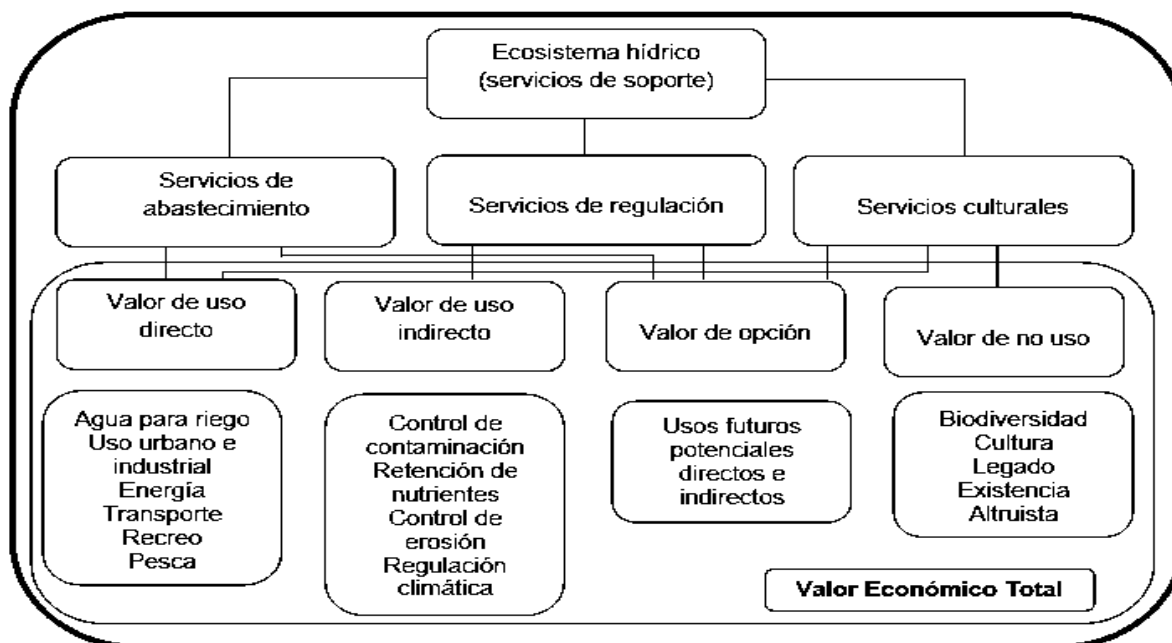
Aunque en la actualidad es complejo conceptualizar un servicio ambiental, desde la visión científica se ha tratado de llegar a un nuevo paradigma que vincula a los ecosistemas con el ser humano para tomar decisiones en cuanto a la planificación y gestión de los recursos naturales (Perni, 2013).

En ese sentido, el valor económico total de un ecosistema hídrico se compone de valores de uso y no uso del bien. (1) El valor de uso directo hace

⁵ El valor económico total es la suma de los valores de uso y no uso que puede presentar un ecosistema (Azqueta, 2002).

referencia a la medida de bienestar que le reporta a un agente la utilización de un recurso que a su vez puede ser consuntivo (abastecimiento urbano o agua para riego) o no consuntivo (uso recreativo o navegación).

Figura 20 Servicios ambientales y valor económico total de los ecosistemas hídricos



Fuente: Azqueta (2002) y Perni (2013).

(2) El valor de uso indirecto, consiste en los servicios tales como control de la contaminación, la retención de nutrientes, la protección contra avenidas e inundaciones, control de erosión y cambio climático. (3) El valor de opción, se fundamenta en expresar el valor que los individuos dan a un bien por el hecho de poder utilizarlo en el futuro (Perni, 2013).

Por su parte, el valor de no uso, está ligado a la existencia de biodiversidad o el patrimonio cultural asociados a los recursos hídricos, así como los servicios de soporte del ecosistema, los cuales poseen este tipo de valor. En otras palabras, este valor hace énfasis en el disfrute que experimentan las personas simplemente por saber que un servicio ambiental existe, aún si no esperan hacer uso del mismo de forma directa o indirecta a lo largo de todas sus vidas. A este valor también se le

llama valor de existencia, valor de conservación o valor de uso pasivo (Birol, Koundouri y Kountouris, 2010).

El primero de ellos se refiere al valor que los individuos atribuyen a un bien ambiental que no utilizarán directamente por sí mismos y tampoco las generaciones futuras. El valor de legado está vinculado al valor que le asignan las generaciones actuales al disfrute de un bien ambiental por parte de las generaciones futuras. Finalmente, el valor altruista se deriva del valor que otorgan los individuos a que otros de su generación puedan utilizar un determinado bien ambiental, aunque ellos no lo hagan (Perni, 2013).

Entonces, llegar a determinar el valor económico que posee un bien ambiental mediante el servicio que brinda un ecosistema a la sociedad es primordial, ya que esto permite conocer los impactos negativos y positivos que pueden surgir en términos monetarios de manera objetiva. Esto es un primer antecedente en la búsqueda de elaborar propuestas de mejoramiento ambiental para un cuerpo de agua como el LC. Aunado a ello, es posible ir identificando impactos negativos derivados del proceso de desecación que éste posee y también darle un valor monetario a éstos mediante la aplicación de los diferentes instrumentos con los que cuenta la economía ambiental.

4.8 Principales técnicas y métodos de valoración económica

La economía es una ciencia social que posee como una de sus principales ramas de estudio a la economía ambiental. En ésta se aborda el análisis económico sobre el valor monetario que pueden tener los recursos naturales del planeta. Este enfoque, parte de la aplicación de diferentes métodos para conocer la importancia que las personas conceden a los diferentes bienes ambientales que integran a los ecosistemas naturales.

El estudio del valor económico que se les puede asignar a los bienes ambientales resulta complejo, por la ausencia de un mercado real, que identifique

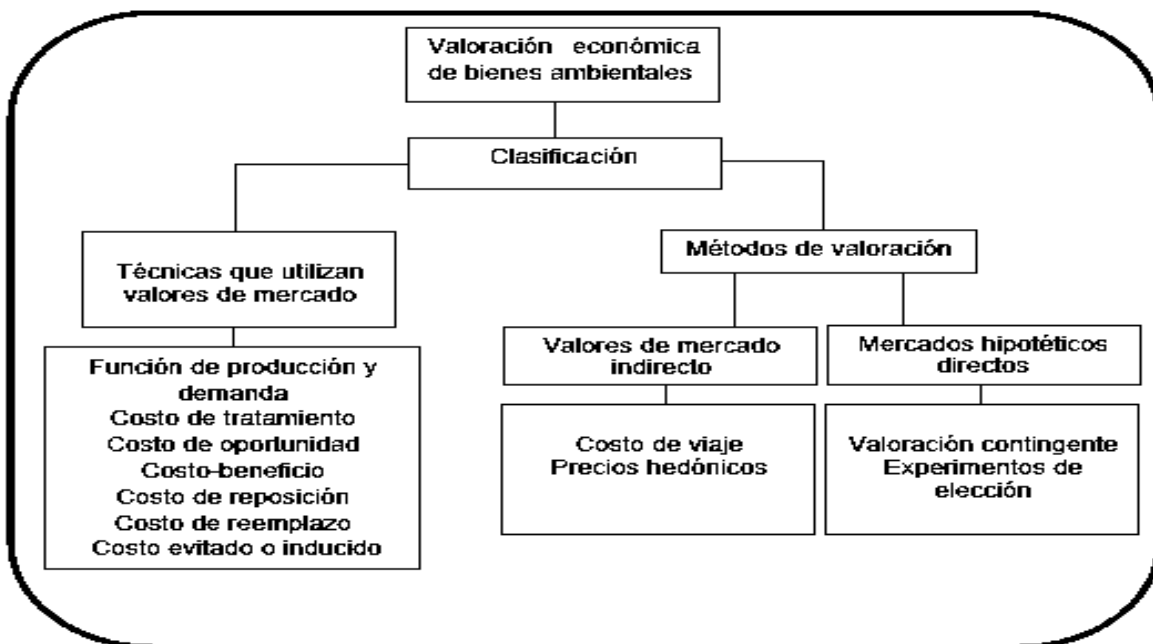
valores monetarios establecidos mediante precios. Sin embargo, los métodos de la economía ambiental generan una primera aproximación sobre el monto que se les puede asignar para fomentar una adecuada utilización y gestión sostenible de los recursos naturales.

En ese sentido, se pueden distinguir dos categorías de técnicas en cuanto a valoración económica se refiere, los métodos directos e indirectos. Estos últimos se enfocan en contemplar cómo la relación entre los recursos naturales y otros puede generar bienes y servicios, o flujos de utilidad. Es por ello, que se puede abordar cómo un individuo valora un recurso, monitoreando su comportamiento en los mercados reales de los bienes que le interesan. En otras palabras, por las preferencias declaradas que tiene en un mercado. Por su parte, los métodos directos se aplican cuando estas características no se pueden detectar, entonces, la información se obtiene de las preferencias declaradas de las personas (Azqueta, 2002).

Ante estas perspectivas, en la figura 21 se presenta la síntesis de los principales métodos que se aplican en este tipo de estudios relacionando la presencia o no de un mercado. Después, se procede a realizar un acercamiento descriptivo en términos generales de cada uno. En las técnicas de valores de mercado se encuentran las siguientes: función de producción y demanda, costo de tratamiento, costo de oportunidad, costo-beneficio, costo de reposición, costo de reemplazo y costo evitado (defensivo o inducido).

La función de producción y demanda se centra en la aplicación del costo-beneficio tradicional (más adelante se explicará detalladamente), a grandes rasgos consiste en evaluar las cuestiones de rentabilidad financiera que puede presentar un proyecto. Parte de contemplar cambios en niveles de producción y los insumos, tratando de realizar la valoración de éstos al precio de mercado (Martínez, 2009). Este método puede aplicarse en el manejo de recursos naturales renovables (bosques, pesca, etc.) y no renovables (minerales, petróleo, etc.).

Figura 21 Principales técnicas y métodos de valoración económica



Fuente: Elaboración propia con base en Martínez (2009) y Perni (2013).

El costo del tratamiento se fundamenta en que una pérdida de salud le supone a la persona afectada o a la sociedad, una pérdida de bienestar, que incluye los siguientes componentes: el costo que el propio malestar le supone a la persona, el no poder disfrutar del tiempo libre y los días de trabajo perdidos o de actividad restringida con consecuente impacto económico (Azqueta, 1994). Permite estimar el costo económico de la salud humana y su impacto en la productividad de la persona que trabaja.

En cuanto al costo de oportunidad, éste se basa en analizar cómo pueden ser los impactos por dejar de percibir beneficios ante la pérdida de algún recurso natural, reflejando cómo este problema afecta de distintas formas a diferentes grupos (Leguia, 2015). Se determina mediante los costos a los que incurren las partes afectadas para reparar el daño.

Haciendo referencia al costo-beneficio, se considera que existen costos y beneficios sociales en una actividad económica, tomando en cuenta los flujos privados o evaluaciones financieras de un mercado, teniendo como objetivo que un

proyecto sea rentable y tomar decisiones adecuadas en situaciones relacionadas con el empleo de recursos que tienen usos alternativos (Almansa, 2006).

Por su parte, el costo de reposición busca determinar los costos que se relacionan con la reposición original de aquellos activos afectados negativamente debido a una modificación en la calidad de los recursos ambientales, en concreto se aplica para cuantificar los gastos realizados para recuperar los niveles de calidad y cantidad de un bien ambiental (Martínez, 2009).

El costo de reemplazo tiende a estimar los costos necesarios para sustituir activos ambientales dañados por las actividades humanas, en ese sentido, se busca obtener una estimación de los beneficios que se generan gracias a evitar un daño determinado o deterioro ambiental (Cristeche y Penna, 2009).

Por otro lado, el costo evitado (defensivo o inducido) corresponde al típico caso en que el bien o servicio ambiental bajo análisis no se comercia en el mercado, pero está relacionado con un bien que sí lo es, o sea, que posee un precio; y que el vínculo entre ambos radica en ser sustitutos en el marco de una determinada función de producción. Es el valor que las personas gastan en prevenir un daño (Cristeche y Penna, 2008).

Un ejemplo en su aplicación se puede presentar en el LC, debido a que es un cuerpo de agua con deterioro ambiental, ocasionando la aparición de tolvánas, efecto que causa externalidades negativas en salud; mediante la cuantificación de los costos a los que incurre la población, con estos componentes se determina el valor económico que la población está invirtiendo para sobreponerse a esta problemática.

Obtener todos los costos a los que incurren los individuos de esa zona determinaría un costo total para asignarle un valor monetario a esa problemática. Con el descubrimiento de este dato que no se encuentra en el mercado, se tienen

elementos de gestión económica para que las dependencias de la administración pública encargadas de regular el tema⁶ puedan cubrir esos gastos que las personas no deberían tener, al ser otros los agentes que contaminan.

Ahora bien, los métodos de valoración económica se consideran en dos direcciones: directos e indirectos. Los indirectos (método del costo de viaje y precios hedónicos) utilizan valores en sus análisis relacionados con los que posee el mercado. Por su parte, los directos, (valoración contingente y experimentos de elección) no requieren datos del mercado para inferir el valor económico de bienes ambientales, obtienen la información necesaria con la construcción de mercados hipotéticos mediante las preferencias declaradas de los individuos en un territorio.

El método de valoración contingente se distingue por calcular el valor económico total de un bien o servicio ambiental, dado que es capaz de estimar tanto valores de uso como de no uso, siendo estos últimos, los responsables de su gran difusión. La aplicación del método generalmente tiene como objeto la estimación de la función de demanda de un bien que no posee un mercado, ni presenta relaciones de sustitución del mismo (Cristeche y Penna, 2008).

El agua que posee el LC y las externalidades negativas que pueden surgir por su deterioro ambiental, es materia de estudio para esta técnica, ya que, al no conocer el valor de este bien ambiental en el mercado, se diseña un mercado hipotético para preguntarle a un conjunto de entrevistados por sus preferencias con relación a él, a través de la DAP o DAC (Pearce y Ozdemiröglu, 2002). De esta forma el analista obtiene información para generar mecanismos de gestión.

Otro enfoque que ha tomado fuerza en los últimos años, son los experimentos de elección (choice experiment). En este método se busca analizar las preferencias de los individuos en función de los atributos o características que puede presentar

⁶ Las dependencias que se encargan de regular la preservación de un lago en Michoacán son: la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y la Secretaría de Medio Ambiente y Cambio Climático y Desarrollo Territorial (SEMACDET).

un bien ambiental. En la aplicación de esta técnica las personas pueden elegir entre distintas combinaciones de atributos y niveles del bien o servicio en cuestión. Con base en ello, el valor total asignado por los individuos resulta de la suma de los valores de los atributos más relevantes que componen dicho bien (Martínez, 2009). Algo que distingue a este método es que los primeros estudios en donde se utilizó fue para contemplar cuestiones de marketing (Espinal y Gómez, 2011). Sin embargo, en la actualidad se ha incrementado el número de estudios que lo vinculan a la valoración económica de bienes ambientales (Morley, 1994; Blamey, 2000).

Una vez que se han comentado los principales métodos que existen para valorar económicamente los bienes ambientales que componen a los ecosistemas naturales, se observa que el análisis económico es aún más decisivo, dado que en él se ubican los fundamentos teóricos y metodológicos para obtener una asignación más eficiente de un recurso tan importante como es el agua para fomentar la preservación y recuperación de un ecosistema hídrico. En el caso de la ROLC, esto podría ayudar a disminuir la aparición de tolvánicas. Para hacer mayor énfasis en el método que se utilizó en esta tesis doctoral (MVC), a continuación, se mencionan las etapas que se necesitan para hacer un análisis de valoración contingente y se indican algunos estudios que lo han utilizado.

4.9 Etapas del método de valoración contingente

Según Labandeira *et al.*, (2007) el ejercicio de valoración contingente se compone por los siguientes apartados:

- Definición del bien: se debe identificar qué se pretende valorar con precisión.
- Tipo de encuesta: se procede a contemplar el tipo de encuesta que se aplicará (personal, telefónica o por correo).

- Selección de la información: ésta debe ser neutral, adecuada y comprensible para el entrevistado.
- Medio de pago: el establecimiento del medio de pago debe ser adecuado para aplicarse y ser aceptado por los entrevistados (impuestos, contribuciones, etc.).
- Selección y diseño del formato: el formato del instrumento representa la forma en la que se obtienen las respuestas en referencia a las preferencias socioeconómicas de los entrevistados.
- Pre-test y diseño del cuestionario final: el instrumento de campo debe probarse mediante una aplicación piloto, incorporando las decisiones anteriores, con apartados que describan el ejercicio de valoración.
- Muestreo: se debe determinar una muestra representativa del universo de estudio.
- Análisis de datos: se utilizan técnicas econométricas para obtener los diferentes excedentes y generar explicaciones a través de las variables socioeconómicas.
- Agregación: por último, se extrapolan los resultados para el conjunto de la población, utilizando estadísticos como la media y mediana.

4.10 Fuentes de error del método de valoración contingente

Mediante la aplicación del MVC se busca estimar la DAP o DAC de una persona por la mejora de un bien que no posee un mercado que permita cuantificarlo monetariamente. En ese sentido, la construcción de un mercado para los bienes y servicios presenta una serie de problemas que han sido considerados fuente de error o sesgo en las estimaciones que arroja esta técnica.

Los aspectos que se tienen que tomar en cuenta son el posible comportamiento estratégico de los individuos entrevistados, el carácter hipotético del mercado, y la definición de los parámetros que definen el diseño del mercado tales como el medio de pago y el conjunto de información (Labandeira *et al.*, 2007).

La estrategia para obtener una valoración correcta o lo más cercana a la realidad consiste en diseñar un mercado que minimice la aparición de sesgos significativos que puedan alterar las estimaciones. Según Labandeira *et al.*, (2007) se pueden resaltar en tres aspectos generales para evaluar la validez del planteamiento metodológico:

- a) Validez del contenido: Se evalúa el cuestionario como instrumento primordial para obtener la valoración monetaria de los individuos entrevistados, así como todos los participantes del trabajo de campo. Determinando si éstos reúnen las condiciones necesarias para la obtención de una respuesta coherente que se aproxime a un mercado real, y con ello minimizar los posibles sesgos y desviaciones del comportamiento individual.
- b) Validez del criterio: Se comprueba si los resultados del mercado hipotético con base en cuestionarios se obtienen de experiencias del funcionamiento de mercados reales.
- c) Validez constructiva: Se cuestiona la convergencia de las estimaciones obtenidas con los métodos directos. A su vez, se razona si existe coherencia con los postulados establecidos desde la teoría económica, contemplando

una elección apropiada de la DAP o DAC, a observancia de los derechos de propiedad, el decrecimiento de la valoración marginal, y la relación de la valoración monetaria con las características socioeconómicas y la renta de los entrevistados.

Con la finalidad de mencionar todos los posibles errores que puede presentar la aplicación del MVC, a continuación, se hace referencia a los sesgos que se detectan con mayor frecuencia (ver tabla 16):

Tabla 16 Fuentes de error en la aplicación del MVC

Fuente	Descripción
Comportamiento estratégico	Posibilidad de que el entrevistado influya con su respuesta en la provisión del bien ambiental o público, infravalorando o sobrevalorando su respuesta.
Comportamiento hipotético	Respuesta hipotética ante el excesivo carácter irreal del escenario.
Efecto inclusión	El valor de un bien agregado es distinto del valor de la suma de las partes, o escasa sensibilidad a las dimensiones y atributos del bien ambiental.
Efecto de la información	Sensibilidad a la manipulación de la información sobre el bien ambiental y sobre los parámetros del mercado construido.
Efecto de anclaje	Obtención de respuestas basadas en puntos de referencia debidos al cuestionario, o en información de otros mercados.
Efecto de dotación	Dependencia de la respuesta de los derechos de propiedad con respecto a la asignación del bien ambiental.
Encuestadores	Sensibilidad a la influencia de los encuestadores.
Relaciones con otros bienes	Sensibilidad al orden de la presentación de varios bienes, y a la consideración de bienes no incluidos en el cuestionario.
Sesgo muestral	Inadecuada representatividad de la muestra.

Fuente: Labandeira et al., (2007:155).

Para disminuir los sesgos en esta investigación, se atienden las principales sugerencias que plantea la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). En otras palabras, se realiza la aplicación del cuestionario de manera personal, debido a que la implementación del MVC busca generar mercados hipotéticos que permitan obtener la DAC y la a DAP tomando en cuenta un evento futuro, a su vez, este escenario debe ser entendible para el individuo (se busca dejar especificado el costo de los efectos en la salud por la contaminación ambiental del LC, su DAC por tales externalidades negativas y la DAP por acciones que permitan mejorar las condiciones del lacustre). Las intervenciones de los entrevistadores se

sometieron a responder únicamente lo descrito en el cuestionario para no generar una inducción de respuestas.

4.11 La disposición a pagar o a ser compensado

Un tema controversial al momento de la aplicación del MVC, es si el mercado hipotético se simulara en referencia a una DAP o DAC, ya que cada una de estas dos alternativas deriva en diferentes análisis. Para bienes de mercado, el excedente compensado (DAP) no debería divergir del excedente equivalente (DAC), ya que en relación a las bandas de confianza derivadas por Willig (1976), la desviación del excedente del consumidor ordinario o marshalliano con respecto a la variación equivalente o compensada, no debe ser muy alta (Labandeira *et al.*, 2007).

Teóricamente se asume que plantear las preguntas del cuestionario para optar por una u otra opción representaría un comportamiento similar en la disposición del individuo, ya que esto sería la demanda inversa del bien, en donde la cantidad máxima a pagar o la cantidad mínima a recibir por una externalidad negativa será equivalente a la otra. La importancia teórica radica en los derechos de propiedad del bien y el planteamiento del problema.

En esta investigación, no existen derechos de propiedad de la salud y se está causando por una externalidad negativa en ésta, misma que se genera por la parte alta de la cuenca del lago de Cuitzeo, es por ello, que se pretende identificar la DAC, que representaría la cantidad monetaria mínima que se tiene que gestionar para que la población ribereña pueda sobreponerse ante tal acontecimiento. Aunado a lo anterior, también se contempla la DAP por parte de la población afectada, para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lacustre, esto se representaría mediante la cantidad monetaria máxima que ellos estarían dispuestos a contribuir.

En los estudios de valoración contingente y de preferencias declaradas en general, se han obtenido divergencias entre la DAC y la DAP. La evidencia empírica en torno a este comportamiento revela que la DAC puede ser mayor que la DAP

(Labandeira *et al.*, 2007). Esto sucedió en la presente tesis doctoral, en donde por un lado se infirió que la población habitante en la parte baja de la cuenca tendrían una DAC mayor ante el impacto negativo que están sufriendo en salud, si se le comparara con su DAP por acciones para mejorar la situación ambiental del lago, porque ellos no son los principales causantes del problema.

Por su parte, ellos pagarían un monto mínimo, debido a que los pobladores de la parte alta de la cuenca son quienes deben contribuir con más recursos económicos para realizar acciones que conlleven a revertir el deterioro ambiental del lacustre, porque sus descargas residuales son parte de lo que ocasiona el problema.

Sin embargo, esto no indica que los habitantes de la parte baja de la cuenca no tengan disposición a contribuir económicamente por realizar acciones para mejorar las condiciones del cuerpo de agua, al contrario, esta investigación muestra que hay una actitud favorable ante ello. En resumen, la DAC de la ROLC fue más alta que su DAP, por los argumentos mencionados anteriormente.

4.12 Antecedentes de utilización sobre el método de valoración contingente

Desde la economía ambiental, se concibe que el medio ambiente es abundante, como un recurso finito pero que sufre alteraciones en calidad y cantidad que se explican en gran medida por la falta de una reglamentación clara para tratar de identificar los procesos sociales que causan esas externalidades.

Bajo ese escenario, Pigou (1920; Labandeira *et al.*, 2007) resaltó el carácter posiblemente negativo de estas externalidades, dando uso al ejemplo de los pastos dañados por las cenizas de carbón emitidas por los ferrocarriles, y advirtiendo también de posibles efectos positivos y negativos sobre consumidores. Entonces, Ronald Coase (1960; Labandeira *et al.*, 2007) propuso una alternativa para la gestión de los problemas ambientales, poniendo énfasis en la negociación vía mercado por las partes interesadas, y con ello poder atribuirle un valor a los bienes

y servicios ambientales como cualquier recurso económico escaso, esto es conocido como internalizar las externalidades.

La aportación más importante de Pigou (1920; Labandeira *et al.*, 2007) fue su analizar las posibles soluciones para la corrección de las externalidades negativas, fortaleciendo la idea de una economía libre de mercado no funciona bien en este contexto y existiría un margen para que el gobierno interviniese con el objetivo de incrementar el bienestar.

La principal preocupación que éste tenía “era la forma irracional en la que se adoptaban las decisiones del uso intertemporal de los recursos, ponderando el presente más de lo que sería socialmente deseable, especialmente para los bienes ambientales. El resultado es un daño a las generaciones futuras, que podría ser corregido mediante intervención pública que incentive el ahorro sobre el consumo presente” (Labandeira *et al.*, 2007:9)

Pigou sugirió que “el uso de subsidios, impuestos, y legislación como los tres instrumentos de política que serían útiles para conseguir un uso racional de los recursos agotables, la protección de la calidad ambiental, la contención del consumo desperdiciador y la promoción del ahorro” (Labandeira *et al.*, 2007:9).

El MVC, fue propuesto por Ciaricy-Wantrup (1947; Ávalos, 2017) como un método para estimar la curva de la demanda de bienes colectivos, tratando de identificar los beneficios de prevenir la erosión. Se concluyó que los beneficios derivados de realizar este tipo de prácticas eran de carácter público, y recomendó que una manera de detectar la demanda de estos bienes era mediante entrevistas personales, en las cuales se les preguntaba a las personas su DAP por acceder a cantidades adicionales de un bien (Hanneman, 1994; Ávalos, 2017).

El origen de este método se remite a la década del sesenta en los EEUU, cuando Robert Davis (1963; Cristeche y Penna, 2008) lo desarrolló como parte de su tesis doctoral realizando encuestas a cazadores sobre el valor que le atribuían a los bosques del estado de Maine. A lo largo de los años, el MVC consolidó su utilización siendo oficialmente reconocido por varias instituciones dedicadas a

cuestiones ambientales en diversos países, lo que dio impulso a la realización de una gran cantidad de estudios que utilizaron esta metodología (Cristeche y Penna, 2008).

Entonces, después de una serie de aplicaciones del MVC, éste se consolidó como una de las técnicas más utilizadas para estimar el valor de bienes y servicios para los que no existe un mercado. Su aplicación consiste en la simulación de un mercado hipotético mediante encuestas, entrevistas o cuestionarios para los consumidores potenciales del bien (Riera, 1994).

En el MVC se les pregunta a los consumidores por la máxima cantidad monetaria que pagarían o aceptarían por obtener cantidades adicionales de un recurso público o por las cantidades que recibirían por una pérdida en su bienestar, mediante el bien o proceso que se pretenda valorar. En esta investigación, se opta generar un análisis completo de la aplicación del MVC, por un lado, se pretende conocer la cantidad que los individuos en la zona de estudio están DAP por la pérdida de bienestar que les genera en salud la degradación ambiental del LC y por otro, la DAP por la realización de acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lacustre.

En la actualidad, el MVC continúa generando polémica, ocasionando que parte de la comunidad científica bajo esta línea de investigación continúen poniendo en tela de juicio los resultados derivados de este tipo de investigaciones. Con la finalidad de disminuir dichas incertidumbres, en 1993 la NOAA del ministerio de Comercio de los Estados Unidos, consultó a la mayoría de opositores y partidistas del método, con la finalidad analizar la validez del mismo (Ávalos, 2017).

La comunidad científica del tema otorgó su dictamen, el cual fue favorable en cuanto a la utilización del MCV como fórmula razonable para calcular el valor de uso o no uso en la pérdida de bienestar por desastres medio ambientales. A partir de esto, la aplicación del MVC cuenta con un alto porcentaje de estudios publicados, a continuación, se describen algunos realizados en diversas partes del mundo, haciendo énfasis en los que se han desarrollado en el estado de Michoacán. Estas

investigaciones se pueden dividir en cuanto al enfoque metodológico que desarrollaron sobre temáticas similares a la que aborda esta tesis doctoral.

Algunas investigaciones realizadas con el MVC para valorar el recurso hídrico se contemplan en la tabla 17: González-Caban y Loomis (1997) estimaron la DAP mediante el MVC para conservar el estado ecológico del río Mameyes en Puerto Rico; El estudio de Judéz *et al.* (2002) aborda el uso recreativo del humedal de las Tablas de Daimel, España, comparando los resultados del MVC con el método del coste de viaje; Los autores Martín-Ortega *et al.* (2008) emplearon el MVC para realizar un estudio en el río Guadalquivir, España para analizar los beneficios ambientales de la mejora en la calidad de su recurso hídrico.

En la región de Murcia, España se han construido diferentes análisis en torno a la aplicación del MVC para valorar bienes ambientales, estos son: El estudio de Salcedo (2004), se enfoca en utilizar el MVC con el fin de determinar los beneficios socioeconómicos del manantial de las Fuentes de Marqués (Caravaca); En las investigaciones de Martínez-Paz *et al.* (2010), se aplica el método con el fin de valorar económicamente el agua superficial del río Segura; Más recientemente, Perni (2013), lo usa para valorar algunos ecosistemas hídricos en la Demarcación Hidrográfica del Segura; Martínez-Paz *et al.* (2016), emplea el MVC para valorar los fallos de suministro en los regadíos en la cuenca del Segura.

En México se cuenta con el estudio de Sarjurjo (2001), en donde el MVC para valorar económicamente los servicios ambientales prestados por humedales; En otra investigación, Ojeda *et al.* (2007) estudia los beneficios de restablecer los flujos de agua del río Yaqui en Sonora, que fueron desviados y utilizados para riego provocando la degradación de los ecosistemas ribereños. Por su parte, Silva-Flores, Pérez-Verdín y Návar-Chaidez (2010), aplicaron el método para estimar la DAP por preservar las fuentes de aprovisionamiento de agua y DAC por los dueños de los terrenos que proveen el servicio ambiental hidrológico, en el Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

Tabla 17 Estudios que han aplicado el MVC para valorar el recurso hídrico

Autor(a)	Año	Objetivo	Metodología
González y Loomis	1997	Estimaron la DAP para conservar el estado ecológico del río Mameyes en Puerto Rico.	MVC
Sajurjo	2001	Valorar económicamente los servicios ambientales prestados por humedales en México.	MVC
Judéz <i>et al.</i>	2002	Valorar económicamente el uso recreativo del humedal de las Tablas de Daimel, España.	MVC y costo de viaje
Salcedo	2004	Determinar los beneficios socioeconómicos del manantial de las Fuentes de Marqués, Caravaca, España.	MVC
Ojeda <i>et al.</i>	2007	Estudiar económicamente los beneficios de restablecer los flujos de agua del río Yaqui en México, que fueron desviados y utilizados para riego provocando la degradación de los ecosistemas ribereños.	MVC
Martin-Ortega <i>et al.</i>	2008	Realizar un estudio en el río Guadalquivir, España para analizar los beneficios ambientales de la mejora en la calidad de su recurso hídrico.	MVC
Silva-Flores, Pérez-Verdín y Nívar-Chaidez	2010	Estimar la DAP por preservar las fuentes de aprovisionamiento de agua y DAC por los dueños de los terrenos que proveen el servicio ambiental hidrológico, en el Salto, Pueblo Nuevo, Durango.	MVC
Martínez-Paz <i>et al.</i>	2010	Valorar económicamente el agua superficial del río Segura.	MVC
Perni	2013	Valorar económicamente algunos ecosistemas hídricos en la Demarcación Hidrográfica del Segura.	MVC y experimentos de elección
Martínez-Paz <i>et al.</i>	2016	Valorar económicamente los fallos de suministro en los regadíos en la cuenca del Segura	MVC

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en la tabla 18 se encuentran algunos trabajos científicos orientados a la aplicación del MVC para contemplar la contaminación del aire y los efectos que esto tiene en salud son los siguientes: Vázquez *et al.* (2002), presentan un ejercicio de valoración contingente para estimar los beneficios de la disminución de contaminación del aire a través de medidas de control de tráfico y de sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Vigo, España; La aplicación de Vázquez y León (2004) presenta un análisis de valoración contingente y experimento de elección realizado en un núcleo residencial afectado por las emisiones de una central termoeléctrica en la isla de Gran Canaria, España para valorar medidas de control de emisiones y sus efectos en términos de mejoras en salud; En Chile la

investigación de Cerda *et al.* (2010) analiza la diferencia en la DAP de usuarios y no usuarios de leña, por un mejoramiento en la calidad del aire para evitar daños en la salud de los habitantes de la Florida, Talca, para ello, el enfoque metodológico fue el MVC.

Tabla 18 Estudios que han aplicado el MVC para valorar los efectos en la salud por contaminación del aire

Autor(a)	Año	Objetivo	Metodología
Vázquez <i>et al.</i>	2002	Estimar los beneficios de disminuir la contaminación del aire a través de medidas de control de tráfico y de sus efectos en la salud de la población de la ciudad de Vigo, España.	MVC
Vázquez y León	2004	Analizar las emisiones de una central termoeléctrica en la isla de Gran Canaria, España para valorar medidas de control de emisiones y sus efectos en términos de mejoras en salud.	MVC y experimentos de elección
Cerda <i>et al.</i>	2010	Analizar la diferencia en la DAP de usuarios y no usuarios de leña, por un mejoramiento en la calidad del aire para evitar daños en la salud de los habitantes de la Florida, Talca.	MVC
Hernández <i>et al.</i>	2018	Determinar la DAP por crear un fondo verde que ayude a resolver el problema del deterioro ambiental y los efectos en la salud por agua contaminada y malos olores en León, Guanajuato.	MVC

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a México, los estudios con este enfoque son relativamente nuevos, sobre todo siendo estrictos en encontrar problemáticas similares a la que se está analizando. El estudio Hernández *et al.* (2018) utilizan el MVC en la problemática del deterioro ambiental y los efectos en la salud de los habitantes en León, Guanajuato. Se aborda la DAP para crear de un fondo verde que ayude a mitigar esta problemática.

Como se observa en la tabla 19 son pocos los estudios que hay en similitud con lo planteado en esta tesis doctoral. En otras palabras, no hay muchos estudios que se hayan dedicado a estudiar el deterioro ambiental de un lago, que se esté desecando y la aparición de tolveneras o aire contaminado causen impactos negativos en la salud de las personas. Teniendo como metodología valorar

económicamente este proceso mediante el MVC. Es por ello, que esta investigación contribuirá a generar más evidencia científica en ese sentido.

Ahora bien, haciendo énfasis en el estado de Michoacán, los estudios que han aplicado el MVC se explicarán a mayor detalle para identificar las variables y los principales resultados que se presentaron de esas investigaciones. Únicamente se logró identificar siete trabajos científicos, de los cuales tres (señalados en color azul en la tabla 19) están vinculados en analizar el proceso de deterioro ambiental de un río y las externalidades negativas en salud gracias a la contaminación del mismo.

Entonces, contemplando el contenido de la tabla 15, se aprecian los estudios que se han realizado en el estado de Michoacán para valorar económicamente bienes ambientales, relacionándose con el recurso hídrico y las consecuencias que la pérdida en calidad y cantidad de éste puede ocasionar en la salud poblacional, se determinándose que únicamente se encontraron tres estudios que contemplaron características similares a las de esta investigación.

El estudio elaborado por Zarco, Guerrero y Kido (2011), se llevó a cabo en La Piedad. La problemática en esta zona de estudio se relaciona con la forma en la que se han manejado los recursos hídricos de la cuenca Lerma-Chapala, lo cual ha fomentado la contaminación del Río Lerma, gestando que se presenten enfermedades gastrointestinales en la población por el uso directo o indirecto del agua proveniente del meandro. Aunado a ello, el viento se convirtió en un factor de propagación transportando bacterias y organismos patógenos a los alimentos y al aire que respira la población.

Las variables que se utilizaron para determinar los costos defensivos fueron: costo de hospitalización, costo del tratamiento de la enfermedad, los días de trabajo perdidos, número de personas afectadas. En cuanto a la construcción del mercado hipotético que ayudó al análisis de la DAP se incluyeron las variables costos defensivos (costos totales de prevención y mitigación ante enfermedades de origen hídrico), calidad del agua, hierve (método de defensa ante la calidad del agua),

morbilidad (probabilidad de que un individuo se enferme en el hogar por consumo del agua), edad, sexo, educación e ingreso.

Tabla 19 Principales estudios realizados en Michoacán utilizando el método de valoración contingente

Autor(a)	Año	Objetivo	Variables	Método
Kido, Seidl y Loomis	2005	Calcular el valor presente de las visitas turísticas al santuario de la mariposa monarca usando un modelo Probit con un intervalo de opciones de descuento, en Angangueo y Ocampo, Michoacán.	Edad, ingreso, educación, costo establecido de la entrada, costo total por persona.	Costo de viaje y MVC
Ortiz, C.	2009	Estimar el valor económico del beneficio que los visitantes obtienen por disfrutar de los servicios recreativos en el lago de Zirahuén.	Costo empleado del viaje, costo de tiempo empleado en la visita, costo de traslado, costo de hospedaje y costo del desgaste vehicular.	Costo de viaje y MVC
Ayala y Guerrero	2009	Desarrolla y evaluar los aspectos de la sustentabilidad de la práctica agrícola campesina, tomando como sitio de estudio a la región de la Meseta Purépecha, en el oeste de México.	Conservación de recursos genéticos, sustentabilidad de la unidad productiva, sinergismo total y disposición a sembrar maíz criollo.	MVC, el instrumental diagnóstico y desarrollo rural participativo, y Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sustentabilidad
Zarco, Guerrero y Kido	2011	Conocer los gastos en salud que realiza la población por causa directa o indirecta con el problema de contaminación del Río Lerma, así como determinar la disposición a pagar por parte de los hogares para el saneamiento, integración y buena imagen del mismo.	Costos defensivos fueron: costo de hospitalización, costo del tratamiento de la enfermedad, los días de trabajo perdidos, número de personas afectadas. En cuanto a la construcción del mercado hipotético que ayudó al análisis de la DAP se incluyeron las variables costos defensivos (costos totales de prevención y mitigación ante enfermedades de origen hídrico), calidad del agua, hierva (método de defensa ante la calidad del agua), morbilidad (probabilidad de que un individuo se enferme en el hogar por consumo del agua), edad, sexo, educación e ingreso.	Costos defensivos y MVC
Abarca y Ayala	2014	Estimar la disposición ciudadana a pagar para contribuir al saneamiento y restauración del Río Lerma en la zona metropolitana interestatal de La Piedad, Michoacán - Santa Ana Pacueco, Guanajuato.	El tipo de residuos, los volúmenes de generación, el factor riesgo, la peligrosidad, las condiciones socioeconómicas y el manejo de residuos en función del cumplimiento de las disposiciones legales en materia técnica y operativa.	Costos defensivos y MVC
Gómez y Guerrero	2015	Determinar el valor monetario que la sociedad le asigna al mejoramiento de la calidad del Río Lerma, así como a en el área de la Piedad, Michoacán y Sana Ana, Penjamo, Guanajuato.	Importancia que tiene el medio ambiente, calidad del meandro, alimentos contaminados por el agua del Río Lerma (RL), enfermedad a consecuencia de la contaminación del RL, uso de insecticidas en el hogar, años viviendo en el hogar, total de personas que viven en el hogar, edad, sexo, ocupación, miembros que trabajan e ingreso mensual del hogar	MVC
Ávalos	2016	Conocer cuál es la disposición a pagar por el manejo de residuos peligrosos por parte de los generadores y cómo impacta en el desarrollo sustentable de la región Cuitzeo, Michoacán.	Tipo de residuos, los volúmenes de generación, el factor riesgo, la peligrosidad, las condiciones socioeconómicas y el manejo de residuos en función del cumplimiento de las disposiciones legales en materia técnica y operativa	MVC

Fuente: Elaboración propia.

Las conclusiones de su investigación se enfoncan en la contabilización del total de enfermos 88, el cálculo de los costos defensivos es de 130, 499 pesos

mensuales, los cuales se simplifican si se resta el gasto que se hace en comprar agua embotellada, arrojando la cantidad de 50, 313 pesos. Por último, la DAP mensual obtenida fue de 40 pesos mensuales, multiplicándolo por el número de viviendas encuestadas la cantidad se modifica a 16, 117 pesos. Los cuales podrían ser destinados para atacar a la problemática en ese territorio.

En el caso de Ayala y Abarca (2014), se contempla un caso similar al mencionado anteriormente. Esta investigación se realizó en La Piedad, planteando como problemática un inadecuado manejo del recurso hídrico del Río Lerma, fomentando que el meandro de éste presente un escenario de agua estancada y en estado de descomposición, con algunas partes secas y lechos contaminados. Esto fomentó la aparición de fauna nociva, malos olores e impactos negativos en la salud de la población (enfermedades gastrointestinales, broncopulmonares y neurocisticercosis) agravándose por el uso de insecticidas y pesticidas aplicados para hacer frente a los insectos nocivos.

Los costos defensivos fueron determinados por los costos en tratamiento de enfermedades relacionadas con la contaminación, costos en medidas de prevención (como insecticidas, desinfectantes domésticos y de alimentos, desparasitantes). Para el mercado hipotético se utilizaron las variables: importancia del medio ambiente para la persona, edad, escolaridad, habitantes, cuidado del agua, ingreso, sexo y grado de afectación.

Las conclusiones a las que llegan se vinculan con la DAP realizada con base en la estratificación de hogares empleada, de forma que el estrato doméstico bajo obtuvo la cantidad de 38 pesos mensuales, el medio de 48 pesos, el medio alto y alto fue de 59 pesos, obteniendo una media de 50 pesos. En síntesis, las obras, los proyectos y diversas actividades requeridas para el saneamiento ambiental del meandro del Río Lerma y su incorporación a la dinámica urbana de la zona metropolitana de La Piedad-Santa Ana Pacueco, tiene un valor social de más de 12 millones de pesos anuales.

En este orden de casos, Gómez y Guerrero (2015), realizan un estudio similar a los mencionados anteriormente, ya que su estudio se llevó a cabo en La Piedad. Éste plantea que existe un problema en la zona de estudio en cuanto al recurso hídrico, ya que se considera que el meandro que atraviesa la ciudad es un canal de desechos que ha fomentado la aparición de basura, mal olor y mosquitos. Repercutiendo en la salud de la población que habita en sus alrededores.

En este análisis los costos defensivos se establecieron por los costos promedio por hogar para el tratamiento de enfermedades relacionadas con la contaminación, los costos en hospitalización, días de trabajos perdidos y total de hogares afectados. Para el cálculo de la DAP las variables que se eligieron son: importancia que tiene el medio ambiente, calidad del meandro, alimentos contaminados por el agua del Río Lerma (RL), enfermedad a consecuencia de la contaminación del RL, uso de insecticidas en el hogar, años viviendo en el hogar, total de personas que viven en el hogar, edad, sexo, ocupación, miembros que trabajan e ingreso mensual del hogar.

Las conclusiones a las que llegan se relacionan con la media de la DAP mensual por hogar, la cual fue de 60 pesos, al plantearla para un año, la cantidad asciende a 727 pesos. Multiplicando esta cantidad por los hogares que se ubican en la zona de estudio la cifra total es de 4,486, 122, la cual sería la máxima que erogaría la población por el saneamiento ambiental del río Lerma.

Por último, el caso de Ávalos, Alcaraz y Ortiz (2016) se realizó en la región Cuitzeo. Esta investigación plantea como problemática el ineficiente manejo de los residuos peligrosos que llegan al Lago de Cuitzeo, los cuales están impulsando el deterioro en calidad y cantidad del recurso hídrico. Las variables que se analizaron para formular el mercado hipotético son: el tipo de residuos, los volúmenes de generación, el factor riesgo, la peligrosidad, las condiciones socioeconómicas y el manejo de residuos en función del cumplimiento de las disposiciones legales en materia técnica y operativa. Las conclusiones indican que la gestión de un plan de manejo y asesoría jurídica, para manejar residuos sólidos, los grandes generadores

tienen una DAP de \$16,350.66, los pequeños \$6,851.93 y los micros \$2,531.65, entre otros elementos.

Las conclusiones preliminares a las que llegan muestran que un 76% de las personas encuestadas desconocen los tipos y volúmenes de residuos peligrosos, los riesgos y daños que pueden causar a la salud y al medio ambiente; el 67% no cumplen con las obligaciones técnicas y operativas que establece la ley, la DAP por gestiones técnicas, operativas y jurídicas se ubica en un rango que va de 300 a 4,000 pesos por trámite y el servicio de recolección de 350 a 400 pesos.

Aunado a los casos que se mencionaron, existen tres investigaciones más que han utilizado el método de MVC para valorar diferentes bienes ambientales en Michoacán: Kido, Seidl y Loomis (2005), lo utilizan para valorar las áreas protegidas de la mariposa monarca en Angangueo y Ocampo. Ayala y Guerrero (2009), lo aplican con la finalidad de contemplar la sustentabilidad en las prácticas agrícolas campesinas en la Meseta Purépecha. Por último, Ortiz (2010) recurre al método con el objetivo de valorar los servicios recreativos y la gestión del desarrollo local en la región de Zirahuén.

4.13 Metodología específica para la aplicación del ejercicio de valoración contingente

A continuación, se describen los elementos relacionados con los ejercicios de valoración económica desarrollados en la presente tesis. En un primer acercamiento, se procedió al cálculo de la muestra y la realización del cuestionario piloto en campo, para después abordar la versión del cuestionario final del cuestionario. En segunda parte, se describe detalladamente los aspectos relacionados con la aplicación del MVC: estructura, folleto informativo e información necesaria para la correcta realización. Por último, se hace una descripción de los métodos estadísticos para tratar los datos recolectados en campo.

4.14 Problemática que se pretende valorar

En el presente estudio se busca valorar económicamente la salud poblacional a partir de los costos defensivos a los que incurre la población ribereña de la ROLC por arribo de tolveneras, mismas que se gestan gracias al proceso de desecación derivado del deterioro del cuerpo de agua.

También se busca conocer las preferencias sociales de la gente afectada por tal externalidad negativa mediante la determinación de la DAC por estos eventos, a su vez, se pretende contemplar la perspectiva de la población en la región de estudio al respecto de una DAP para realizar mejoras ambientales en el LC, partiendo de la aplicación del MVC. En las tablas 20 y 21 se sintetizan los ejercicios de valoración contingente.

Tabla 20 ficha técnica del estudio de la DAC

Características	Descripción
Método de simulación del mercado hipotético	Entrevistas personales
Método de valoración	Formato mixto: formato de subasta + pregunta abierta
Pregunta o formato de la disposición a pagar	¿Estaría dispuesto a aceptar una compensación económica mensual mediante un vale de gastos médicos o farmacéuticos a cambio del daño que le ocasiona el deterioro ambiental del lago por el arribo de las tolveneras? 1 ☐ Sí 0 ☐ No
Preguntas formato subasta + pregunta abierta	Teniendo en cuenta el daño que le ocasiona el deterioro ambiental del lago por el arribo de las tolveneras ¿aceptaría 500 \$/mes para solventar el costo económico que esto le genera? 1 ☐ Sí. Estaría dispuesto ¿Cuál sería la cantidad mínima que aceptaría? ____ \$/mes 0 ☐ No. Estaría dispuesto ¿Cuál sería la cantidad mínima que aceptaría? ____ \$/mes
Puntos de partida	500, 1,000, 1,500 y 2,000 \$/mes repartidos equitativamente en la muestra.
Población objetivo	846 casas habitadas en las localidades más afectadas por las tolveneras en la ROLC.
Tipo de muestreo	Aleatorio y estratificado para cada una de las localidades.
Cuestionario piloto	Se aplicaron 30 cuestionarios y se depuró el contenido que necesitaba modificaciones. También se procedió a determinar los puntos de partida para la subasta definitiva.
Cuestionario definitivo	Se aplicaron 272 cuestionarios con un 95% de confianza.
Desarrollo de la encuesta	El cuestionario piloto se aplicó en octubre del 2017 y el definitivo en febrero, marzo y abril del 2018.

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó un cuestionario personal que busca conocer el nivel de preocupación que tiene la población al respecto de algunos problemas ambientales. Aunado a ello, los costos defensivos, la pérdida de productividad, las preferencias sociales de la población en cuanto a una posible DAC y una DAP, a su vez, algunos indicadores de compromiso ecológico para plantear algunas estrategias de solución al problema en el corto, mediano y largo plazo.

Tabla 21 ficha técnica del estudio de la DAP

Características	Descripción
Método de simulación del mercado hipotético	Entrevistas personales
Método de valoración	Formato mixto: formato de subasta + pregunta abierta
Pregunta o formato de la disposición a pagar	Supongamos que para realizar alguna de las acciones mencionadas anteriormente usted tiene que contribuir con una aportación económica mensual. ¿Estaría dispuesto a realizar un pago mediante el recibo de agua? 1 ☐ Sí 0 ☐ No
Preguntas formato subasta + pregunta abierta	De acuerdo con sus posibilidades económicas, ¿contribuiría con 100 \$/mes para la realizar las acciones mencionadas? 1 ☐ Sí. Estaría dispuesto ¿Cuál sería la cantidad máxima? ____ \$/mes 0 ☐ No. Estaría dispuesto ¿Cuál sería la cantidad máxima? ____ \$/mes
Puntos de partida	100, 200, 300 y 400 \$/mes repartidos equitativamente en la muestra.
Población objetivo	846 casas habitadas en las localidades más afectadas por las tolvaneras en la ROLC.
Tipo de muestreo	Aleatorio y estratificado para cada una de las localidades.
Cuestionario piloto	Se aplicaron 30 cuestionarios y se depuró el contenido que necesitaba modificaciones. También se procedió a determinar los puntos de partida para la subasta definitiva.
Cuestionario definitivo	Se aplicaron 272 cuestionarios con un 95% de confianza.
Desarrollo de la encuesta	El cuestionario piloto se aplicó en octubre del 2017 y el definitivo en febrero, marzo y abril del 2018.

Fuente: Elaboración propia.

4.15 Determinación de la muestra en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

La recolección de la información se fundamenta en la aplicación de un cuestionario, siendo necesario primero calcular el número de éstos que debe realizarse con el objetivo de obtener los datos necesarios en campo de una población objetivo. En ese sentido, es necesario determinar una muestra aleatoria o probabilística. Ésta es aquella en la que todos los individuos a estudiarse presentan la misma probabilidad de ser escogidos para el análisis y ser estadísticamente significativos, para obtener

resultados y conclusiones extrapolables. En otras palabras, una muestra aleatoria brinda mayor seguridad de que se encuentran representadas las características importantes de la población en la proporción que les corresponde (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014).

En esta investigación, se utilizaron las viviendas como unidad de análisis, partiendo de un universo que contempla 8, 813 casas en los municipios de Cuitzeo y Huandacareo (la trayectoria del viento es en dirección hacia estos territorios). Sin embargo, con la finalidad de acotar y trabajar en campo con los territorios que están resultando perjudicados en mayor medida por la problemática analizada se tomaron las localidades más cercanas al lacustre en una distancia radial de 2 km. En la tabla 22 se presentan las localidades que poseen estas características.

Tabla 22 Localidades para determinar la muestra representativa

Localidades	Cantidad de casas habitadas	Cantidad de habitantes	Habitante promedio por hogar
Jéruco (Cuitzeo)	206	817	3.9
Doctor Miguel Silva (Cuitzeo)	218	914	4.1
Capacho (Huandacareo)	422	1854	4.3
Totales	846	3585	4.2

Fuente: Elaboración propia con base en el Segundo Censo de Población y Vivienda, 2005, INEGI.

Entonces, se procedió a calcular un muestreo aleatorio estratificado, ya que no se está buscando que las viviendas habitadas presenten una característica específica y se procura obtener un porcentaje de cuestionarios para aplicarse en cada una de las localidades, el instrumento de campo estuvo dirigido principalmente a las personas encargadas de la economía de la vivienda, teniendo como requisito primordial la mayoría de edad, para contar con información cercana a la realidad. Esto permitió excluir a aquellos que no cuentan con un ingreso propio y por lo tanto carecen conocimientos para decidir sobre el gasto que se realiza por la problemática

analizada. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula estadística para una población finita (Morales, 2012):

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{Z^2pq}}$$

En donde: n= tamaño de la muestra, N= universo de análisis, e= error, z= grado de confianza p=probabilidad a favor (0.5) q=probabilidad en contra (0.5) pq=0.25. Entonces, el cálculo es el siguiente:

$$N= 846, e= 0.005, z= 1.96, pq= 0.25$$

$$n = \frac{846}{1 + \frac{0.05^2(846-1)}{1.96^2(0.25)}} n = \frac{846}{1 + \frac{0.0025^2(845)}{3.8416(0.25)}}$$

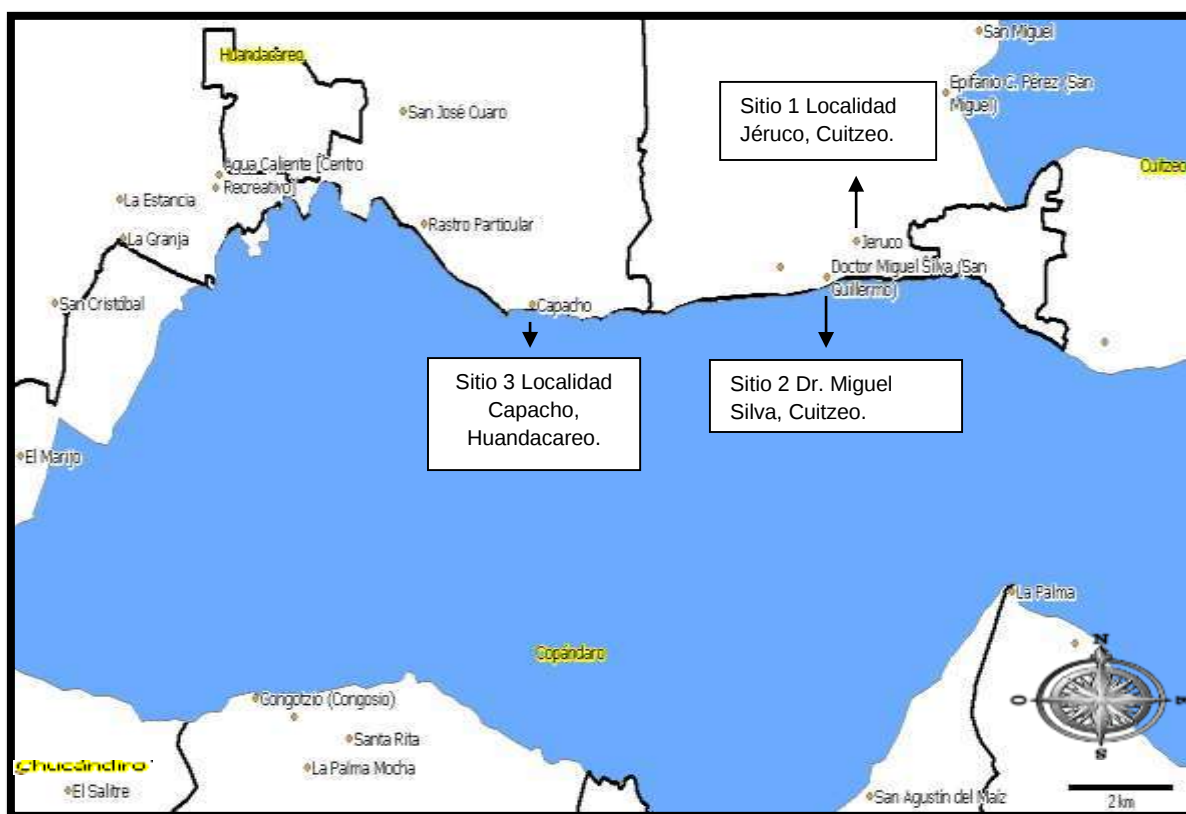
$$n = \frac{846}{1 + \frac{2.11}{0.9604}} n = \frac{846}{1 + 2.19} n = \frac{846}{3.19} n = 266$$

Se obtuvo una muestra representativa de 266 cuestionarios. Después, se identificó cuántos de éstos se deben de aplicar por localidad, dividiéndose este resultado por el universo de análisis (total de hogares) que es 846, obteniendo como resultado 0.314, lo cual representa la fracción constante de la muestra para obtener cada estrato. Entonces, para obtener la muestra estratificada para cada localidad se multiplica el total de hogares de cada una, de la siguiente forma:

- Sitio 1 Jéruco 206 (0.314) = 64.68, acotado a una cantidad cerrada de 65 cuestionarios (24.3%).
- Sitio 2 Doctor Miguel Silva 218 (0.314) = 68.45, acotado a una cantidad cerrada de 68 cuestionarios (25.8%).
- Sitio 3 Capacho 422 (0.314) = 132.50, acotado a una cantidad cerrada de 133 cuestionarios (49.9%).

Según las condiciones mencionadas, el resultado para conocer a la población objetivo fue 265.6 cuestionarios, acotándolo a una cantidad cerrada fueron 266 hogares (100%), cifra que permite identificar cuántas viviendas se visitaron para aplicar el instrumento en campo (ver figura 22).

Figura 22 Localización de los sitios de muestreo para la aplicación de los cuestionarios



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2010.

4.16 Diseño del cuestionario para los hogares ribereños de la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

A continuación, se describen las etapas que se realizaron para llegar a generar un instrumento definitivo para la recolección de la información en campo. Resaltándose la elaboración de un instrumento piloto para corregir errores y añadir información que no se había contemplado para terminar con la elaboración del cuestionario final.

4.17 Diseño de la prueba piloto del instrumento para campo en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

El proceso de elaboración del cuestionario piloto se realizó durante los meses agosto y septiembre del 2017, con la finalidad de detectar y corregir posibles errores en el planteamiento de las preguntas, ortografía, el posicionamiento de los apartados, añadir mayor información etc.

La aplicación de la prueba piloto se llevó a cabo en los municipios de Cuitzeo y Huandacareo. En concreto, se recolectó la información en las cabeceras municipales de éstos y en las localidades de Jéruco (Cuitzeo) y Capacho (Huandacareo). Esta actividad se ejecutó con el fin de mostrar la utilidad del instrumento para obtener los datos necesarios del primer acercamiento en cuanto a la elaboración de los objetivos que tenía trazados el estudio.

Se aplicaron 30 cuestionarios en el mes de octubre del 2017 en los días 10 y 19. El instrumento piloto se componía por 32 preguntas 11 abiertas y 21 cerradas, dividiéndose en tres secciones aspectos económicos, costos defensivos y disposición a aceptar una compensación. Fue un muestreo aleatorio, ya que se no se buscaba conocer la opinión de un individuo con características específicas. La distribución de las aplicaciones fue la siguiente:

- 8 cuestionarios en la cabecera municipal de Cuitzeo
- 8 cuestionarios en la cabecera municipal de Huandacareo
- 7 cuestionarios en la localidad de Jéruco (Cuitzeo)
- 7 cuestionarios en la localidad de Capacho (Huandacareo)

En seguida, se realizó un análisis de frecuencias para conocer la distribución porcentual de las respuestas en referencia a los habitantes entrevistados. A continuación, se describen los resultados recolectados con el instrumento piloto para tener un primer acercamiento a la cuantificación de los costos defensivos en salud y las preferencias sociales por una DAC en la ROLC.

4.18 Resultados de la aplicación del cuestionario piloto en campo en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

El primer apartado del cuestionario aborda las características socioeconómicas del entrevistado, éste se colocó en la parte inicial para generar un vínculo de confianza con el individuo interrogado. Se presenta que las 30 personas cuestionadas son hombres, se intentó aplicar el instrumento a mujeres, pero no respondían la mayoría de los cuestionamientos argumentando que no tenían conocimiento de gastos y montos de ingresos familiares, por ello, se trabajó con varones. El rango de la edad de éstos es de 40-60 años, presentando un nivel de estudios predominante en primaria (43%) y secundaria (20%).

Los entrevistados tienen un rango de 40-60 años viviendo en la localidad, al igual que 31-60 años habitando su hogar, siendo su casa propia (96%). La mayoría de las personas viven en el norte (23%) y sur de las localidades (46%). El número predominante de personas que habitan en el hogar son 4 (30%).

Las ocupaciones de los entrevistados son las siguientes: campesinos (26%), obreros (20%) y comerciantes (33%). Normalmente trabajan una (26%) u dos (23%) personas más en el hogar además del entrevistado. El individuo trabaja entre 10 (23%) y 7 (33%) horas diarias y un rango de 5 (23%) 7 (50%). Su ingreso mensual es de 2000-4000 pesos (50%), en referencia al ingreso de hogar este oscila de 4000-6000 pesos mensuales (43%).

El segundo apartado del cuestionario, se compone por los costos defensivos a los que incurre la población por la externalidad negativa que están sufriendo. La cantidad de personas que se han enfermado en el hogar del entrevistado en los últimos tres meses es de una (40%) y dos (40%). Éstas han presentado principalmente enfermedades respiratorias, estomacales y oftalmológicas, concentrando las primeras el mayor porcentaje alcanzando (56%). El porcentaje de la familia del habitante interrogado que ha tenido la necesidad de asistir a consulta médica por estas enfermedades es de 96%, asistiendo en un rango de dos (40%) a tres veces (26%).

El gasto que realizan en consultas médicas oscila entre 200 pesos (30%) a 500 pesos (20%). Aunado a ello, el gasto que hacen en medicinas para sobreponerse de las enfermedades es más diversificado, el rango es de 200 pesos (40%) a 600 pesos (16.7%). La población entrevistada no ha estado hospitalizada a causa de las enfermedades mencionadas anteriormente, por ello, esto no les ha generado ningún costo. Sin embargo, las personas interrogadas han dejado de trabajar a causa de estas enfermedades dos (20%) o tres días (26%).

Los individuos consultados consideran que la aparición del proceso de las tolvánas inició en el año de 1990 (23%) o 2000 (43%). La población interrogada es consciente que su salud está resultando perjudicada por esta externalidad negativa (100%) y argumentan que esto se genera principalmente por el proceso de desecación que ocurre durante los primeros meses del año en la parte Oeste del LC, aunado a la dirección y velocidad en la que circula el viento, lo cual hace que se levante el polvo llegando hasta sus localidades. También mencionaron que la precipitación ha ido disminuyendo anualmente. Ante ello, la población entrevistada se ve en la necesidad de utilizar tapabocas en temporada de tolvánas para poder respirar (96%), generando un gasto mensual que oscila entre 70 (30%) a 80 pesos (30%).

La tercera y última sección del instrumento de campo se vincula con la DAC por de la población para hacer frente a la externalidad negativa que se les está generando. Los individuos entrevistados consideran que la reforestación (53%) y la implantación de vegetación (26%) con características específicas que obedezcan a las características del suelo podría ser una solución en el corto plazo para el problema de las tolvánas. También, piensan que el gobierno federal debe de intervenir para resolver la problemática (80%), ya que los niveles de gobierno estatal y local no han realizado algo para revertir la situación. Por último, se planteó un escenario hipotético en donde el entrevistado puede recibir una compensación económica mensual por el daño que le causan las tolvánas a él y su familia, en éste se detectó que su DAC oscilaría entre 1000-1500 (43%) y 1500-2000 (36%).

Con la aplicación del cuestionario piloto, se muestra la viabilidad y confiabilidad del instrumento a cierto grado. Sin embargo, también se resaltaron debilidades que se vinculan con la estructura del cuestionario, el planteamiento de las preguntas, la inclusión de más información en cuanto al conocimiento de algunos problemas ambientales, una posible disposición a contribuir por parte de la población y el compromiso que tienen los habitantes de la zona de estudio por contribuir ante posibles mejoras ambientales para el lago.

Por otro lado, el piloteo deja en evidencia que el instrumento permite recolectar la información necesaria para alcanzar un primer acercamiento en cuanto al comportamiento de los cuestionamientos planteados en la busca de conocer las preferencias sociales ante el problema analizado.

Por su parte, el primer acercamiento en cuanto a la cuantificación de los costos defensivos a los que incurre la población gracias a la pérdida de bienestar que les genera esa externalidad negativa derivada de la degradación ambiental que presenta el lacustre determina que, los costos promedios mensuales que realizan los hogares por temporada de tolvaneas en Cuitzeo y Huandacareo son: costo promedio en consultas médicas \$305, costo promedio de las medicinas \$448 y costo promedio en tapabocas \$68, representando un costo económico total defensivo de \$821 (ver tabla 23).

De la cuantificación del costo defensivo total se puede evidenciar que son cantidades tomadas desde la perspectiva de la población de las cabeceras municipales, y los cuestionarios reales se aplicaron en las localidades que sufren el problema de las externalidades negativas del lago directamente, por ello, era de esperarse un comportamiento diferente en cuanto a las cantidades se refiere. En seguida, se procede a describir específicamente cuáles fueron los cambios que se le realizaron al instrumento para obtener la versión final para la recolección de la información en campo.

Tabla 23 Cuantificación de los costos defensivos

	Cuitzeo (cabecera)	Jéruco (Cuitzeo)	Huandacareo (cabecera)	Capacho (Huandacareo)	CH (Cuitzeo- Huandacareo)
Total de casas habitadas	5,827	206	2,986	422	8,813
Costos promedios de consultas médicas	\$303.33	\$314.28	\$435.71	\$307.33	\$305.33
Costos promedios de medicinas	\$453.33	\$585.71	\$443.33	\$614.28	\$448.33
Costos promedios de tapabocas	\$64.16	\$74	\$70.71	\$66.66	\$67.69
Costos económicos total mensuales por hogar	\$820.82	\$973.99	\$949.75	\$988.27	\$821.35

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

Los datos obtenidos del cuestionario piloto, permitieron generar un primer acercamiento hacia las posibles respuestas de los entrevistados. También se generó de manera más certera la implementación de valores más certeros en cuanto a las valoraciones económicas determinando varios puntos de partida que más adelante se describirán en el aparatado de la versión final del instrumento de campo.

4.19 Reestructura y justificación del cuestionario final para aplicar el método de valoración contingente en la zona de estudio

El cuestionario definitivo consta de 6 secciones. La cantidad de preguntas ascendió a 41 de las cuales 22 son cerradas y 21 abiertas, esto con el objetivo de generar un análisis cuantitativo de las primeras y obtener una visión más cualitativa con las segundas. Todos los cuestionamientos están planteados en función de medir las principales variables de la investigación.

Entonces, una vez que se contempló la utilidad del cuestionario piloto, se procedió a perfeccionar el instrumento, debido a que se detectaron algunas inconsistencias. A continuación, se enuncian:

- Se reveló que, para generar un análisis estadístico riguroso, cada una de las preguntas tenía que codificarse, al igual que sus respuestas para capturarlas en una plantilla y utilizar la información sistematizada en la elaboración de los modelos econométricos.
- Se establecieron cuatro puntos de partida para generar un análisis menos sesgado en cuanto a las disposiciones. Puntos de partida compensatorios (PPC) (\$500, \$1,000, \$1,500 y \$2,000) y puntos de partida para el pago (PPP) (\$100, \$200, \$300 y \$400). De esta información vinculándose con la muestra representativa que se había calculado se derivaron 16 posibles combinaciones. Es decir, la muestra era de 266 y se dividió entre 16 para dar como resultado $16,625=17$. Con base en esto, se aplicaron 17 cuestionarios de cada una de las combinaciones en campo, dando una nueva muestra de 272 aplicaciones del instrumento.
- Por otro lado, también se modificó la estructura de las secciones del instrumento. Pasando la parte socioeconómica del entrevistado a la última sección para respetar el proceso del MVC.
- Se incorporaron 10 preguntas nuevas, incluyéndose en dos secciones nuevas. Estos cuestionamientos trataban de conocer la percepción que tenían los interrogados en cuanto a algunas problemáticas ambientales, también en referencia a posibles alternativas para disminuir la contaminación del lago.
- En los mismos términos, se hizo énfasis en incorporar un escario que incluyó una posible valoración económica relacionada a la disposición a pagar o contribuir por las mejoras ambientales propuestas.

- También se construyen unos índices de compromiso ecológico para evaluar el grado de conciencia que tienen los habitantes ribereños al lago por su preservación.

En este orden de ideas, la versión final del cuestionario quedó de la siguiente forma:

- 1) La primera sección del instrumento indaga en el conocimiento de la problemática e hizo referencia a algunos problemas actuales que hay en relación al medio ambiente, dando la oportunidad de conocer el grado de preocupación que tienen los individuos entrevistados. La pregunta 1 permitió conocer el grado de importancia que tienen los encuestados en cuanto al cambio climático, a la mala gestión/escasez del agua, por la degradación del entorno natural y la producción o mala gestión de los residuos. La p.2 brindó la oportunidad de detectar el grado de preocupación que tiene la población cuestionada en referencia al proceso de contaminación del LC y la posibilidad de que éste desaparezca en un futuro convirtiéndose en un foco de infecciones para los habitantes ribereños. La p.3 identificó si los habitantes entrevistados tenían conocimiento sobre la problemática actual que se presenta en esa región. En cuanto a la p.4, aquí se trata de identificar la importancia que tiene para los habitantes de la zona de estudio la incorporación del gobierno federal, estatal, municipal, empresas privadas, CONAGUA, ONGS ambientalistas o todos los ciudadanos de la cuenca, en la búsqueda de resolver el deterioro ambiental del lago y hacer frente a las tolvaneras.
- 2) La segunda sección indica los costos defensivos por cuatrimestre en salud. La p. 5 busca conocer cuántas personas que viven en el hogar se han enfermado durante los últimos 4 meses, enero, febrero, marzo y abril, periodo en el que suelen presentarse las tolvaneras. En seguida, la p.6 indaga en cuantificar el número total de habitantes que se han enfermado en el hogar por cuestiones respiratorias (gripa o complicaciones al respirar), estomacales

(diarrea) oftalmológicas (conjuntivitis). En esos términos, las preguntas 7, 8 y 9 intentan revelar si los encuestados o sus familias han tenido la necesidad de acudir a consultas médicas por las enfermedades mencionadas anteriormente y cuántas veces se presentó esa necesidad y cuánto dinero tuvieron que invertir para pagar.

La p.11 y 12 pretenden develar si los entrevistados han estado hospitalizados a causa de esas enfermedades y cuánto gastaron en ello. En esa dirección, las preguntas 13 y 14 abordan si los cuestionados han dejado de trabajar y cuántos días han perdido a causa de las enfermedades comentadas o por la temporada de tolván. Ante ello, la p.15 permite identificar el año que los habitantes consideran como el inicio del levantamiento de polvo. Ahora bien, los cuestionamientos 16 y 17 hacen mención al uso y gasto en tapabocas que realizan los pobladores de la región de estudio.

- 3) La tercera sección es la disposición a ser compensado por los problemas en salud. Los cuestionamientos 18 y 19 van dirigidos para obtener la disposición de las personas para obtener una compensación económica mensual. La p.18 está en formato dicotómico, se le pregunta por su DAC, teniendo como vehículo de compensación un vale de gastos médicos o farmacéuticos y que será destinado para sufragar los costos en salud ante el daño que les genera el deterioro ambiental del lago. En caso de ser afirmativa la respuesta del interrogado, en la pregunta 19 éste debe manifestar su máxima disposición por ser compensado y señalar los motivos por los que aceptaría. Es necesario resaltar que las preguntas de este bloque están planteadas de forma mixta, se comienza con un formato binario y se continúa con uno abierto.

La p.20 indica los motivos por los que se podría aceptar la compensación, estos son: porque ayudaría hacer frente al problema, se considera un monto adecuado, se cree apropiado que la compensación se realice mediante el

vale de gastos médicos, evitaría un gasto extra en salud y es un tema prioritario. En contra parte, la p.21 señala las razones para no aceptar la posible ayuda, siendo las siguientes: no soluciona el problema, no se considera apropiado que el pago se realice como se menciona, falta de credibilidad de la propuesta, no representa un problema y no hay razón para ser compensados.

- 4) En la sección cuatro se incluye la disposición a pagar o contribuir del entrevistado para realizar algunas acciones orientadas a la recuperación ambiental del lago. La p.22 se hace énfasis en qué tan urgente se consideran las siguientes acciones para tratar de fomentar el saneamiento del lago y disminuir las tolvaneras, éstas son: ampliar la infraestructura de plante de tratamientos de agua residual, crear rellenos sanitarios intermunicipales apegados a las normas ambientales, elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales, reforestar en zonas estratégicas de la cuenca del lago, implantar vegetación, implementar sistemas eficientes para la captación de agua y disminuir la utilización de agroquímicos en la cuenca.

La p. 23 plantea un cuestionamiento hipotético sobre la disposición de las personas entrevistadas por contribuir con una aportación económica mensual para realizar alguna de las acciones mencionadas anteriormente. El cuestionamiento está en formato dicotómico teniendo como vehículo de pago el recibo de agua. Si la respuesta es afirmativa el entrevistado deberá manifestar su máxima disposición al pago y los motivos que lo llevan a tomar esa decisión (p.24), y en el siguiente cuestionamiento (p.25) señalarlos, éstos son: su nivel de ingreso le permitiría pagar cierta cantidad, tener la disponibilidad de disfrutar el panorama del lago, tener disponibilidad del lago para futuras generaciones, estar a favor de la conservación y preservación del lago, la cercanía de habitar en la zona, para que las actividades económicas de la región no se recientan y mejoras en la salud.

Si la respuesta es negativa, tiene que señalar los motivos que crea convenientes para tomar esa decisión (p.26), éstos se enuncian a continuación: el nivel de ingreso no le permitiría contribuir, el gobierno es quien debe aportar los fondos para mejorar el lago, el dinero se destinará para otros fines, no cree que se pueda mejorar el lago, mejorar el lago no representa ningún beneficio para su hogar, no le interesa, no se mejora la salud y no le parece adecuado que el pago se realice como se menciona.

- 5) La sección cinco se incluye un aspecto que está fuera de la valoración en económica en términos de DAP o DAC, esto es el grado de conciencia ambiental de los habitantes para el mejoramiento ambiental del lacustre utilizando algunos índices de compromiso ecológico. Este bloque se desarrolla con base en los trabajos científicos realizados por Maloney, Ward y Braucht (1975), los cuales buscan conocer las inquietudes que pueden presentar los entrevistados en cuanto a su conciencia ambiental.

En la pregunta 27, se les leyó a las personas 6 afirmaciones con las que debían contestar lo más sincero posible. Los temas eran compromiso ecológico afectivo, compromiso ecológico verbal y compromiso ecológico real. Fundamentándose en una escala Likert (Steven, 1975) del 1 al 5, en donde 1 indicaba estar en desacuerdo, 3 era posicionamiento neutral y 5 hacía mención a estar de acuerdo, ellos podían responder lo que pensaran al respecto.

- 6) La sexta sección abordó la información socioeconómica de los entrevistados, haciendo énfasis en la edad (p.28), sexo (p.29), número de personas que viven en el hogar (p.30), grado de estudios (p.31), años viviendo en la localidad (p.32), años viviendo en casa (p.33), propiedad de la casa (p.34), dedicación (p.35), cantidad de personas que trabajan en la familia (p.36), días de trabajo a la semana (p.37), horas de trabajo al día (p.38), ingreso mensual

personal (p.39), ingreso mensual familiar (p.40) y comentarios adicionales (p.41).

4.20 Material de apoyo para ejecución del cuestionario en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

El instrumento que se aplicó en campo fue acompañado de un folleto informativo (ver anexos) con la finalidad de brindar más información para los entrevistados y con ello pudieran tener una mejor decisión para responder cada una de las preguntas.

El folleto explicativo se componía por cinco apartados. Incluía imágenes para facilitar y motivar al entrevistado a ofrecer su mejor respuesta. De manera resumida se trataba de explicar la siguiente información:

- Localización de la región estudiada.
- La flora y fauna que posee el Lago de Cuitzeo.
- La situación actual que atraviesa el lago en cuanto al deterioro ambiental.
- Las acciones para mejorar el lago y reducir las tolvánas.
- Por último, se indican algunas posibles mejoras.

4.21 Desarrollo del proceso de aplicación del cuestionario

El proceso de aplicación del instrumento de campo se llevó a cabo durante los meses de enero, febrero, marzo y abril de 2018. Para la recolección de la información el cuestionario se apoyó de material gráfico que facilitó la comprensión del contenido al interrogado. La duración de la entrevista a cada persona duró alrededor de 15-20 minutos, modificándose el tiempo en referencia al grado de entendimiento que poseía el individuo, para muestrear en su totalidad 272 encuestas válidas.

4.22 Metodología específica para el tratamiento de los datos

El análisis de la información que se recolectó en campo se llevó a cabo mediante distintas pruebas estadísticas, partiendo de estadísticos descriptivos característicos de cada variable, nominal, cardinal o métrica y realizar pruebas de análisis bivalente tradicionales (test de diferencias de medias y correlaciones). También se utilizaron diferentes modelos econométricos con la finalidad de establecer respuestas sobre las preferencias sociales de los individuos en relación a su DAC y DAP como se explica en los siguientes apartados.

4.23 Identificación de variables

La presente tesis doctoral está conformada por diversas variables que representan los factores que pueden influir sobre el problema de investigación. Fundamentalmente, son de dos tipos: dependientes e independientes. En este trabajo se construyen modelos econométricos para identificar las correlaciones existentes entre las mismas.

Como variables dependientes se tienen las siguientes:

- La DAC por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud (Y_1).
- La DAP por parte de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lacustre (Y_2).

Por otro lado, las variables independientes son las siguientes:

- Asistencias médicas (X_1)
- Uso de tapabocas (X_2)
- Edad (X_3)

- Ingreso mensual personal (X_4)
- Situación laboral (X_5)
- Compromiso ecológico verbal X_6)
- Sexo (X_7)
- Grado de estudios (X_8)
- Preocupación por el problema del entrevistado (X_9)

En donde la variable (Y_1) depende de las variables (X_1), (X_2), (X_3), (X_4) y (X_5).
Arrojando la siguiente función: $Y_1=f(X_1, X_2, X_3, X_4 \text{ y } X_5)$.

En donde la variable (Y_2) depende de las variables (X_4), (X_5), (X_6), (X_7), (X_8) y (X_9). Arrojando la siguiente función: $Y_2=f(X_4, X_5, X_6, X_7, X_8 \text{ y } X_9)$.

La recolección de los datos en campo, la descripción y las correlaciones de las variables que se analizaron, permiten tener elementos para encaminar la información construida en cuanto a la aceptación o rechazo de las hipótesis formuladas en esta tesis doctoral.

4.24 Tratamiento estadístico de las variables

De manera general, en todo el instrumento de campo se aplicó un análisis descriptivo por cada una de las variables del cuestionario. Esto se realizó en función de la naturaleza de cada una, es decir, si es nominal, cardinal o métrica (Arriza, 2004) determinándose lo siguiente:

- Variables nominales: En estas únicamente se contempla el análisis de frecuencias, expresándose en porcentajes.
- Variables ordinales: Se aprecia la tendencia central mediante la mediana y la moda. Aunado a ello, también se puede utilizar los diagramas de frecuencias para observar la dispersión de las observaciones.

- Variables métricas: Para estas se aplica la tendencia central utilizando la media como punto de referencia, aunque también es posible usar la mediana cuando los valores extremos son pocos y se difiere significativamente del resto. Entonces, para observar el grado de dispersión se procede a emplear la desviación típica o la varianza.

Aunado a lo anterior, también es posible contemplar un análisis que vincule el comportamiento de dos variables en conjunto (estadística bivalente). En este caso se utilizan diferentes técnicas estadísticas (Peña, 1986; Martínez, 2009) aplicando en esta investigación las siguientes:

- La correlación de Pearson: Para determinar la asociación lineal entre dos variables, en donde pueden resultar comportamientos positivos o negativos.
- Prueba t para muestras independientes: Con el objetivo de comparar las medias de dos grupos de observaciones.

4.25 Modelización con variables dependientes o continuas

La modelización econométrica es parte fundamental del análisis cuantitativo de esta investigación, por ello, se utilizaron modelos de elección discreta, porque tienen mayor grado de interpretación para un estudio como este, permitiendo dar tratamiento a variables cualitativas, mediante el uso de técnicas propias sobre variables discretas. Éstas se distinguen por estar basadas en un número infinito de opciones para medir diferentes cualidades (Medina, 2003; Martínez, 2009).

Para poder utilizar este tipo de modelos se tiene que realizar una codificación de las variables, esto permite convertirlas en códigos o valores cuantitativos. En los modelos de elección discreta continua se detectan varios tipos dependiendo de los factores que se estén analizando, en donde las principales características son las siguientes (Martínez, 2009):

- La cantidad de posibilidades incluidas en la variable endógena: Esto resulta diferente cuando se comparan modelos dicotómicos con los de elección múltiple.
- También se contempla si las variables endógenas tienen características excluyentes o no: Aquí se marca la diferencia entre poseer datos ordenados y no ordenados.
- La función utilizada para la estimación de probabilidad: Esta clasifica a los modelos logit.

4.26 Modelos de variable dependiente binaria

En estos modelos la variable dependiente y_i únicamente se puede ver representada por dos valores 0 o 1. La interpretación de ésta es que sólo representa dos alternativas, es por ello, que adoptan el nombre de modelos de elección discreta binarios, entendiéndose como la ocurrencia o no de un evento (Martínez, 2009).

Entonces, estos modelos contemplan un resultado “0” y “1”. Por esto, se asume que el conjunto de variables x_i se utiliza para interpretar la ocurrencia o no entre las dos posibilidades, definiendo una función de estas variables. Para esto existen dos enfoques (Martínez, 2009):

- El número 1 se fundamenta en modelizar una variable latente mediante la función de un índice.
- El número 2 parte de la teoría de la utilidad aleatoria. Por ello, de cada caso se elige la alternativa que puede maximizar la utilidad.

Para aplicar este análisis en un escenario que indique la utilización de una variable dicotómica, resultarían los siguientes comportamientos para cada uno de los enfoques mencionados:

Para el primero, modelizar una variable índica que es observable o latente no limitada en su rango de variación $I * i$. Si la variable latente supera cierto nivel, la variable discreta toma el valor 1 y si no se opta por el valor 0. En ese sentido, la

variable latente dependerá de las explicativas, permitiendo que éstas generen las alternativas que podrían suceder en la realidad y expresar el modelo dicotómico de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} y_{i=1} \text{ si } I^*_i > 0 & \text{ lo que ocurre cuando } x_i\beta + \varepsilon_i > 0 \\ y_{i=0} \text{ si } I^*_i < 0 & \text{ lo que ocurre cuando } x_i\beta + \varepsilon_i < 0 \end{aligned} \quad (15)$$

El supuesto de que la distribución ε_i define el modelo que se estima: si el comportamiento se distribuye con una normal media de cero y en la varianza tiene 1, el planteamiento del modelo será un probit, por otro lado, si se presenta una curva logística, se entendería como un logit.

Para el segundo enfoque, el individuo puede elegir entre dos alternativas excluyentes, la del 0 o 1. Su decisión estará determinada por la máxima utilidad que le brinde cada opción. En otras palabras, el interrogado i -ésimo optará por escoger alguna de las opciones que le brinde mayor utilidad en referencia a la que puede conseguir mediante la complementaria.

Estos fundamentos, se desprenden de la utilidad derivada de una selección U_{i0} o U_{i1} , entendiéndose como la función de las variables explicativas de esa decisión, que representa las características de cada alternativa a seleccionarse, y contemplándose también las particularidades de los individuos, suponiendo la linealidad de las funciones:

$$\begin{aligned} U_{i0} &= \alpha_0 + X_{i0}\beta + \varepsilon_{i0} \\ U_{i1} &= \alpha_1 + X_{i1}\beta + \varepsilon_{i1} \end{aligned} \quad (16)$$

En donde ε_{ij} indica las desviaciones estándar que los individuos entrevistados tienen, lo indica el comportamiento su medio y que se atribuye a factores aleatorios. El individuo i seleccionará la opción 1, esto si la utilidad es mayor de lo que puede dejarle la 0 y viceversa. De tal manera que se expresaría de la siguiente forma:

$$y_{i=1} \text{ si } U_{i1} > U_{i0}$$

$$Y_i=0 \text{ si } U_{i1} < U_{i0} \quad (17)$$

En esa dirección, el planteamiento del modelo dicotómico se describe a continuación:

$$Prob(Y_i = 1) = Prob(U_{i1} > U_{i0}) = Prob(U_{i1} - U_{i0} > 0) = F(X_i\beta) \quad (18)$$

Con esta función asociada a la perturbación aleatoria ε_{ij} (representa la función de distribución $F(X_i\beta)$, que continúe con dicha probabilidad), una función de distribución normal tipificada o de la curva logística, con esto se consigue desarrollar el modelo Logit o Probit (Martínez, 2009).

Estos modelos, utilizan el planteamiento de la función sobre distribución logística (modelo logit) y por su parte, la función de distribución normal tipificada (modelo probit), esto con el objetivo de relacionarlos con la variable endógena Y_i con las variables explicativas $\beta_1, \beta_2 X_i$, mediante la función de distribución. En seguida, se presentan las funciones utilizadas en cada modelo (Gujarati, 2004):

$$Logit: Y_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_1 + \beta_2 X_i}} + \varepsilon_i = \frac{e^{-\alpha - \beta_1 + \beta_2 X_i}}{1 + e^{-\alpha - \beta_1 + \beta_2 X_i}} + \varepsilon_i \quad (19)$$

$$Probit: Y_i = \int_{-\infty}^{X_0} \frac{1}{\sqrt{2\sigma^2\pi}} e^{-(X-\mu)^2/2\sigma^2} + \varepsilon_i \quad (20)$$

En donde la variable X_0 pasa a identificarse como una integración con media 0 y varianza de 1. Las curvas de la normal tipificada y logística tiene un comportamiento similar, debido a que ambos modelos generan resultados que no difieren mucho entre sí, a pesar de ello, el modelo logit es más utilizado en los estudios de valoración contingente por la certeza que brinda al momento de generar resultados.

En referencia al cálculo de probabilidades, el modelo logit tiene como su principal función medir la probabilidad de que un evento ocurra ($y_i=1$), es por ello, que éste se utiliza en la presente tesis doctoral para conocer las principales variables dependientes que determinan el por qué un individuo encuestado tendría

una DAC por la externalidad negativa que sufre o DAP por realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lago.

4.27 Modelos censurados

En la mayoría de los trabajos científicos que aplican el MVC de manera rigurosa, es normal que se presenten escenarios en donde la variable dependiente de un modelo está censurada. En otras palabras, esta variable no puede tomar valores que estén fuera de un intervalo. Por ello, la estimación de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios no debe utilizarse, ya que éste no contempla el acotamiento de las variables, lo cual puede generar sesgos en el modelo y producir estimadores inconsistentes (Martínez-Paz, 2003; Martínez, 2009). Como alternativa, se presentan los modelos econométricos censurados, éstos permiten generar la imposición de este tipo de condiciones. A continuación, se describe el planteamiento:

Partiendo con un modelo de regresión con una variable latente y_i^* :

$$y_i^* = x_i\beta + \sigma\varepsilon_i \quad (21)$$

De forma que la variable observada y cumple con:

$$y_i = \begin{cases} L_i; y_i^* \leq L_i \\ y_i^*; L_i < y_i^* < U_i \\ U_i; y_i^* \geq U_i \end{cases} \quad (22)$$

En donde L_i es el punto de censura inferior, U_i la superior y σ representa un parámetro de escala, que se estima. En referencia a los puntos de censura estos pueden ser de varios tipos: conocidos y fijos para una muestra, conocidos y distintos entre los elementos para la misma o desconocidos (Martínez, 2009).

El modelo censurado por la izquierda es conocido como tobit (regresión censurada canónica) en el que la censura inferior es 0. Ante ello, la variable observada es aquella que:

$$y^i = \begin{cases} 0; y_i^* \leq 0 \\ y_i^*; y_i^* > 0 \end{cases} \quad (23)$$

Lo anterior, representa que cuando la variable y_i^* toma valores negativos, se tienen que codificar en 0. Como en esta investigación se utiliza un modelo tobit, este tipo de censura se aplica y se representa como 0 para toda la muestra.

4.28 Contrastes de validez

En una investigación científica en donde se están utilizando datos recolectados en campo mediante un cuestionario para estimar diferentes modelos, se deben de realizar distintas pruebas estadísticas con el objetivo de comprobar la fiabilidad de los cálculos. En ese sentido, se realizan tests de contraste de verosimilitud, evaluaciones particulares para los modelos de elección continua como el R^2 de McFadden y los de selección binaria, se utiliza el porcentaje de clasificación correcta. Aunado a esto, se puede comprobar la bondad de ajuste mediante los valores predichos por el modelo respecto a los observados, mediante la Chi-cuadra para observar si los valores previstos por el modelo tienen relación con los valores reales (Medina, 2003; Martínez, 2009).

El contraste de razón de verosimilitud (CRV), compara el valor de verosimilitud de dos modelos, un corresponde al estimado que incluye todas las variables explicativas (modelo no restringido) y el otro es en donde la variable explicativa es la constante (modelo restringido) (Medina, 2003; Martínez, 2009). El estadístico de verosimilitud se presenta a continuación:

$$CRV = 2 \left(\ln \frac{L_0}{L_1} \right) - X_q^2 \quad (24)$$

Aquí L_0 y L_1 representan los valores de la función de verosimilitud de los modelos restringido y no restringido. Esto con la hipótesis nula, en donde el estadístico CRV se distribuye como una X_q^2 . En ese sentido, este modelo aplica para generar una evaluación de significación global del modelo.

Una vez que se determina el CRV, el análisis de la pseudo- R^2 de un modelo que posee una variable dependiente discreta, en otras palabras, se le conoce como índice de verosimilitud o pseudo- R^2 de McFadden, contemplado que:

$$Rm = 1 - \frac{\ln(L_0)}{\ln(L_1)} \quad (25)$$

El cociente $\frac{\ln(L_0)}{\ln(L_1)}$ se encuentra en un intervalo (0,1) el valor de Rm también se posiciona en el mismo intervalo. El porcentaje de clasificación correcta (pcc) se obtiene de la frecuencia de la variable dicotómica dependiente, tanto observada como predicha por el modelo. En el pcc se determina con la siguiente expresión:

$$pcc = \frac{(n_{00} + n_{11})}{n} \times 100 \quad (26)$$

Si el valor estimado del pcc supera el 50%, el modelo contiene un poder de discriminación significativo (Martínez, 2009), argumentando que los datos son confiables.

4.29 Elección de herramienta econométrica para la elaboración de los modelos

Una vez que se recolectó la información de campo, esta se sistematizó en una plantilla de Excel. Ahora bien, el paquete econométrico que se utilizó para la construcción de los modelos fue Gnu Regression, Econometric and Time Series Library-2018a (Gretl) (Cottrell, 2005).

Se trata de un software que permite elaborar estimaciones y análisis estadísticos de modelos econométricos. Fue elaborado por Allin Cottrell de la

Universidad Wake Forest. Gretl es fácil de utilizar con el conocimiento previo a los fundamentos básicos de la econometría. El paquete estadístico se vincula con los manuales de econometría propuestos por Ramu Ramanathan, Jeffrey Woolridge y James Stock y Mark Watson (Cottrell, 2005).

Mediante la utilización del software Gretl se pueden realizar varios análisis estadísticos como: mínimos cuadrados, incluyendo mínimos cuadrados en dos etapas y mínimos cuadrados no lineales. Aunado a ello, también se pueden determinar estimadores de máxima verosimilitud específicos (logit, probit y tobit). A partir de la elaboración de la versión 1.5.0, se permite calcular un estimador de máxima verosimilitud general. Por último, también se puede mencionar que el programa es capaz de estimar sistemas de ecuaciones simultáneas, GARCH, ARMA, VAR y modelos de corrección de error vectoriales (Cottrell, 2005).

4.30 Determinación de los indicadores de compromiso ecológico en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Para la calcular los indicadores de compromiso ecológico (afectivo, real, y verbal) propuestos por Maloney *et al.* (1975) que miden el grado conciencia ambiental y hábitos de protección por el medio ambiente manifestados por las personas que fueron entrevistadas, se utilizó una escala del 1 al 5 como se ya se había comentado anteriormente, con la finalidad de que los habitantes interrogados expresen el grado que tienen con las siguientes afirmaciones (ver tabla 24):

Después de formular las cuestiones que incluyen aspectos de la problemática ambiental que se está abordando, se procede a calcular la media y mediana. Para poder vincular su posible relación con la disposición a aceptar o a pagar.

Tabla 24 Evaluación del compromiso ecológico

a) Compromiso ecológico afectivo	1	2	3	4	5
1. Me enoja pensar que las autoridades gubernamentales no hacen nada para controlar la degradación ambiental del Lago de Cuitzeo.					
2. Nunca me ha afectado el deterioro ambiental del lago mediante las tolvaneras y pienso que se exagera con el tema.					
b) Compromiso ecológico verbal	1	2	3	4	5
1. Participaría en programas de voluntariado ambiental que se oferten en la Cuenca de Cuitzeo.					
2. Estaría dispuesto a utilizar productos menos contaminantes aunque éstos cuesten más.					
c) Compromiso ecológico real	1	2	3	4	5
1. Estoy pendiente de las propuestas ambientales que ha realizado el partido al que voté en las últimas elecciones.					
2. Utilizo detergentes, jabones y otros productos biodegradables.					

Fuente: Elaboración propia con base en Maloney *et al*, (1975).

Siguiendo el trabajo de Martínez y Martínez-Paz (2009), con la finalidad de obtener conclusiones más rigurosas en términos científicos haciendo referencia a la orientación del cálculo de los índices de compromiso (Cek) ecológico se utiliza la siguiente fórmula:

$$CE_k = \sum_{i=1}^m m_i$$

En donde:

- CE_k= es el índice de compromiso correspondiente a K afectivo (a), verbal (v) y real (r).
- m= al número de afirmaciones que evalúan el compromiso K de un encuestado.
- m_i= al grado de acuerdo o desacuerdo de cada encuestado sobre la afirmación i-ésima, que toma valores de 1 (total desacuerdo) a 5 (total de acuerdo).

Con estos argumentos, si el entrevistado procede a responder con un valor alto en una afirmación, se interpreta que influye positivamente en su compromiso ecológico. En otras palabras, los criterios que se siguen para evaluar cada respuesta es entre más elevado sea el número que se elija mayor será su

compromiso. Por su parte con la afirmación “Nunca me ha afectado el deterioro ambiental del lago mediante las tolvaneras y pienso que se exagera con el tema” la interpretación sería transformando el valor de esta respuesta para que el máximo valor de compromiso lo indique el 1, modificándose a 5.

Toda esta información de los índices se sintetizó en varias tablas en donde se indican las frecuencias de las respuestas, la mediana, media, mínimo y máximo, desviación típica, los intervalos de confianza, la correlación de Pearson y su significancia, con el objetivo de conocer el comportamiento estadístico y distribución de las respuestas en cuanto a los habitantes sondeados.

En el siguiente capítulo, se procede a realizar la cuantificación del costo total defensivo de las externalidades negativas en salud, así como los ejercicios de valoración contingente, uno para determinar la DAC y el otro para la DAP. En otras palabras, se efectúa un análisis integral de los resultados que arrojó esta tesis doctoral. Esto es un primer acercamiento para la realización de acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lago y la ROLC.

Capítulo V

**Análisis de los resultados: Valor
económico de la salud por contaminación
ambiental, DAC y DAP en la Región Oeste
del Lago de Cuitzeo**

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación. Esta información se recolectó mediante la aplicación del MVC, teniendo como instrumento un cuestionario. En primer lugar, se menciona un análisis descriptivo mediante la distribución de frecuencias para conocer el comportamiento de las respuestas que mencionaron las personas entrevistadas.

Después se hace énfasis en la cuantificación de los costos defensivos ante la externalidad de análisis. Aunado a ello, se calculan los índices de compromiso ecológico para comprender el nivel de conciencia que tiene la población entrevistada respecto al deterioro ambiental del lago. En seguida se comentan los ejercicios de valoración contingente para calcular la DAC y la DAP, utilizando algunas técnicas estadísticas previamente mencionadas. Posteriormente, se procede a desarrollar un análisis bivariante y la modelización de cada una de las disposiciones. Por último, se obtiene el valor económico total que tiene la problemática analizada.

5.1 Análisis descriptivo del cuestionario

Se procede a comentar los resultados obtenidos en cuanto a cada una de las secciones que integran el cuestionario, analizando todas las preguntas para interpretar y discutir las respuestas brindadas por los habitantes entrevistados en la zona de estudio.

5.2 Conocimiento de la problemática en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En el primer apartado del cuestionario se abordan los principales problemas ambientales que predominan en la actualidad de manera general en la sociedad, en la pregunta número 1 el entrevistado debía manifestar el grado de importancia que tiene para él cada uno de los siguientes: cambio climático, mala gestión/escasez del agua, degradación del entorno natural y la producción o mala gestión de los

residuos. Para obtener esta información se utilizó una escala Likert cuyos valores fueron de 1 a 5 en donde el 1 era nada importante y el 5 muy importante.

Entonces, resaltó que todos los problemas son muy importantes, sin embargo, el enunciado número 3 de esta pregunta tiene la media más alta (4.90) en referente al entorno natural, obteniendo mayor importancia, esto se explica porque los cuestionados mencionaban que tenía mayor vinculación este comportamiento con el proceso de desecación del lago. El segundo tema al que le daban prioridad fue a la mala gestión/escasez del agua (4.85), se comentó que el recurso hídrico ha sido mal utilizado, al grado de generar un uso desmedido en el consumo de éste en actividades productivas que depende de él, como la agricultura, el campo, la ganadería y en las actividades recreativas como los balnearios. Aunado a ello, se indagaba que la falta de agua potable en las casas es un problema que ha tomado mayor importancia en los últimos años. En tercer lugar, colocaron al cambio climático (4.82), en gran medida esto se relaciona porque algunas personas sondeadas no entienden bien el concepto, pero reconocen que la precipitación y la temperatura ya no es la misma en la región. Por último, la producción o mala gestión de residuos (4.79) (ver tabla 25).

Tabla 25 Problemas ambientales

Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Cambio climático	4.82	5.00	5	3.00	5.00
Mala gestión/escasez del agua	4.85	5.00	5	3.00	5.00
Degradación del entorno natural	4.90	5.00	5	3.00	5.00
Producción y mala gestión de residuos	4.79	5.00	5	3.00	5.00

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Después, en la tabla 26 se hace referencia a la pregunta 2 del cuestionario, y se identifica que 91% de los habitantes interrogados están preocupados por el proceso de contaminación que tiene el LC y la probabilidad alta de desaparecer en un futuro pasando a convertirse en un foco de infecciones para los habitantes de la rivera, porque en la actualidad está problemática ya es notoria casi cada año, en donde el incremento de infecciones en temporada de tolvaneras ha ido en aumento.

En tanto que al 8% le preocupa poco, este comportamiento en campo se presentaba en los hogares que tenían una mejor infraestructura.

Tabla 26 Frecuencia por la preocupación por contaminación del lago

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Le es indiferente	0	0.00	0.00	0.00
No le preocupa	0	0.00	0.00	0.00
Poco	22	8.01	8.01	8.01
Mucho	250	91.09	91.09	100.00
Total	272	100.00	100.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Con estos argumentos, se identificó en la pregunta 3 que el 50% de la población consultada conoce el tema y 45% saben bastante sobre el mismo, el 5% restante sabe del tema, pero no identifican muy bien en qué consiste. De manera general, se observa que los habitantes de las localidades perjudicadas son conscientes de la problemática a la que se enfrentan durante los primeros cuatro meses de cada año (ver tabla 27).

Tabla 27 Frecuencia del conocimiento del problema

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nada, nunca escuché sobre el tema	0	0.00	0.00	0.00
He oído sobre el tema pero no sé en qué consiste	12	4.04	4.04	4.04
Conozco algo sobre el tema	137	50.04	50.04	54.08
Conozco bastante sobre el tema	123	45.02	45.02	100.00
Total	272	100.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En esa dirección, la pregunta 4 muestra que los entrevistados consideran la vinculación del Gobierno Federal, Estatal, Municipal, empresas, CONAGUA, ONGS y ciudadanos como muy importante para hacer frente a la problemática. La media nos indica que según la población interrogada deben involucrarse en mayor medida el Gobierno Federal y los ciudadanos (ver tabla 28). Ellos mencionaban que se

necesita de las autoridades federales, porque los niveles de gobierno estatal y municipal no han planteado alguna propuesta de solución real al problema, dejando que la situación continúe; Incluso se comentaba que la presencia de la corrupción por la gente que está en la toma de decisiones no permite la realización de actividades que ayuden al lago, porque el dinero etiquetado para esto se lo han robado. Por ello, hay pérdida de confianza y poca credibilidad en las instituciones estatales y municipales.

Por otro lado, la participación ciudadana también debe aplicarse, ya que se argumentaba que ellos tienen la intención de ayudar para realizar acciones a favor de la recuperación del lago o de la disminución de las tolvánas, pero no saben cómo ejecutarlas para tener éxito y requieren de expertos en el tema para orientarlos con el objetivo realizar actividades que beneficie al cuerpo de agua y a los habitantes ribereños.

Tabla 28 Agentes que deben intervenir para resolver la problemática

Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Gobierno Federal	4.95	5.00	5	3	5
Gobierno Estatal	4.82	5.00	5	3	5
Gobierno municipal	4.69	5.00	5	3	5
Empresas	4.71	5.00	5	2	5
CONAGUA	4.89	5.00	5	3	5
ONGS	4.85	5.00	5	3	5
Ciudadanos	4.94	5.00	5	3	5

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

5.3 Cuantificación de los costos defensivos en salud por el arribo de tolvánas en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En la segunda sección del cuestionario se comentan los costos defensivos vinculados al problema de estudio. La pregunta 5 indica la cantidad de personas que se enferman en una vivienda cuando está la temporada de tolvánas (cuatro meses, enero-abril), ésta oscila en un rango de 2 (26%) a 3 (19%). Resaltando que hay hogares que registran 4 (10%) o 5 (7%) habitantes como los siguientes valores más frecuentes hasta contemplar 12 habitantes enfermos. Por otro lado, también se

muestra que 19% de los entrevistados no han registrado estos síntomas en su salud. En ocasiones, se mencionaba que esto sucedía así porque preferían irse del lugar en cuanto arriban las tolvaneras o preferían no salir de sus casas durante el día (ver tabla 29).

Tabla 29 Frecuencia de personas enfermas cuatrimestre/hogar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	35	12.09	15.09	15.09
2	72	26.05	32.07	48.06
3	53	19.05	24.01	72.07
4	28	10.03	12.07	85.05
5	19	7.00	8.06	94.01
6	8	2.09	3.06	97.07
7	2	.07	.09	98.06
8	2	.07	.09	99.05
12	1	.04	.05	100.00
Total	220	80.09	100.00	
Perdidos Sistema	52	19.01		
Total	272	100.00		

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la pregunta 6 se mencionan el número de casos que pueden identificarse en un hogar por las enfermedades mencionadas anteriormente. La tabla 30 exhibe la mediana y el mínimo y máximo registro de cada una, en cuestiones respiratorias y oftalmológicas se presentan hasta 2 personas enfermas por estos síntomas, localizándose en un rango de 1-6 habitantes por hogar las primeras y las segundas 1-5. Por condiciones de problemas estomacales 1 individuo, contando con un rango de 1-4. Con esto se pone de manifiesto que el aparato respiratorio y la vista de las personas resulta perjudicado en mayor medida gracias a las tolvaneras se gestan por el deterioro ambiental del LC.

Sin embargo, algo que es conveniente resaltar es que estas no son todas las enfermedades que se han presentado por la llegada de las tolvaneras a las localidades estudiadas, también existen registros que indican síntomas de alergias en la piel como el salpullido y dolores de cabeza.

Tabla 30 Personas enfermas cuatrimestre/hogar

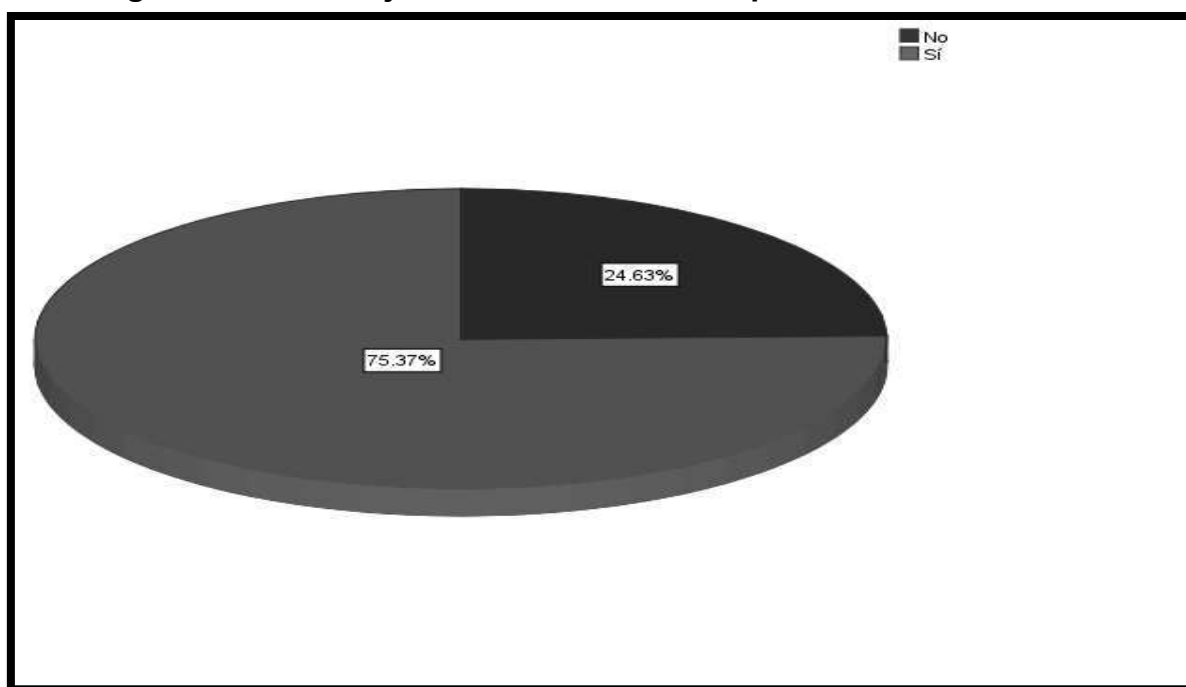
Variable (enfermedades)	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Respiratorias	2.04	2	2	1	6
Estomacales	1.56	1	1	1	4
Oftalmológicas	1.74	2	1	1	5

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Con esta información, al momento de relacionarla a nivel regional en el vaso oeste del lacustre se puede mencionar que existe un problema de salud pública en los municipios ribereños al lago, por ello, se exhorta a las autoridades encargadas de este sector para hacer frente ante la contingencia ambiental que se está presentando.

En la pregunta 7, se contempla la necesidad que tienen los interrogados de asistir a consulta médica por estas enfermedades, resultando que 75% han realizado esta actividad y 25% no. Esto se vincula al comportamiento anterior en donde no todos sondeados han estado enfermos, por ello, no han asistido a causa de alguna de las enfermedades que se pueda atribuir a la problemática que se está analizando (ver figura 23).

Figura 23 Porcentaje de asistencia médica personas/cuatrimestre



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

La pregunta 8 indaga sobre la cantidad de ocasiones que han tenido que asistir a consulta médica las personas sondeadas. En la tabla 31 se observa que los habitantes concurren con una frecuencia de 1 (18%) a 2 (29%) ocasiones y en segundo término acuden en un rango de 3 (13%)-5(3%) resaltando que hay casos en donde van hasta desde 4-15 (3%) veces en temporada de tolvaneras. Por su parte, el 24 % de los cuestionados no han tenido la necesidad de ir al médico.

Tabla 31 Frecuencia de asistencia al médico personas/cuatrimestre

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	51	18.08	24.09	24.09
2	81	29.08	39.05	64.04
3	36	13.02	17.06	82.00
4	7	2.06	3.04	85.04
5	10	3.07	4.09	90.02
6	7	2.06	3.04	93.07
7	6	2.02	2.09	96.06
8	5	1.08	2.04	99.00
9	1	.04	.05	99.05
15	1	.04	.05	100.00
Total	205	75.04	100.00	
Sistema	67	24.06		
Total	272	100.00		

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Con base en la pregunta 9 se obtiene el costo promedio cuatrimestral por consultas médicas, calculando \$719 invertidos en este rubro, porque la mayoría de las personas no cuenta con servicios médicos públicos que los apoyen y se ven en la necesidad de acudir a médicos privados, resaltando que existen casos que gastan hasta \$5,000 (ver tabla 32).

Tabla 32 Costo promedio en consultas médicas \$/cuatrimestre/hogar

Variable	Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Costo consultas médicas	719.32	400	200	830	60	5,000

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Aunado a ello, en la pregunta 10 se cuantifica el costo promedio por cuatrimestre en medicinas en un hogar para contrarrestar esas enfermedades, dando como resultado \$793, destacándose que la cantidad más alta que se invierte es \$10,000 (ver tabla 33).

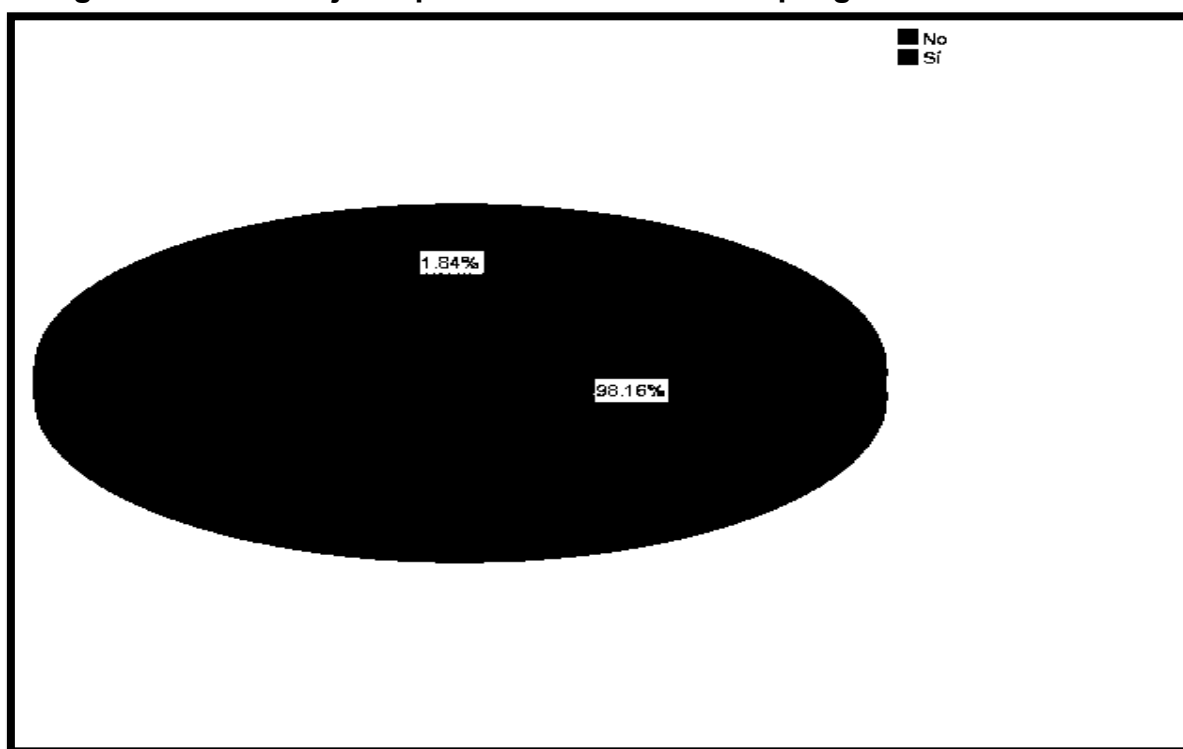
Tabla 33 Costo promedio en consultas médicas \$/cuatrimestre/hogar

Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desviación típica
Costo en medicinas	793.05	400	400	70	10,000	1,193

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En referencia a la pregunta 11, se exhibe que afortunadamente 267 de los habitantes entrevistados (98%) no han tenido la necesidad de estar hospitalizados por estas causas (ver figura 24), esto se presentaba así porque las enfermedades que normalmente se tiene derivadas de las tolveneras no son de alto riesgo y con visitas al médico y la aplicación de medicina se atiende el problema. Sin embargo, se cuenta con 5 registros (2%) de personas que sí acudieron por ello.

Figura 24 Porcentaje de personas/cuatrimestre que gastan en medicinas



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la tabla 34 se aborda la pregunta 12, ésta se refiere al gasto que se realiza por concepto de hospitalizaciones, presentado una media de \$3,150 y un rango de costos que va \$2,000-5,000. Las personas mencionaban que cuando estaban hospitalizados era al menos por dos noches en donde podían cobrarles hasta 1,000 pesos por cada una en un sitio privado.

Tabla 34 Costo promedio en hospitalizaciones \$/cuatrimestre/hogar

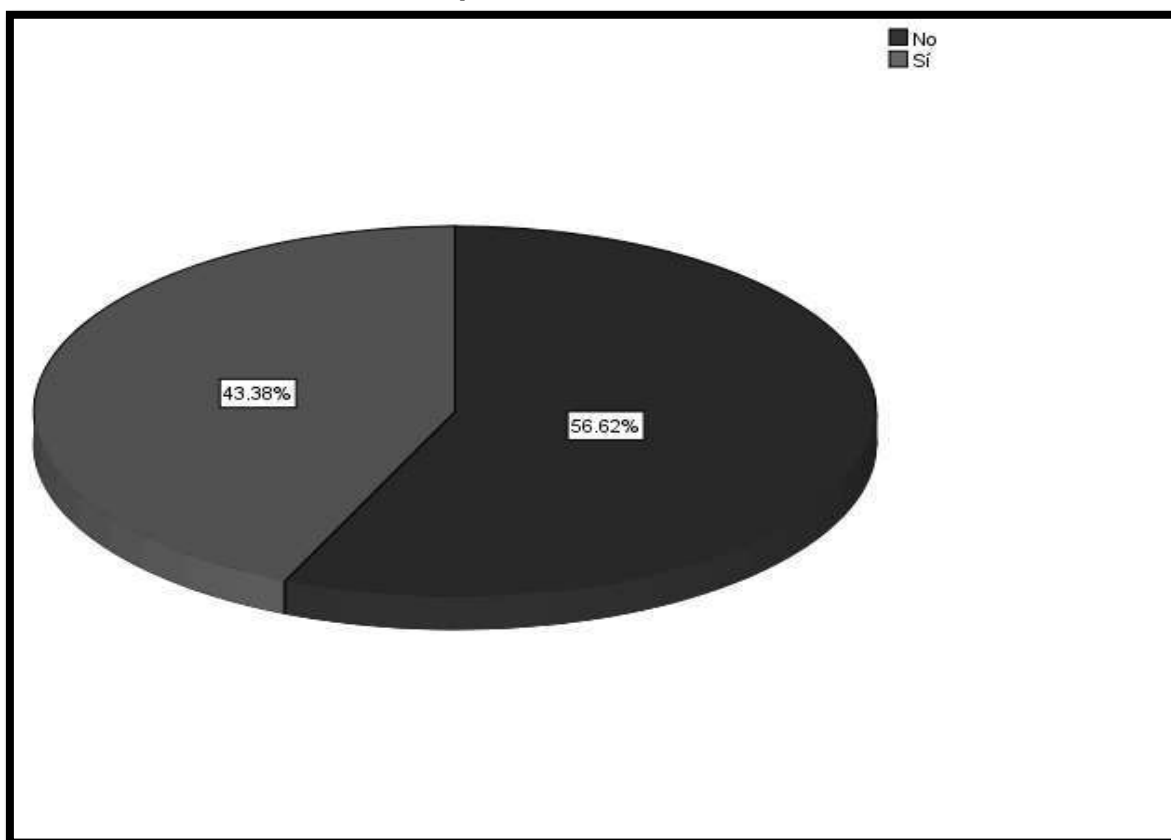
Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desviación típica
Costo en hospitalizaciones	3150.00	800.00	2,000	2,000	5,000	1,300

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la pregunta 13, se cuestiona sobre la pérdida de días laborales por las enfermedades sufridas en periodo de tolvánicas o por el simple hecho de la llegada del polvo a las localidades. En la figura 25 se indica que 118 interrogados (43%), han perdido días de trabajo por esta externalidad negativa, mientras que 154 (57%) no pierden ningún día. Los habitantes de las localidades mencionaban que esto sucede así porque las personas tienen la necesidad de trabajar en estas condiciones, y en ocasiones las actividades productivas las realizan en otros sitios lejos de la problemática, pero cuando tienen que trabajar en la zona de estudio no se labora porque es imposible que el polvo te permita laborar con normalidad.

La pregunta 14 muestra los días que se pierden por el arribo del polvo, obteniéndose una media de 20 días, y con mayor frecuencia 36, en donde se puede dejar de laborar desde 1 día hasta 72 como máximo (ver tabla 35). Con esto se refleja que las tolvánicas también impactan negativamente en la productividad laboral de las personas que habitan en la zona del problema.

Figura 25 Porcentaje de personas entrevistadas que pierden días laborales por las tolváneras



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Tabla 35 Pérdida de días laborales cuatrimestre/hogar

Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desviación típica
Perdida de días laborales	20.17	15.00	36	1	72	15.82

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En relación a la pregunta 15, los entrevistados consideran que la problemática ambiental de las tolváneras inicio con mayor frecuencia a partir del año 2000, como se ilustra en la tabla 36. Las personas recordaban que esto sucede desde 1960 pero la contingencia no era tan alarmante, indicaban que a raíz de la construcción de tres carreteras que dividen al lago en diferentes vasos la problemática se tornó más evidente y complicada. Desde entonces el impacto ambiental es evidente.

Tabla 36 Año inicial de la problemática

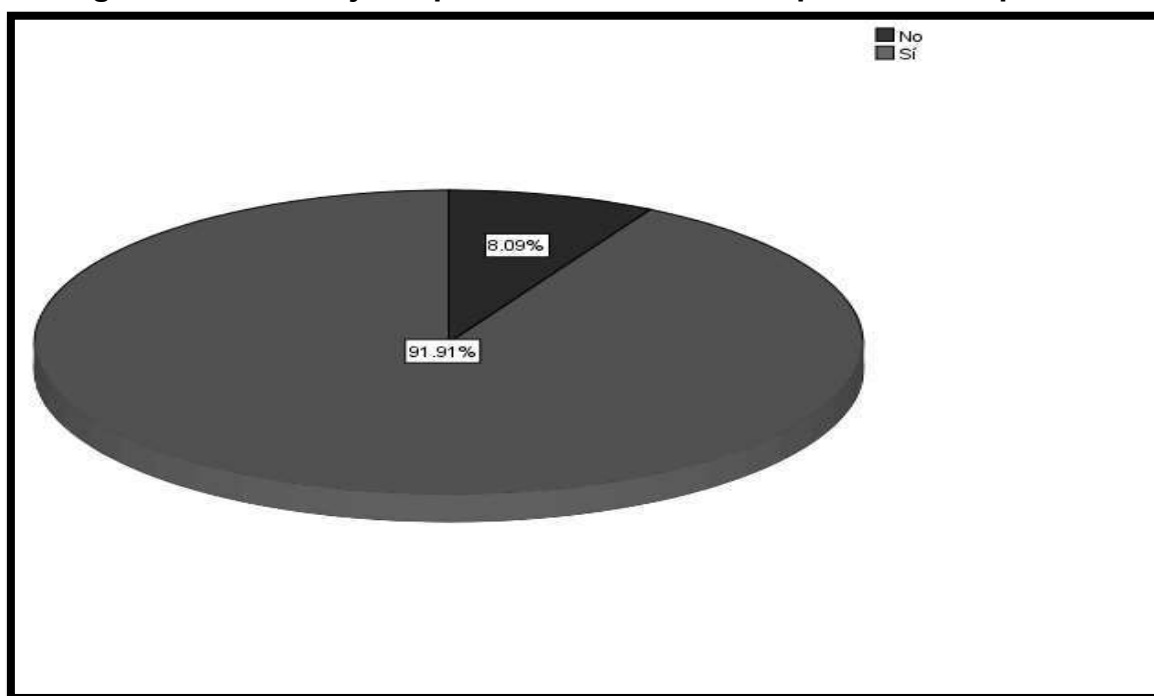
Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Año inicial del problema	1994	2000.00	2000	1960	2014

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

La pregunta 16, ubica los casos existentes en cuanto a las personas entrevistadas que utilizan tapabocas ante la problemática de estudio. En ese sentido, 250 personas (92%) de la población interrogada se han visto en la necesidad de usar tapabocas por el arribo de las tolveneras, ya que al momento de que sucede este fenómeno es muy complicado realizar las actividades cotidianas en la zona de estudio. Se mencionaba que es difícil respirar y por ello están obligados a realizar un gasto extra en salud para adaptarse a la situación (ver figura 26).

Por otro lado, 22 personas (8%) no utilizan el tapabocas, en la recolección de la información en campo se argumentaba que ellos preferían salir de las localidades durante el periodo de tolveneras para no estar sufriendo ante esta problemática (ver figura 26).

Figura 26 Porcentaje de personas/cuatrimestre que utilizan tapabocas



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la tabla 37 se observa el costo por usar tapabocas en temporada de tolváneras es de \$150, resaltando que la respuesta que más se mencionaba era \$100, en donde la inversión puede ser desde \$30 como mínimo hasta llegar a \$320 como la cantidad más elevada. También es necesario señalar que 41% de los entrevistados no gastan en esto, porque la Secretaría de Salud Pública regala el producto o algunos de ellos cuentan con IMSS o ISSSTE.

Tabla 37 Costo promedio en tapabocas \$cuatrimestre/hogar

Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo	Desviación típica
Costo de tapabocas	150.19	150.00	100	30	320	67.35

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Entonces, recapitulando la cuantificación de los costos a los que incurren las personas entrevistadas por el arribo de las tolváneras, incorporando el costo de las consultas médicas, de las medicinas y los tapabocas (dejando de lado el costo en hospitales porque cuenta sólo con 5 observaciones), en la tabla 38 se contempla un costo total defensivo de \$1,662 en un cuatrimestre por hogar.

Al momento de vincular este costo con el número total de hogares que se incluyen en el mercado hipotético (257) el costo total defensivo es \$427,134. Por su parte, relacionando el costo total con el total de los hogares resultan afectados por el problema de las tolváneras en las localidades que se recolectó la información (846) se indica que el costo total defensivo por un cuatrimestre es \$1, 406,052.

En otras palabras, el costo total defensivo indica cuánto dinero le está costando a la población una externalidad negativa ambiental como se identifica a las tolváneras, derivadas del proceso de degradación del lago. Con esto, se aportan los primeros elementos de gestión monetaria para tratar de hacer algo en la búsqueda de resolver la problemática de estudio.

Tabla 38 Costo total defensivo \$/cuatrimestre/hogar

Costos	Media	Mediana	Desviación Típica	Mínimo	Máximo
Costo en consulta médica	719	400	822	60	5,000
Costo en medicina	793	400	1,179	70	1,000
Costo en tapabocas	150	150	68	30	320
Costo total por hogar	1,662				
Costo total defensivo cuatrimestral por hogares participantes en el mercado (257)	\$427,134				
Costo total defensivo cuatrimestral por total de hogares afectados (846)	\$1,406,052				

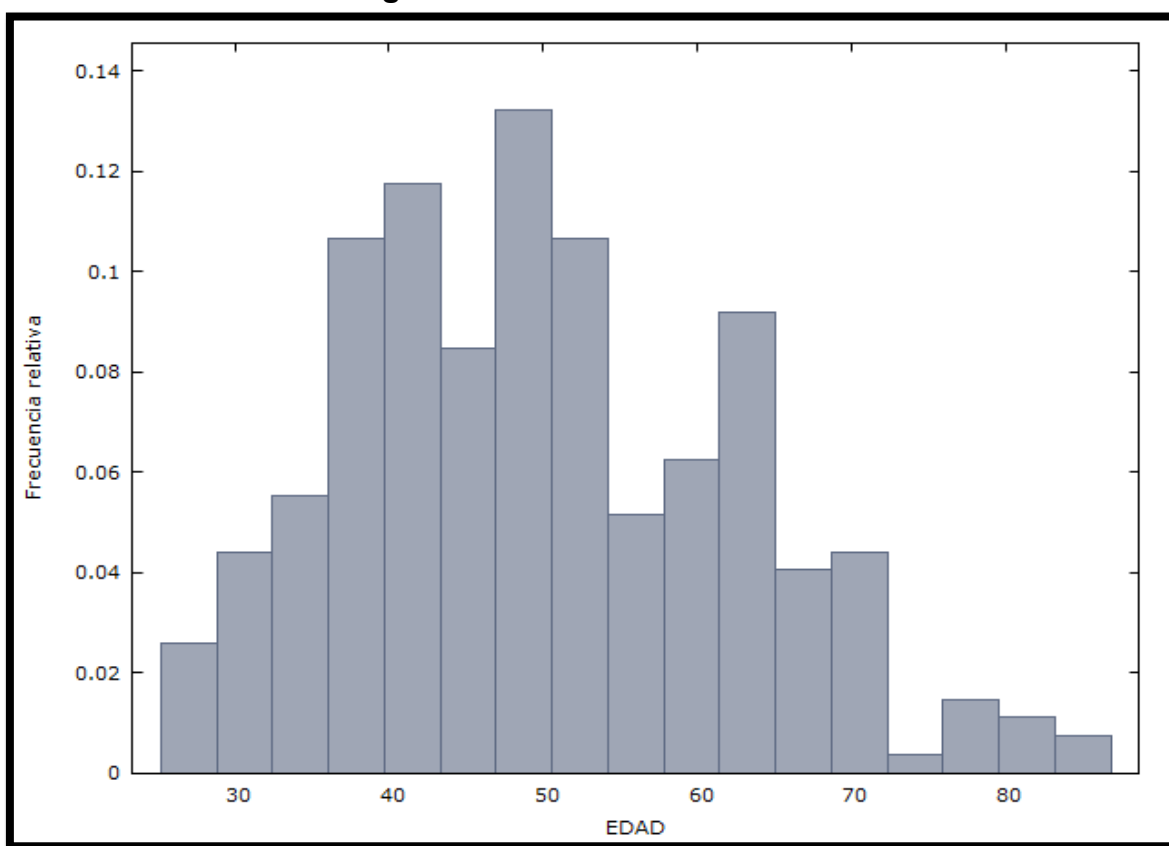
Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la estructura del cuestionario los siguientes apartados son la DAC y DAP, mismos que se analizarán más adelante de forma cualitativa y cuantitativa para tener todo el ejercicio en un orden coherente. Entonces, a continuación, se mencionarán los resultados del perfil del entrevistado y los indicadores de compromiso ecológico para terminar con la caracterización y poder vincular estos hallazgos con las valoraciones económicas que tuvieron las personas consultadas en la ROLC.

5.4 Perfil del entrevistado en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

El perfil del entrevistado se obtuvo a partir de las condiciones socioeconómicas con las que éste cuenta, extrayéndose la información de la sección 6 del cuestionario. La pregunta 28 hace referencia a la edad que tienen las personas que fueron entrevistadas. En la figura 27 se aprecia que la mayoría de los interrogados se encuentra en un rango de 40 a 60 años de edad. Identificándose que el habitante más joven entrevistado tiene 27 años, mientras que el más viejo 85. Esto permite identificar que la población tenía edad suficiente para realizar sus comentarios en cuanto a las valoraciones económicas.

Figura 27 Edad del entrevistado



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

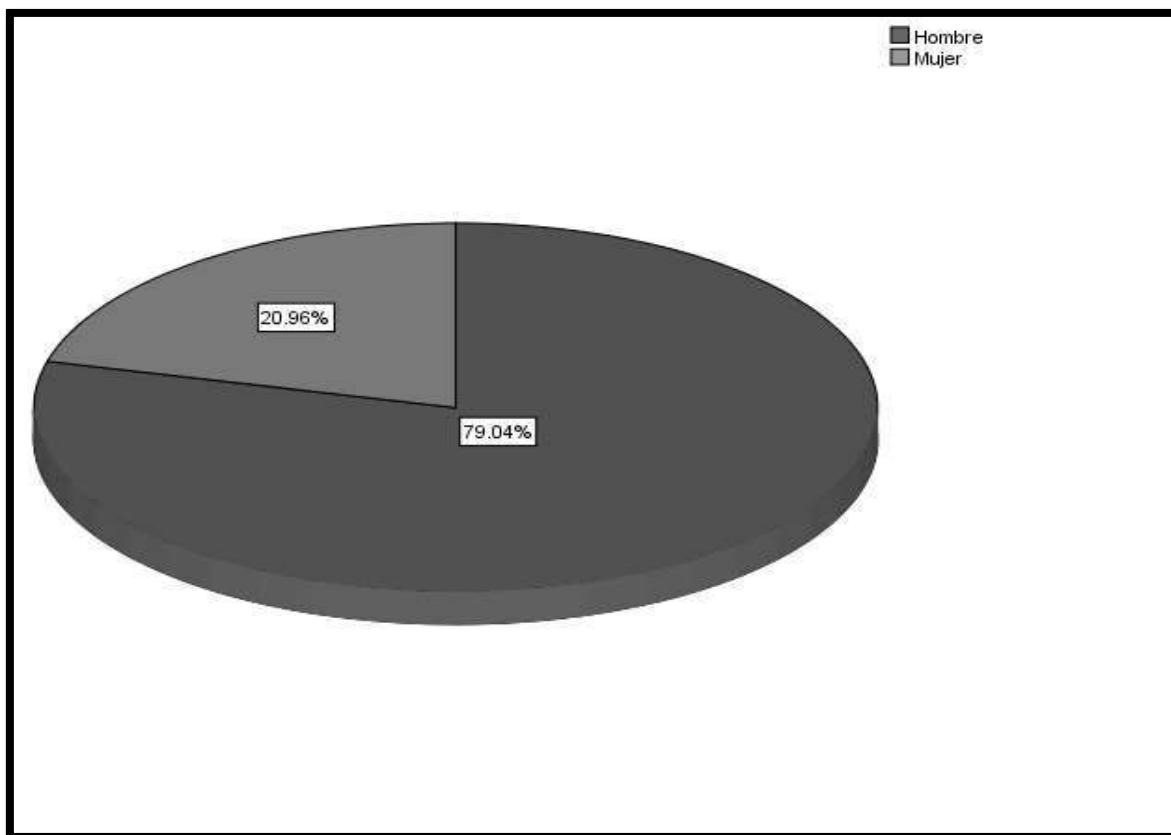
En la pregunta 29 se comenta el sexo de los entrevistados. La figura 28 ilustra que los entrevistados son en su mayoría hombres (79%) y después mujeres (21%). Este comportamiento se presenta porque al momento de recolectar la información se pretendía platicar con el encargado de la familia, quien normalmente en las localidades es un hombre.

Sin embargo, sobre la marcha en la aplicación del cuestionario se detectó que los varones estaban en casa poco tiempo por estar laborando, por ello, se eligió también entrevistar a las mujeres, asumiendo que ellas también conocen la información que se les preguntaba.

El número de personas que habita en un hogar se obtiene del planteamiento de la pregunta 30. En la tabla 39 se aprecia que el número de habitantes que se

registran por hogar son 4 (38%) y en segundo 3 (21%), resaltando que hay casos que superan hasta 7-13 personas (5%) y el restante presenta, 1, 2, 5 y 6 (36%).

Figura 28 Sexo del entrevistado



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Tabla 39 Frecuencia de habitantes/hogar

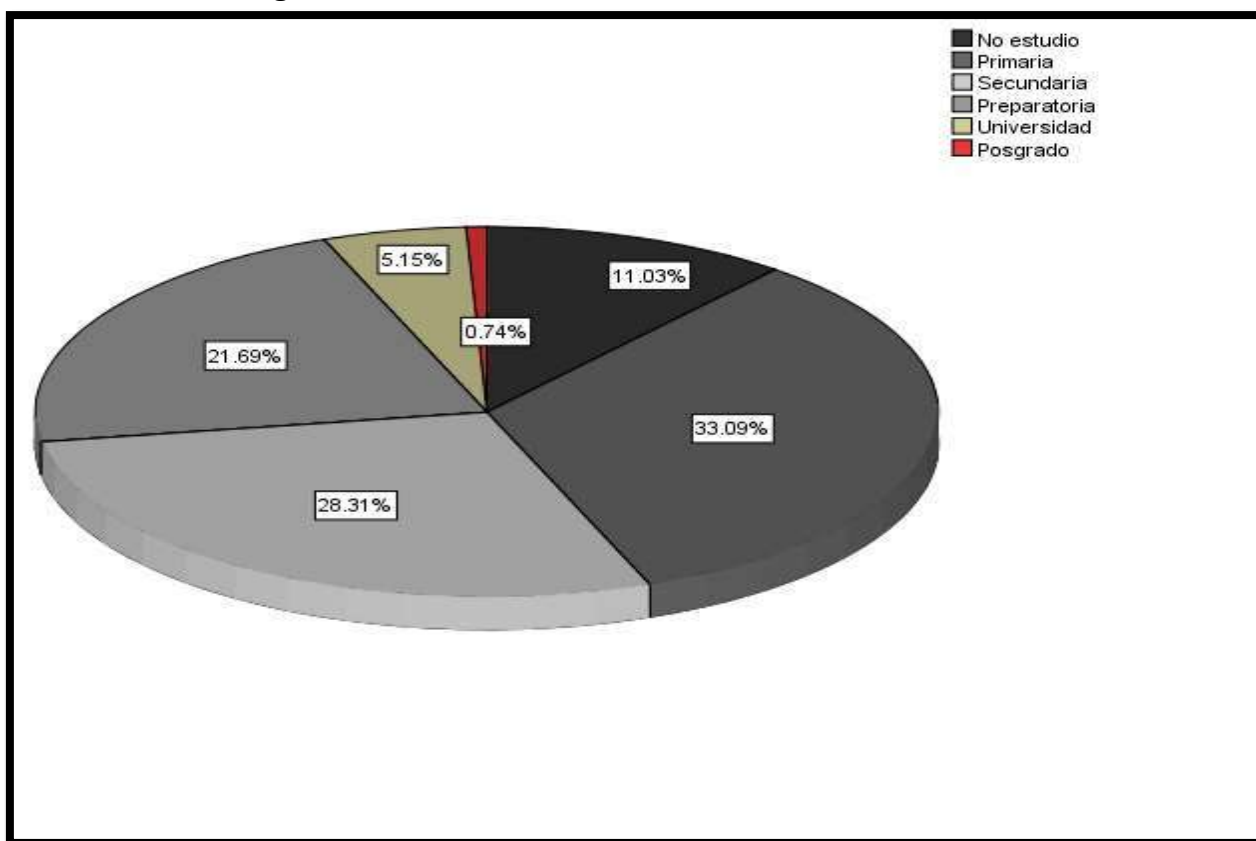
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	5	1.8	1.8	1.8
2	33	12.1	12.1	14.0
3	58	21.3	21.3	35.3
4	104	38.2	38.2	73.5
5	30	11.0	11.0	84.6
6	30	11.0	11.0	95.6
7	4	1.5	1.5	97.1
8	4	1.5	1.5	98.5
10	1	.4	.4	98.9
11	1	.4	.4	99.3
12	1	.4	.4	99.6
13	1	.4	.4	100.0
Total	272	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

La pregunta 31 permitió conocer los diferentes niveles de estudio que tienen los entrevistados en la zona de análisis. Resaltando que son primaria (33%) y secundaria (28%) los que poseen las cantidades porcentuales más elevadas. En tercer plano, se encuentra la preparatoria (22%). En contraparte los montos más bajos se sitúan en la universidad (5%) y el posgrado (1%). El 11% restante lo integran los individuos que no estudiaron (ver figura 29).

En esa dirección, se argumenta que la zona de estudio posee niveles muy bajos en terminados de educación, ejemplificándose con la mayoría de los entrevistados en la educación básica. Este puede ser uno de los factores que explique las condiciones socioeconómicas que predominan en las localidades.

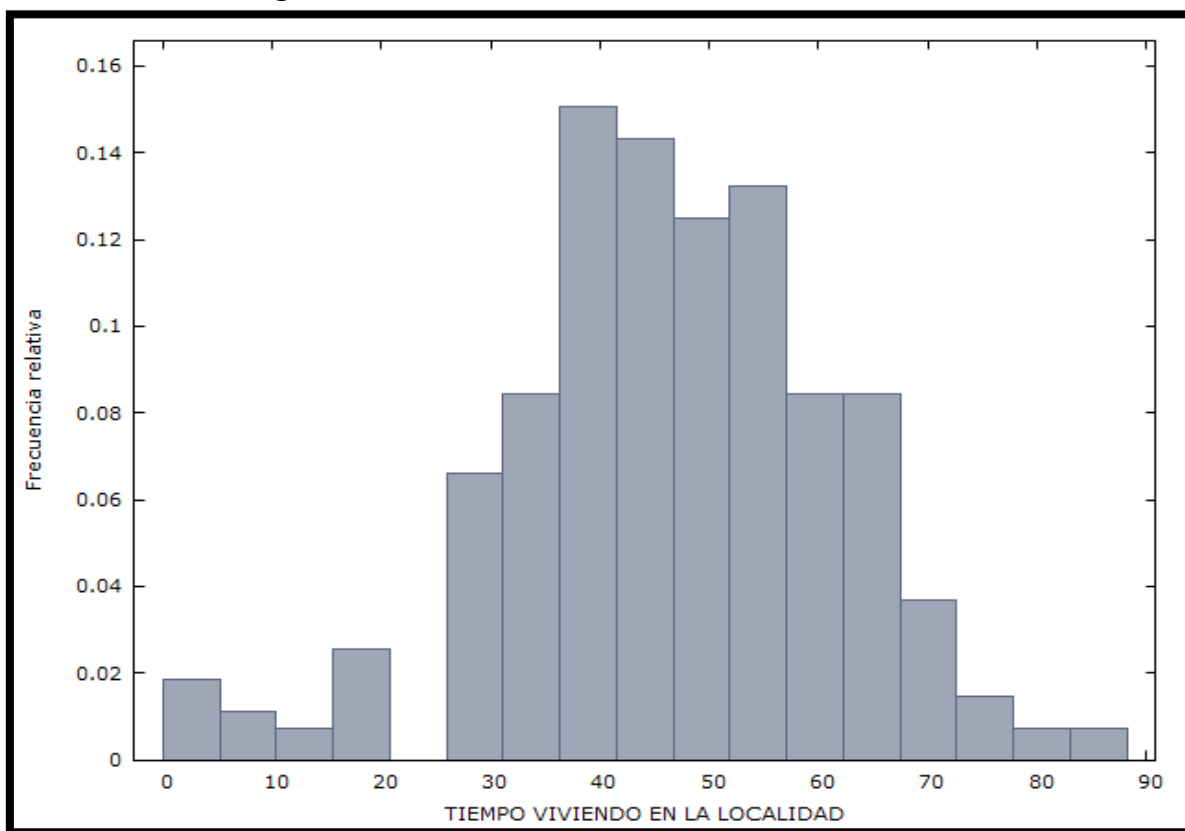
Figura 29 Grados de estudios del entrevistado



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En cuanto al tiempo que tienen los habitantes entrevistados viviendo en la zona de estudio, la figura 30 señala que la mayoría de las respuestas en cuanto a la pregunta 32 se distribuyen en un rango de 40 a 60 años. Esto indica que las personas tienen la mayor parte de sus vidas habitando en la zona perjudicada por las tolveneras.

Figura 30 Años viviendo en la zona de estudio



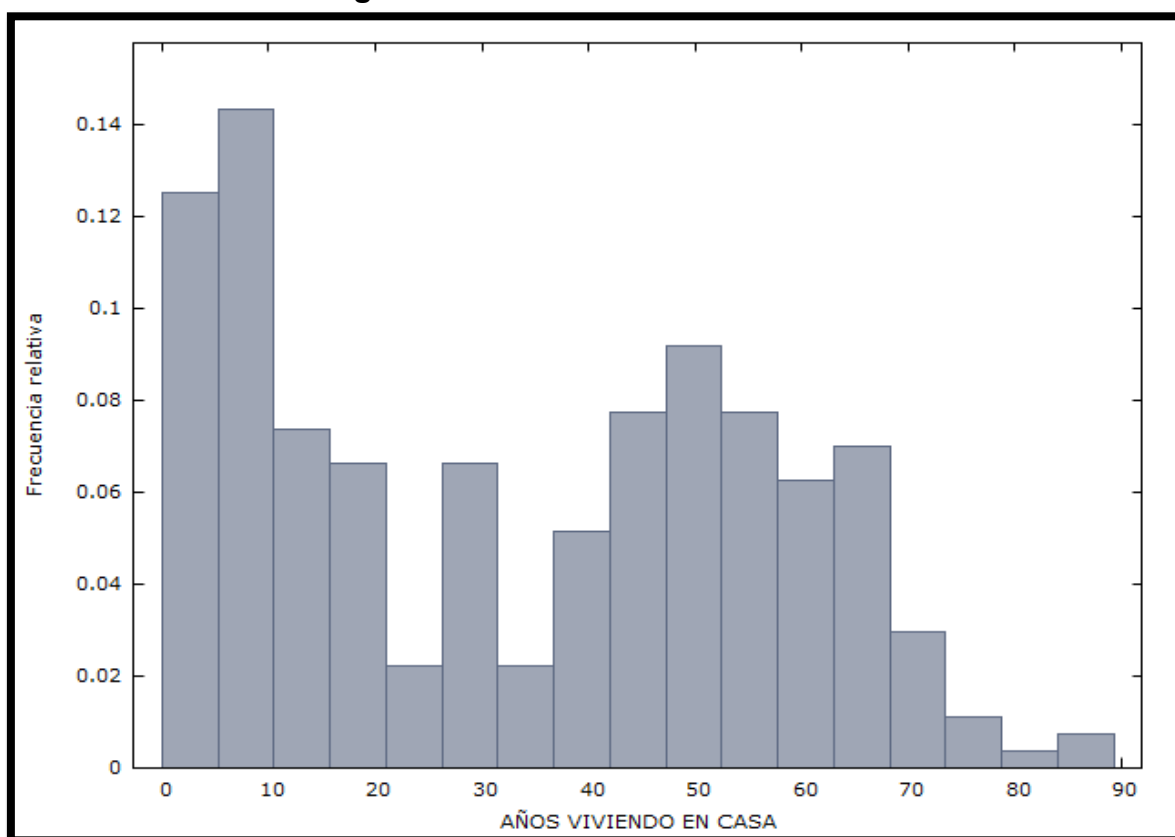
Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la recolección de la información de campo, se argumentaba que el tiempo vivido en este territorio justificaba su interés por resolver la problemática. Esto porque la mayoría tiene un vínculo emocional con el entorno que los rodea y no quieren que desaparezca el lago.

Por otro lado, la pregunta 33 indica los años que tiene viviendo en su casa, éstos oscilan en un rango de 10 a 70 años, siendo 10 (6%) el número que más se

repetía al momento de recolectar la información (ver figura 31). Sin embargo, hay un comportamiento similar en cuanto a los años viviendo en la localidad a partir de los 40 a 60, esto indica que las personas que tienen cierta cantidad de años viviendo en la localidad son los mismos que tienen habitando su casa.

Figura 31 Años viviendo en su casa



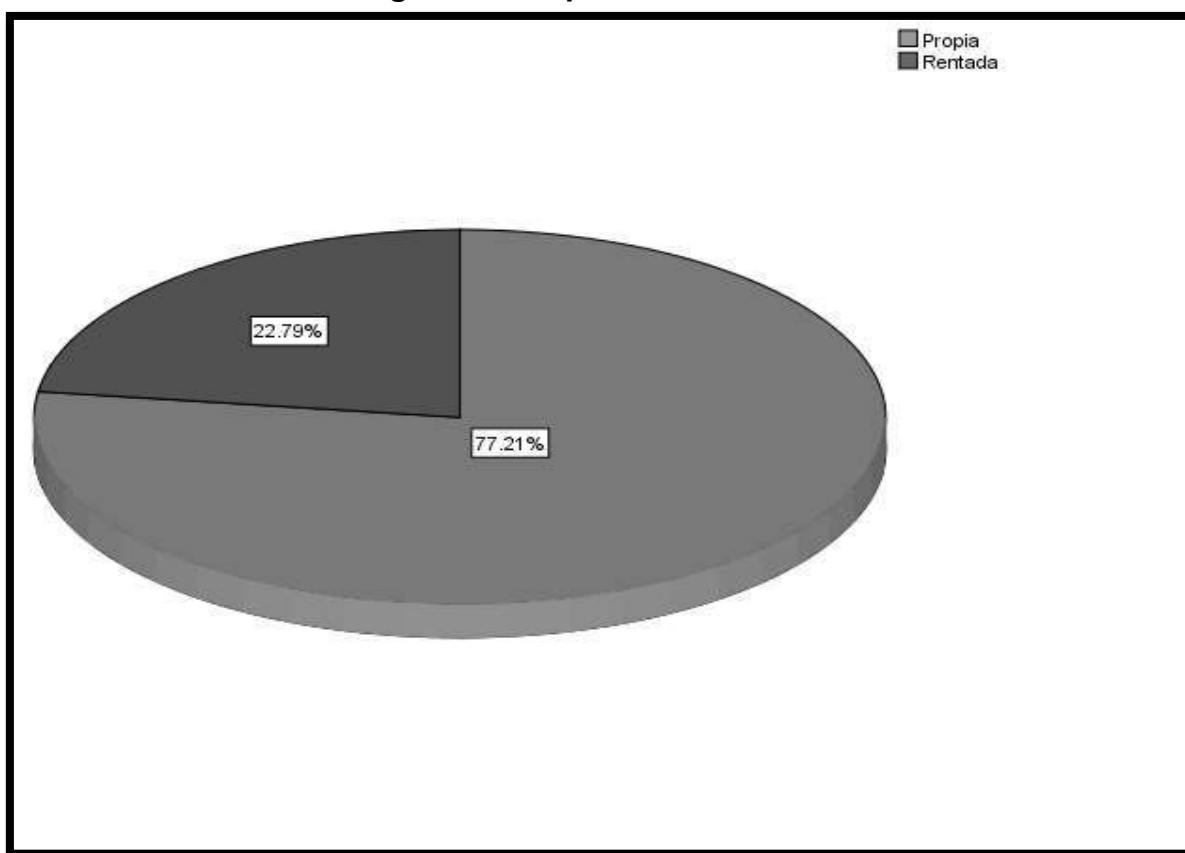
Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En general, la mayoría de la población entrevistada mencionaba que la gente que no se encontraba en sus casas era porque habían tomado la decisión de migrar a los Estados Unidos, porque no encontraban condiciones laborales aceptables y por la problemática de las tolveneras.

La pregunta 34 menciona que la propiedad de la casa era en su mayoría de las personas que se entrevistaron, como lo indica la figura 32. Esta conducta en las

respuestas se presentaba porque la población tiene la mayor parte de sus vidas habitando en el territorio y las casas se van heredando de padre a hijos.

Figura 32 Propiedad de la casa

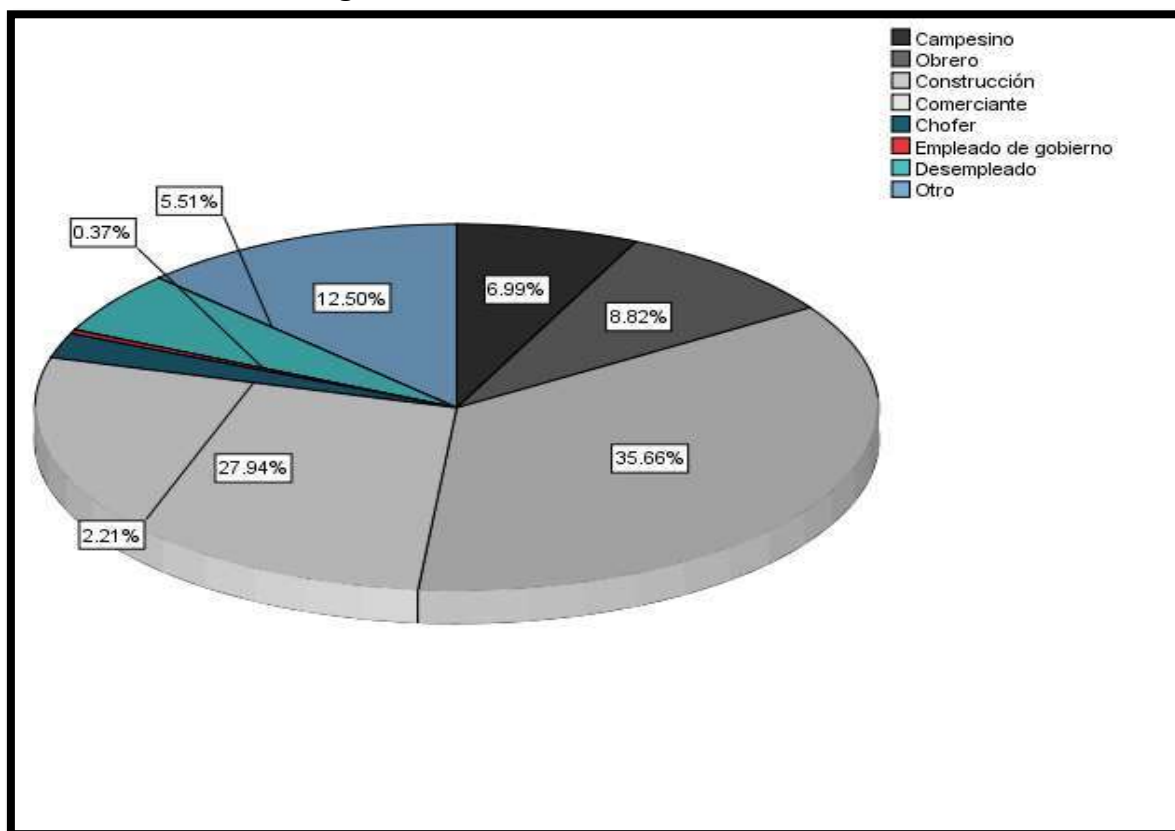


Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En este orden de ideas, la pregunta 35 extrae la información sobre las actividades laborales que tienen como dedicación los sondeados. En la figura 33 se observa la distribución porcentual por cada una de ellas. Entonces, la mayoría de los habitantes entrevistados se dedican a la construcción (36%) y al comercio (28%). En tercer lugar, con mayor cantidad de registros se ubican otros empleos (12%), como son: músico, artesano, profesor de magisterio, empleada doméstica y electricista. En seguida, obrero (9%), campesino (7%), gente que no trabaja (5%), chofer (2%) y empleado de gobierno (0.37%).

Cabe resaltar que se está hablando de localidades ubicadas en la ribera de un lago por lo que podría esperarse que una actividad laboral importante sería la pesca, pero bajo las condiciones en las que se encuentra el cuerpo de agua, la realización de esta actividad es nula en el vaso oeste.

Figura 33 Dedicación del entrevistado



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

El número de personas que trabajan por hogar a parte de la persona encargada de la economía familiar, se desprende de la pregunta 36. En la tabla 40 se aprecia que se obtuvo como resultado que un individuo más labora (20%), en seguida son 2 (6%), después de 3 a 7 (2%).

Tabla 40 Frecuencia de personas que trabajan en un hogar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1	55	20.2	66.3	66.3
2	16	5.9	19.3	85.5
3	6	2.2	7.2	92.8
4	3	1.1	3.6	96.4
5	1	.4	1.2	97.6
7	2	.7	2.4	100.0
Total	83	30.5	100.0	
Perdidos sistema	189	69.5		
Total	272	100.0		

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

El comportamiento que más resalta en esta pregunta es que en 70% de los hogares no trabajan alguien más a parte del encargado de la economía familiar, por ello, se argumenta que en la mayoría de los hogares en donde se aplicó el cuestionario, la economía familiar dependerá de una persona.

La pregunta 37 plantea que las personas entrevistadas trabajan entre 6 (29%) 7 (47%) días a la semana como se puede contemplar en la tabla 36. Después continúan las cantidades de 5 (14%) y 4(4%). A partir de ello, se identifica que 6% de los interrogados no trabaja (ver tabla 41).

En campo se mencionaba que la semana laboral de las personas era trabajar todos los días, porque los empleos de comerciante y en la industria de la construcción así lo demandan.

Tabla 41 Frecuencia de días que trabaja una persona a la semana

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	16	5.9	5.9	5.9
3	5	1.8	1.8	7.7
4	7	2.6	2.6	10.3
5	38	14.0	14.0	24.3
6	79	29.0	29.0	53.3
7	127	46.7	46.7	100.0
Total	272	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Entonces, la pregunta 38, hace hincapié en las horas que trabajan por día los habitantes consultados, éstas son 7(15%), 8 (27%), 10(15%), 12(11%), y el restante de los individuos en diversos horarios (32%) como se refleja en la tabla 42. Esta

información, indica que las personas que son económicamente activas pasan más de la mitad del día laborando para poder generar ingresos y poder financiar las necesidades básicas de su familia. Con base en las dos preguntas que se comentaron, se identifica que los entrevistados trabajan toda la semana y la mayor parte del día.

Tabla 42 Frecuencia de horas que trabaja una persona al día

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	16	5.9	5.9	5.9
3	1	.4	.4	6.3
4	5	1.8	1.8	8.1
5	10	3.7	3.7	11.8
6	12	4.4	4.4	16.2
7	42	15.4	15.4	31.6
8	72	26.5	26.5	58.1
9	19	7.0	7.0	65.1
10	42	15.4	15.4	80.5
11	4	1.5	1.5	82.0
12	31	11.4	11.4	93.4
13	4	1.5	1.5	94.9
14	10	3.7	3.7	98.5
15	2	.7	.7	99.3
16	1	.4	.4	99.6
18	1	.4	.4	100.0
Total	272	100.0	100.0	

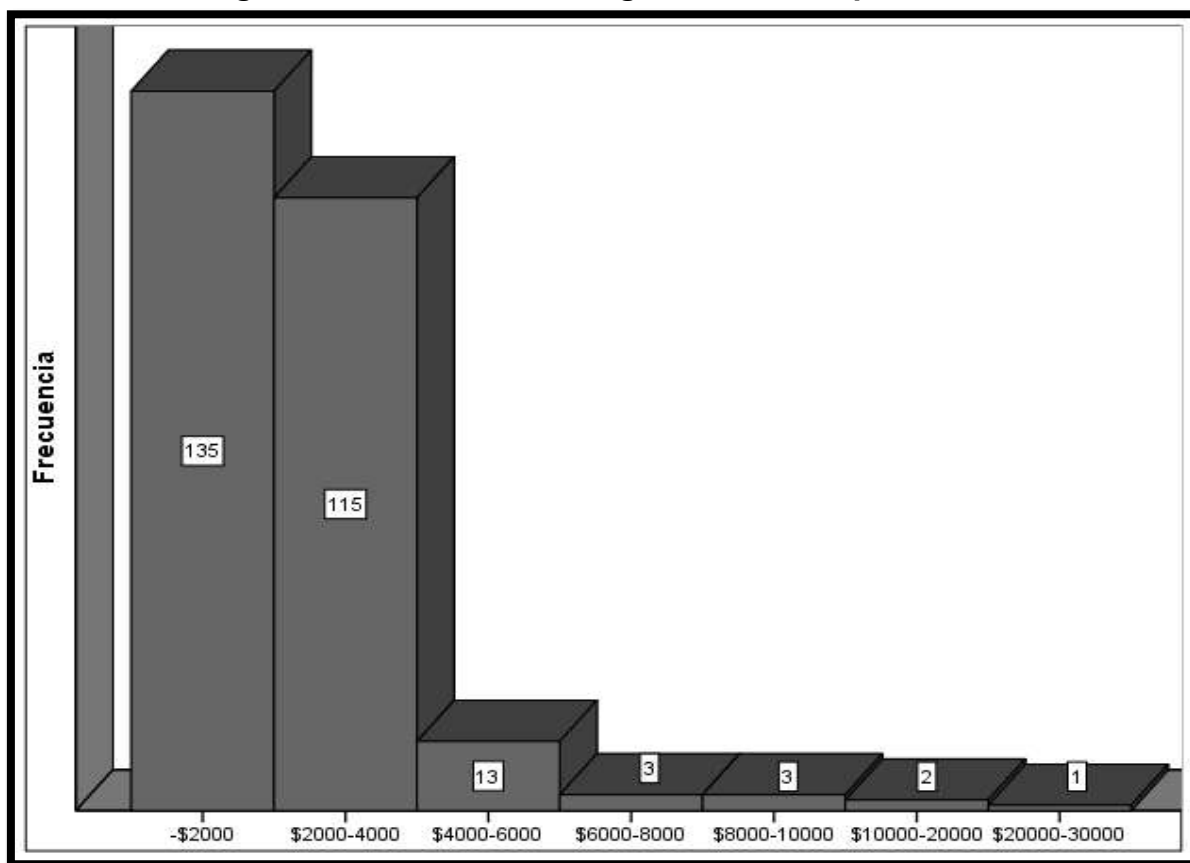
Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

El ingreso mensual personal se cuestionó en la pregunta 39 y la figura 34 presenta que 135 (50%) personas entrevistadas perciben menos de \$2,000, 115 (42%) entre un rango de \$2,000-4,000 y los 22 (8%) individuos restantes generan de \$4,000-30,000.

El ingreso para la mayoría de los habitantes resulta bajo, esto porque las personas se emplean en actividades que reciben remuneraciones equiparables al salario mínimo nacional (sector de la construcción y comerciantes), y al ser un territorio en donde el nivel de escolaridad es la primaria y secundaria resulta complicado generar mayor cantidad de dinero para satisfacer las necesidades básicas en un hogar en el que habitan 4 personas en promedio.

En la figura 35 se examina el ingreso mensual familiar en referencia a la pregunta 40. Esta variable se sitúa en un rango de \$2,000-4,000 (56%), en segundo plano se encuentra menos de 2,000 (30%) y tercer lugar 4,000-6,000 (11%) y el 3% restante se ubica en un rango de 6,000 a 30,000.

Figura 34 Frecuencia del ingreso mensual personal

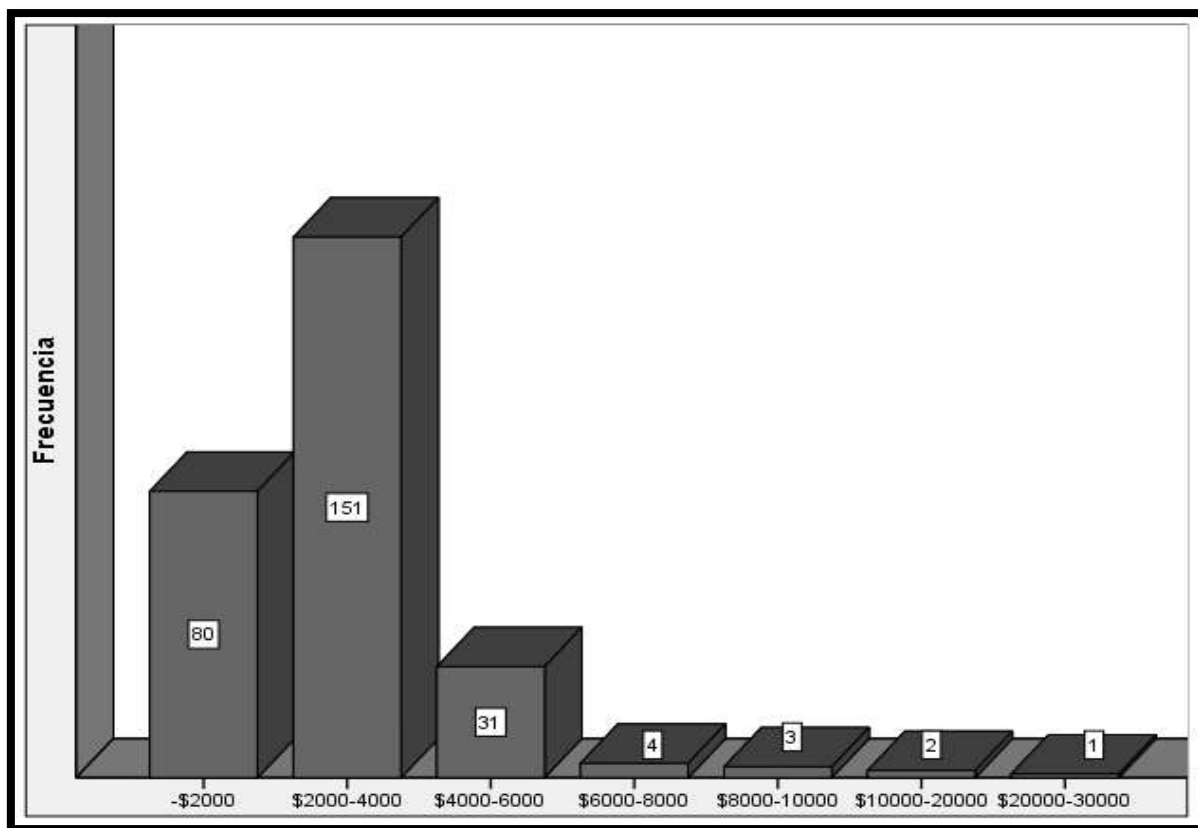


Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Realizando un análisis comparativo entre el dinero que puede ingresar a un hogar cuando sólo trabaja el encargado de la familia y el escenario que incluye a un integrante más trabajando, se intuye que la economía familiar mejora, ya que la cantidad de personas que ganaban menos de 2,000 disminuye de 135 a 80. Las personas que ingresaban 2,000-4,000 se incrementan de 115-151 y, por último, los individuos que accedían a las cantidades 4,000-6,000 también registran un comportamiento creciente de 13 hasta alcanzar el registro 31 (ver figuras 34 y 35).

Con esto se puede argumentar que en un hogar en donde trabajen 2 o más personas la economía de la familia resultará beneficiada. En las localidades esto debería fomentarse, ya que como se había mencionada anteriormente 68% de hogares en donde se aplicó el cuestionario el ingreso depende del encargado de la familiar.

Figura 35 Frecuencia del ingreso mensual familiar



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

La pregunta 41 se encargaba de cerrar el apartado de las características del entrevistado, este cuestionamiento permitía identificar si las personas querían brindar algún comentario respecto a la información que se le preguntó o si deseaban a portar algo que creyeran conveniente. Del total de los interrogados 82% (223) optaron por no agregar nada, mientras que 18% (49) decidieron incluir algunos comentarios como se observa en la tabla 43.

Tabla 43 Comentarios adicionales por parte de los entrevistados en la zona de estudio

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No	223	82.0	82.0	82.0
Sí	49	18.0	18.0	100.0
Total	272	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Del porcentaje de las personas que decidieron realizar algún comentario adicional para la investigación se destacan los siguientes:

- Por favor que se resuelva el problema del lago.
- ¿Quién pagará el vale de gastos médicos o farmacéuticos?
- Se están modificando los cerros, están saqueando las piedras y los árboles, esto hace que el lago se erosione.
- Hay analizar qué tipo de árboles y vegetación porque por la contaminación que tiene el suelo todo se seca.
- Las carreteras son un problema importante.
- Gracias por tomarnos en cuenta en la investigación.
- Se tiene que hacer más presión ante CONAGUA.
- Por favor ayúdenos el problema fue muy fuerte el año pasado.
- El lago se tiene que salvar no podemos dejar que desaparezca.
- Ayúdenos a organizarnos y ver qué podemos hacer para resolver el problema del levantamiento del polvo.
- Que se haga notar la presencia de la Universidad para resolver el problema mediante este proyecto
- Espero que el proyecto salga adelante para beneficiar a mis hijos.
- El programa PROSPERA ha puesto a la gente a plantar árboles, pero se secan.
- Las personas que nos visitan de Estados Unidos en temporada del levantamiento del polvo se enferma.
- Poner atención con las plantas que invaden el lago y sueltan una pelusa extraña que no deja respirar.

- Gracias a la Universidad porque se está preocupando por nosotros.
- Que se aplique y se dé seguimiento a todo lo que se está argumentando en el estudio. Hay apoyo por parte de la gente del pueblo.
- Que bueno que se acerquen a la gente porque el problema ya es muy fuerte.
- Espero que se den a conocer los resultados del estudio.

En síntesis, en la tabla 44 se indica que el entrevistado posee las siguientes características:

- La edad media que posee el entrevistado es de 49 años y son hombres en su mayoría (79%).
- La cantidad de habitantes promedio por hogar es de 4.
- El grado de estudios oscila entre la primaria (33%) y secundaria (28%). Resaltando que sólo 13 personas contaban universidad y dos con posgrado.
- Los años en promedio que tienen viviendo en la localidad son 46 y en su casa 33.
- La mayoría de las personas (77%) tienen la propiedad de su casa, porque normalmente la heredan de sus padres.
- Se dedican a la construcción (36%) y al comercio (28%), al campo (7%) y a otras actividades (12%), en donde destacan los trabajos de empleada doméstica, artesano en carrizo, músico, etc. con este
- En la familia trabajan entre uno (68%) o dos (18%) integrantes a parte de la persona responsable de la vivienda. Se detecta que en promedio trabajan 6 días a la semana y 8 horas al día.
- El ingreso mensual personal es menos de \$2,000 y el familiar se ubica en un rango de \$2,000-4,000.

Entonces, la persona entrevistada es de edad mayor y en su casa viven cuatro personas. Teniendo el grado de estudios más básico y tiene viviendo en la localidad la mayoría de su vida y en su casa, contando con la propiedad de la misma. Trabajan normalmente en la industria de la construcción y el comercio. En su familia cuando alguien más trabaja, regularmente es una persona más. Laboran 6 días a la

semana, ejerciendo 8 horas de su tiempo al día. Generando un ingreso personal de menos de 2,000 pesos y cuando trabajan dos integrantes el monto haciende de 2,000 hasta los 4,000 pesos.

Tabla 44 Perfil socioeconómico del entrevistado

Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Edad	49.77	48.00	48	27	85
Sexo	0.20	0.00	0 (H)	0 (H)	1 (M)
Tamaño familiar	4.03	4.00	4	1	13
Grado de estudios	1.79	2.00	1 (Primaria)	0 (No estudio)	5 (Posgrado)
Tiempo viviendo en la localidad	46.31	45.50	48	2	85
Años viviendo en casa	33.32	32.50	10	1	85
Propiedad de la casa	.23	.00	0 (Propia)	0 (Propia)	1 (Rentada)
Dedicación	2.95	2.00	2 (Construcción)	0 (Campesino)	7 (Otro)
Cantidad de personas extra al encargado del hogar que trabajan/vivienda	1.64	1.00	1	1	7
Días de trabajo a la semana	5.87	6.00	7	0	7
Horas de trabajo al día	8.38	8.00	8	0	18
Ingreso mensual personal	.65	1.00	0 (>2,000)	0 (>2,000)	6 (20,000-30,000)
Ingreso mensual familiar	.93	1.00	1 (2,000-4,000)	0 (>2,000)	6 (20,000-30,000)
Comentarios	.18	.00	0 (No)	0 (No)	1 (Sí)

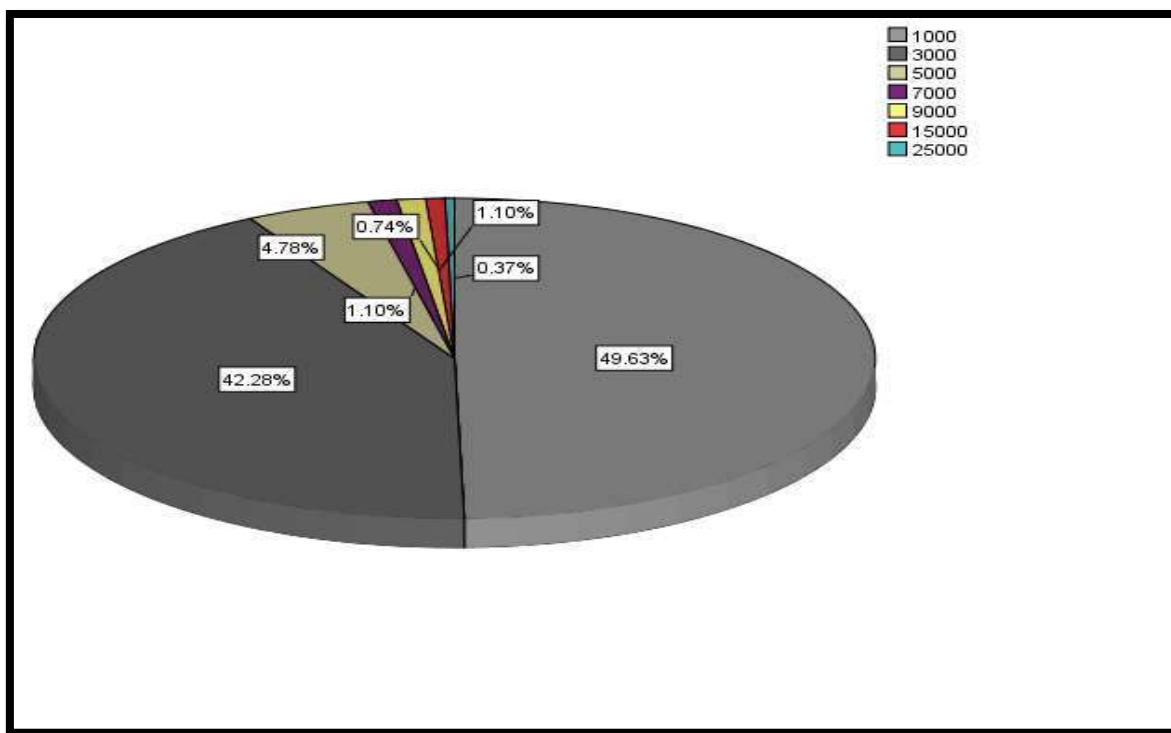
Fuentes: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

5.5 Relación ingreso familiar mensual-costo defensivo en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Elaborando un análisis más certero en cuanto al ingreso mensual personal se tomaron los rangos elegidos en el cuestionario para determinar valores medios. En los mismos términos se estableció el ingreso familiar mensual.

El ingreso mensual personal (IMP) se encuentra en un rango de \$1,000 (49%) a \$3,000 (42%), el siguiente monto que sigue es 5,000 (5%). El comportamiento similar se destaca porque en la mayoría de los hogares normalmente sólo trabaja el encargado de la familia, por ello, el IMP (ver figura 36). En referencia al ingreso familiar mensual (IFM) se observa que el nivel de ingreso más elevado que poseen los encuestados es \$3,000 (55%) y como segunda cantidad 1,000 (29%) (ver figura 37).

Figura 36 Ingreso promedio mensual personal de los habitantes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

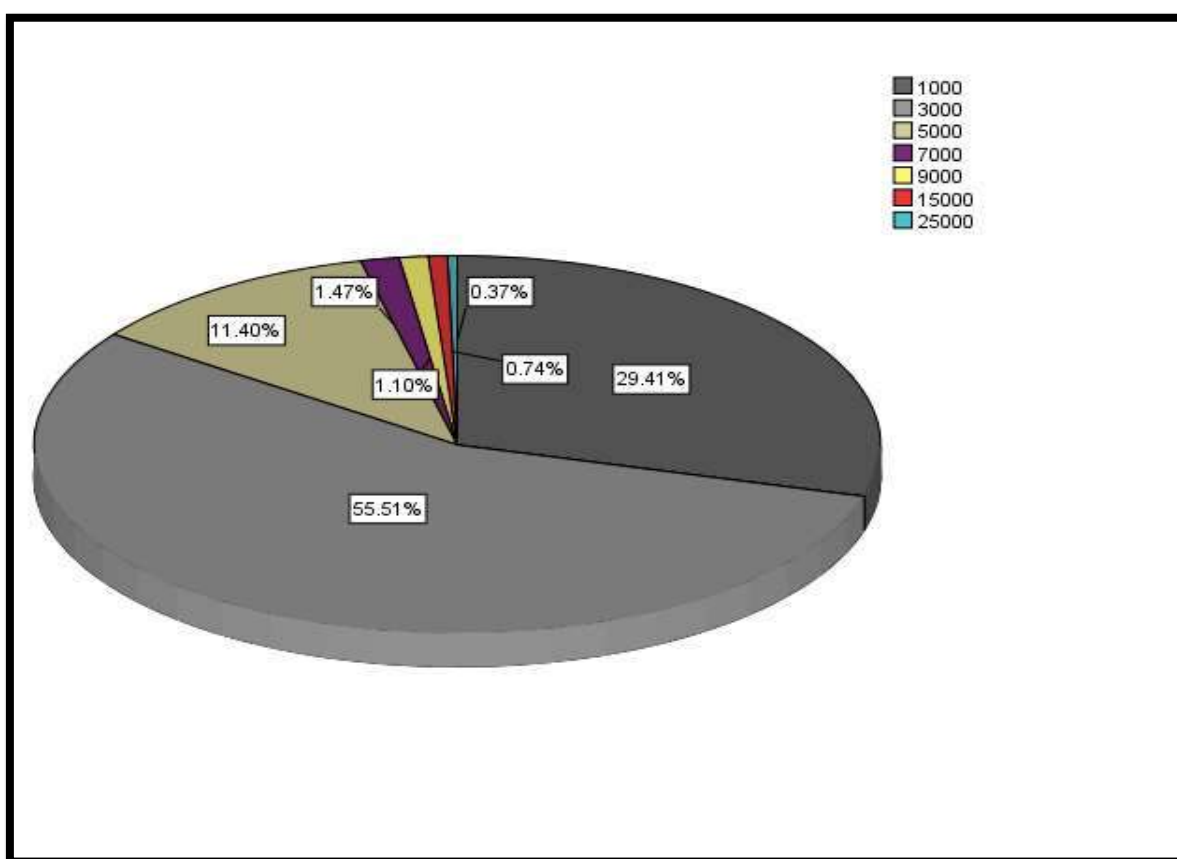


Fuentes: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Estas variables presentan porcentajes similares, más no iguales, ya que hay un incremento en el porcentaje de la IFM al respecto de la IMP, identificándose que al trabajar más personas en la vivienda el ingreso que presenta un comportamiento ascendente ver figuras (36 y 37). Bajo este esquema, de manera puntual se concluye que el ingreso es bajo en la zona de estudio.

En esa dirección, la tabla 45 indica el nivel de ingreso resulta perjudicado de manera directa cuando se compara con los costos defensivos a los que incurren por mes, porque la mitad de los sondeados pueden gastar mensualmente en salud durante los primeros cuatro meses del año \$420. En otras palabras, el 55% de los habitantes interrogados pierden 14% de su ingreso por la externalidad negativa que les genera el deterioro ambiental del lago.

Figura 37 Ingreso promedio mensual familiar de los habitantes en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo



Fuentes: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Con esto se muestra el costo defensivo al que incurren los habitantes ribereños del LC por hogar ante una externalidad negativa como sugiere el proceso de las tolvánas. Por ello, es necesario señalar que se necesita de intervención inmediata por parte de las autoridades y los principales agentes del territorio para

resolver este problema que en gran medida ha desencadenado daños económicos cuantificables.

Tabla 45 Relación ingreso/familiar-costo defensivo en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

Ingreso Familiar Mensual	Ingreso en porcentaje de entrevistados	Costo total defensivo mensual	Porcentaje de pérdida del ingreso
\$1,000	29%	\$415	42%
\$3,000	55%		14%
\$5,000	12%		8%

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

5.6 Evaluación del compromiso ecológico en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

En la sección 5 del instrumento de campo se localiza la información de los indicadores de compromiso ecológico. Como ya se ha mencionado anteriormente en la parte metodológica de esta investigación, estos índices buscan determinar el grado de conciencia ambiental y los hábitos de protección por el medio ambiente que tienen las personas que fueron entrevistadas en el trabajo de campo. Para ello, se utilizó una escala de 1 a 5 para que los individuos interrogados pudieran expresar lo más certero posible su grado de acuerdo con las afirmaciones que se establecieron, esto permitirá posteriormente vincular este análisis con la disposición compensatoria o al pago.

Los índices de compromiso ecológico se fundamentan en el compromiso real, verbal y afectivo, vinculándose con distintos aspectos sobre la problemática ambiental que presente el LC. Los cálculos se realizaron partiendo de las valoraciones que indicaban los entrevistados en cuanto a cada uno de los seis ítems que incluye esa sección. Es necesario mencionar, que en la afirmación a2 debe interpretarse de formar invertida, es decir, el 1 representaría un 5 para indicar el mayor grado de compromiso (ver tabla 46).

Tabla 46 Frecuencias y mediana de los compromisos ecológicos en la zona de estudio

a) Compromiso ecológico afectivo	Frecuencia					Mediana	Moda
	1	2	3	4	5		
1. Me enoja pensar que las autoridades gubernamentales no hacen nada para controlar la degradación ambiental del Lago de Cuitzeo.	0	0	3	17	252	5	5
2. Nunca me ha afectado el deterioro ambiental del lago mediante las tolvaneras y pienso que se exagera con el tema.	244	23	5	0	0	1	1
b) Compromiso ecológico verbal	1	2	3	4	5	Mediana	
1. Participaría en programas de voluntariado ambiental que se oferten en la Cuenca de Cuitzeo.	6	2	5	35	224	5	5
2. Estaría dispuesto a utilizar productos menos contaminantes aunque éstos cuesten más.	43	29	114	46	40	3	3
c) Compromiso ecológico real	1	2	3	4	5	Mediana	
1. Estoy al pendiente de las propuestas ambientales que ha realizado el partido al que voté en las últimas elecciones.	206	36	13	3	14	1	1
2. Utilizo detergentes, jabones y otros productos biodegradables.	225	24	12	1	6	1	1

Fuentes: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la tabla 47 se ilustran que las frecuencias y la media de las respuestas de los habitantes entrevistados se orientaban a elegir los valores más altos o bajos de cada uno. Respecto a la tabla 42 se contempla el valor medio y los intervalos de confianza de los índices de compromiso ecológico, en donde resalta que el mayor valor corresponde al compromiso afectivo (ICA) (4,90), consolidándose en segundo el compromiso verbal (ICV) (3,91), y, por último, el compromiso real (ICR) (1,37), identificándose que los indicadores no son estadísticamente diferentes dentro de los intervalos.

Esta información señala que las personas sondeadas tienen un grado alto de conciencia ambiental (haciendo referencia al ICA), ya que al igual que la sociedad en general piensan que el medio ambiente debe ser protegido y en particular en este caso el LC. Este comportamiento también es vinculado al descontento que existe en la población que habita en la región, en relación a la nula intervención del gobierno para revertir la problemática analizada, despertándose un sentimiento proteccionista ante la posible pérdida de lacustre y la disminución de su bienestar.

Aunado a ello, también se aprecia que tendrían disposición de realizar actividades que mejoren el medio ambiente, esto mediante actividades de voluntariado ambiental, manifestándose la necesidad de cambio en los hábitos del consumo en cuanto a la utilización de productos menos dañinos para el entorno natural, en la búsqueda de mejorar las condiciones del cuerpo de agua y del medio ambiente de manera general (ICV).

Tabla 47 Índices de compromiso ecológico

Índices	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Intervalo media (95%)
Índice compromiso afectivo (ICA)	272	4	5	4,90	0,262	4,87- 4,93
Índice compromiso verbal (ICV)	272	1	5	3,91	0,744	3,79 – 3,98
Índice compromiso real (ICR)	272	1	5	1,37	0,695	1,29 – 1,45

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Sin embargo, tomando en cuenta el ICR, se contempla que al momento de realizar acciones con la finalidad de disminuir la contaminación del lago las personas que fueron entrevistadas poseen un pensamiento diferente al respecto de los índices anteriores, dejando de manifiesto que no es lo mismo pensar que hacer. La explicación ante este comportamiento se encuentra en el ingreso mensual promedio por hogar, el cual es bajo y no rinde para satisfacer las necesidades básicas de una familia. Entonces, para tratar de adoptar una conducta distinta en cuanto a invertir en productos menos contaminantes que normalmente son más caros comparándose con los dañinos, la población no puede acceder a ellos de forma directa.

En esa dirección, también se pone en exhibición que los habitantes de las localidades ribereñas no están al pendiente de las acciones que se han realizado en la búsqueda de mejorar las condiciones del lago por parte del gobierno. Esto se relaciona con la pérdida de confianza que existe ante las instituciones que lo integran, mencionándose que lo poco realizado no ha servido de nada y

señalándose también que los recursos económicos dirigidos a mejorar las condiciones del lago no se utilizan, dejando entrevisto la presencia de la corrupción.

5.7 Análisis bivalente de las variables

En este apartado se aborda la relación de dos a dos variables del instrumento de campo para las variables que todavía no hacen referencia a los análisis de la DAC y DAP. En ese sentido, en todos los casos se considera una relación significativa de 0.01 y 0.05. A continuación, se presentan los resultados más interesantes:

En la tabla 48, se presenta la relación significativa entre la preocupación que tiene el entrevistado por el proceso de desecación y el ICV, esto indica que una persona con incertidumbre al respecto de la problemática del estudio, tiene una cierta tendencia a comentar que él estaría dispuesto a participar en acciones que mejoren las condiciones del lacustre.

Tabla 48 Relación entre preocupación por el proceso de desecación y compromiso ecológico verbal

Estadístico	Valor
Correlación de Pearson	.183**
Sig. (bilateral)	0.002
N	272
**La correlación es significativa en el nivel 0,01.	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Por su parte, en la tabla 49 se identifica una relación significativa entre la variable personas enfermas en un hogar y la asistencia médica. Este comportamiento muestra que si en un hogar hay personas enfermas procederán a ir al doctor para tratar de sobre ponerse a las principales infecciones derivadas de las tolveneras.

En este orden de ideas, la tabla 50 exhibe una relación significativa entre la edad del entrevistado y el ICV e ICR. Esto representa que una persona madura con

base en la media del encuestado (49 años), tienden a realizar comentarios encaminados a mostrar su interés por realizar acciones a favor de mejorar las condiciones del lacustre. Este comportamiento también indica que esta persona realmente interesada por lo que pasa en lago y tiene un comportamiento a favor del medio ambiente.

Tabla 49 Relación entre personas enfermas en un hogar y asistencia médica

Estadístico	Valor
Correlación de Pearson	0.193**
Sig. (bilateral)	0.004
N	0220
** La correlación es significativa en el nivel 0,01.	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Tabla 50 Relación entre la edad y el compromiso ecológico verbal y real

	Estadístico	ICV	ICR
Edad	Correlación de Pearson	-.120*	-.195**
	Sig. (bilateral)	0.048	0.001
	N	272	272
* La correlación es significativa en el nivel 0,05.			
** La correlación es significativa en el nivel 0,01.			

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Ahora bien, con en la tabla 51 se contempla la relación significativa positiva entre el ICA, el ICV y el ICR, esto indica que un entrevistado con ICA alto presentará valores altos en los otros indicadores y viceversa. Esto da validez estadística en la construcción de índices para monitorear el comportamiento ecológico general de un entrevistado.

Tabla 51 Correlación entre los índices de compromiso ecológico

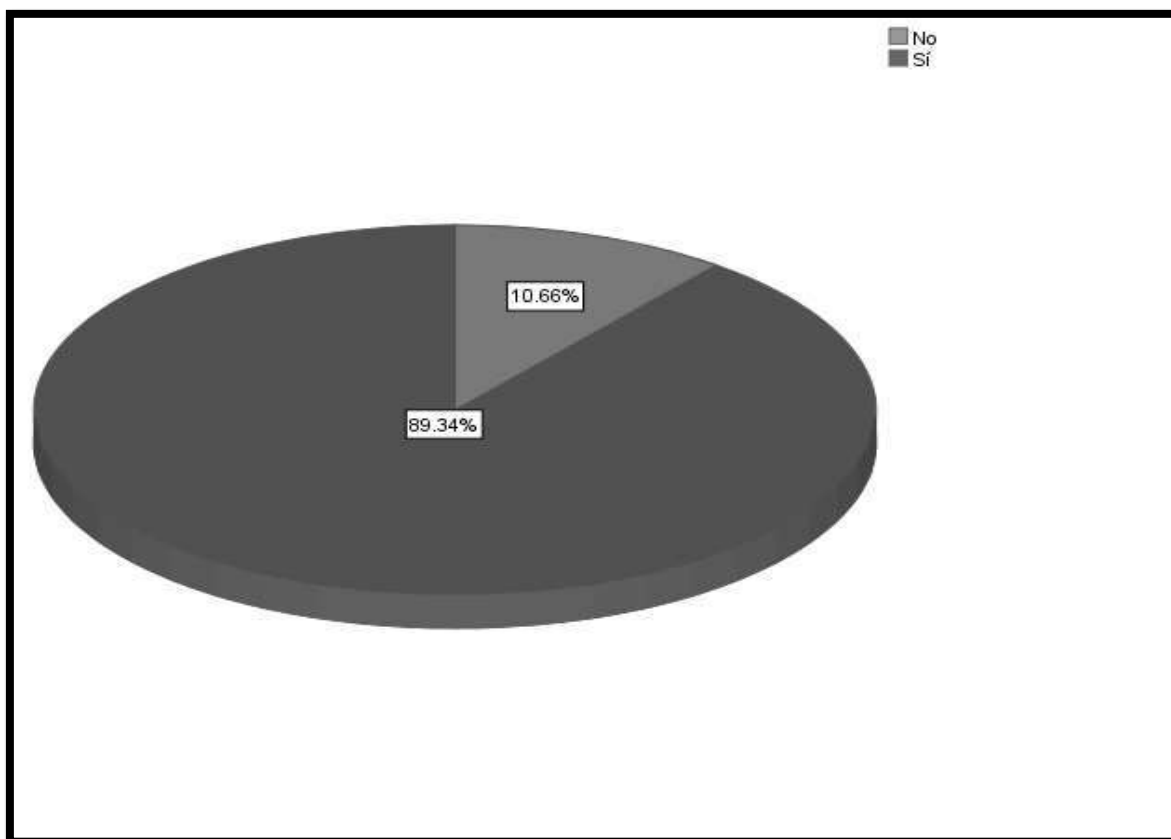
Estadístico	Compromiso ecológico Afectivo-Verbal	Compromiso ecológico Afectivo-Real	Compromiso ecológico Verbal-Real
Correlación de Pearson	0,214**	0,179*	0,231**
Significancia	0,000	0,051	0,000
* La correlación es significante al nivel 0,05.			
** La correlación es significativa al nivel 0,01.			

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

5.8 Análisis cualitativo de la disposición a ser compensado (DAC) por los problemas en salud derivados del arribo de las tolvaneras

Las características vinculadas al DAC se identifican en la sección 3 del cuestionario que se aplicó en campo. En ese sentido, el primer análisis que se elabora es sobre la proporción de los encuestados que están dispuestos o no a recibir una compensación económica mediante un vale de gastos médicos o farmacéuticos a cambio del daño que les ocasiona el deterioro ambiental del Lago de Cuitzeo mediante el proceso de las tolvaneras. El primer planteamiento de la pregunta en cuanto a la DAC es el número 18, está formulada de manera dicotómica, obteniéndose que del total de las personas interrogadas (272), 243 (89% de los encuestados) estarían dispuestos (tienen una DAC positiva), por su parte, 29 (11% de los sondeos) no aceptarían (poseen una DAC=0) (ver figura 38).

Figura 38 Disposición a ser compensado binaria DAC

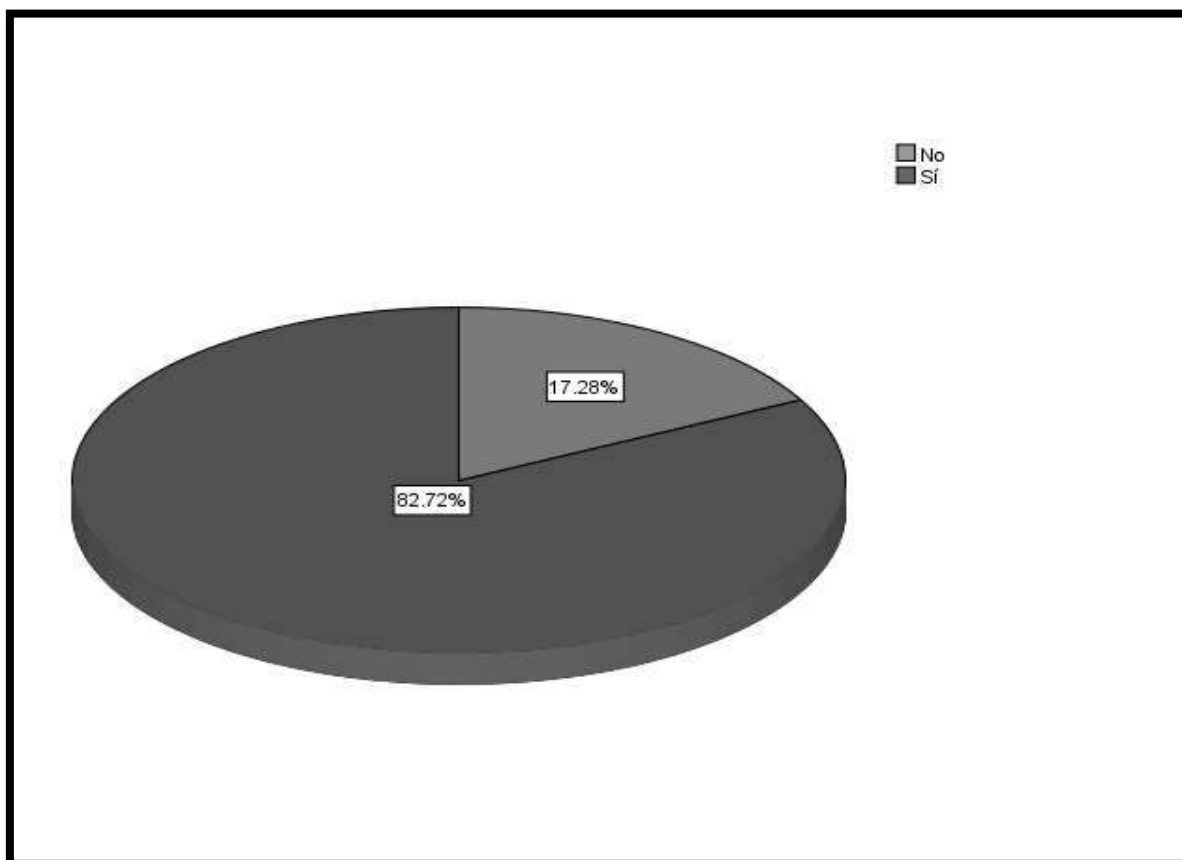


Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En seguida, en la figura 39 se analiza la pregunta 19 abordando si las personas aceptarían una cantidad basada en los puntos de partida monetarios para tratar de sobreponerse al costo económico que la externalidad negativa del deterioro ambiental del lacustre les ocasiona. Entonces, del total de la muestra 83% (225) si aceptaría y 17% (47) no lo aceptarían.

Por lo anterior, en la pregunta 20 se les pidió a los entrevistados que mencionaran los principales motivos por los que estarían dispuestos o no a recibir una cantidad de dinero determinada al vínculo del punto de partida mediante el vale gastos médicos o farmacéuticos que se encontraba en un rango de \$500-2,000. En la tabla 44, se refleja que ellos tuvieron más de una opción para justificar el por qué de su postura positiva o negativa.

Figura 39 Disposición a aceptar el punto de partida DAC



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Como se contempla en la tabla 52, el principal motivo de las personas entrevistadas para recibir la compensación monetaria por las externalidades negativas que están sufriendo en salud atribuido al deterioro del lago, es porque le “evitaría un gasto extra en salud” 25%(190), las siguientes opciones con mayor frecuencia son: porque se considera apropiado que la ayuda económica se realice mediante un vale de gastos médicos o farmacéuticos 24% (184) y porque es un tema prioritario en la zona 19% (149).

Tabla 52 Motivos de la DAC positiva en la zona de estudio

Motivos de DAC	Frecuencia	Porcentaje (%)
Porque ayuda a hacer frente al problema.	123	16
Considero que es un monto adecuado.	120	16
Porque considero apropiado que la compensación se haga mediante el vale.	184	24
Evitaría un gasto extra en salud.	190	25
Es tema prioritario para la zona.	149	19

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Por otro lado, la tabla 53 hace referencia a la pregunta 21, se ilustra el motivo principal respecto a la negativa de los entrevistados en cuanto a recibir ayuda económica ante la problemática a la que se enfrenta, y las razones son las siguientes: porque no representa una solución para el problema 55% (29), seguido por la opción de no considero apropiado que el pago se realice mediante un vale de gastos médicos o farmacéuticos 28% (15) y por último, hay falta de credibilidad en la propuesta de la investigación 17% (9). Esto se mencionaba, porque en las localidades cuando se ha presentado un apoyo monetario de esa forma para otras actividades, no han resultado los procesos de cobro.

Tabla 53 Motivos de la DAC=0 en la zona de estudio

Motivos	Frecuencia	Porcentaje (%)
No soluciona el problema.	29	55
No considero apropiado que el pago se realice como se menciona.	15	28
Falta de credibilidad.	9	17

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En el siguiente apartado se identifica que la segunda oración es de especial atención, debido a que con base en la frecuencia registrada se procedió a establecer los individuos que participaron en el mercado hipotético para la DAC al considerar protesta.

5.9 Integración del mercado hipotético para la DAC en la zona de estudio

Como se indicó anteriormente, la opción que tuvo mayor número de frecuencias en cuanto a las personas que no están dispuestas a recibir la compensación necesita de un análisis en particular, ya que ésta permite identificar los ceros reales que se incluyen el mercado hipotético y también los ceros protesta que quedarán fuera del mismo.

Es conveniente mencionar que los ceros reales son aquellos no valoran realmente el bien bajo análisis, sin embargo, participan en el mercado hipotético. Por otro lado, los que exhibieron una negativa al momento de recibir la compensación, pero si valoran el bien, se le conoce como ceros protesta, mismos que se descartan en el mercado (Martínez-Paz, Almansa-Sáez y Perni-Llorente, 2011).

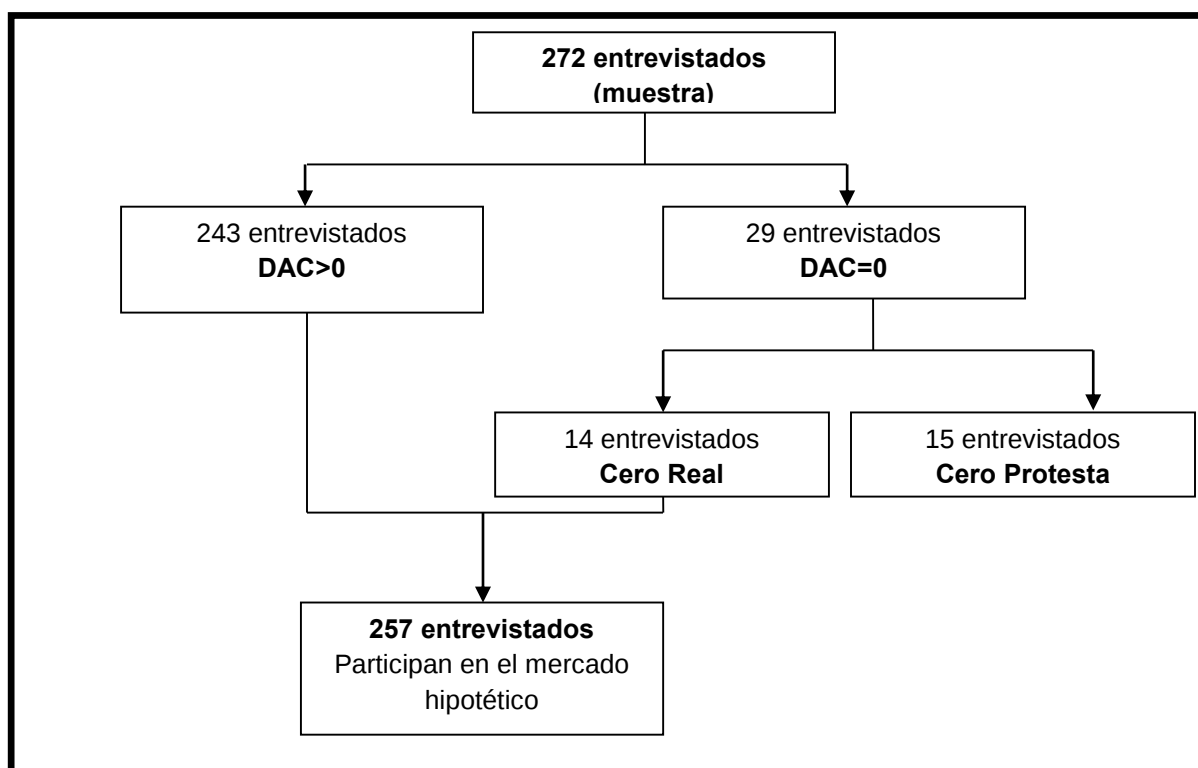
En este contexto, los entrevistados que respondieron a la opción “no considero apropiado que el pago se realice como se menciona” representarán los ceros protesta. En la aplicación del MVC, es primordial comprender esta parte porque de lo contrario se pueden cometer errores graves en el análisis.

En la figura 38, se indican los porcentajes en referencia a la DAC de los entrevistados. En ésta se puede apreciar que de los 272 entrevistados, 243 habitantes estarían dispuestos a recibir una compensación ante la problemática del estudio. Por otro lado, 29 no estarían interesados en ser beneficiados económicamente mediante un vale de gastos médicos o farmacéuticos, de éstos, 15 piensan que no es adecuado realizar la compensación como se menciona, por

ello, se les considera ceros protesta y los 14 restantes se catalogan como ceros reales al valorar la situación positivamente.

En seguida, se añaden los ceros reales obteniendo 257 encuestados como que participan en el mercado hipotético propuesto, esto representa que 94% de los sondeados. En la figura 40 se presenta el esquema del mercado hipotético para una DAC en la zona de estudio final.

Figura 40 Mercado hipotético final de valoración contingente para la DAC en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Una vez que se obtiene el mercado hipotético final con la cantidad de entrevistados que participarán en éste, se deben de analizar las otras variables que componen a la sección 3 del cuestionario con una visión cuantitativa para ejercer la rigurosidad estadística de los cálculos.

5.10 Análisis cuantitativo de la disposición a ser compensado (DAC) por los problemas en salud derivados del arribo de las tolvaneras

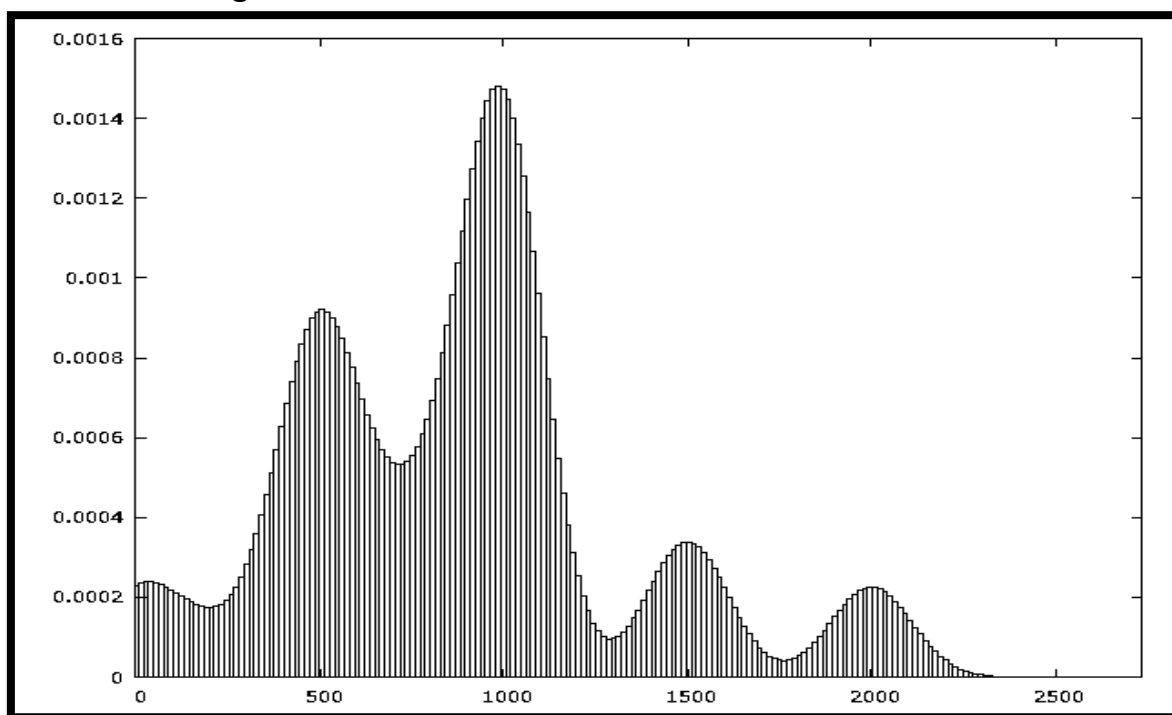
El mercado hipotético quedó integrado por 257 participantes, contemplando los valores de la DAC positiva y los ceros reales. Entonces, en la tabla 54 se contempla la estadística descriptiva básica, que presenta una DACTM (disposición a recibir total media) de \$873/mensual, la mediana \$1,000 y el máximo \$2,000.

Tabla 54 Estadísticos descriptivos de la DAC (\$/mensual)

N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Mediana
257	0	2,000	873,15	465,47	1,000

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Figura 41 Densidad de la DAC en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

La distribución de la DAC se presenta en la figura 41, en ella se aprecia la densidad estimada mediante la aplicación de un kernel gaussiano, en éste se identifica que la moda de la distribución es la cantidad de \$1,000 al mes, en segundo término \$500 y después en tercer sitio \$1500. Entonces, la DAC se localiza en un

rango de \$500 a \$1,000 contemplándose que estas son las cantidades que poseen mayor frecuencia.

5.11 Análisis bivalente de la DAC

En esta sección se compara la DAC con otras variables que presentaron correlaciones significativas a un nivel de 0.01 y 0.05, esto para fortalecer el análisis estadístico. En la tabla 55, se presenta la relación entre DAC y los puntos de partida para ese escenario, esto representa que en campo un entrevistado aceptaba la cantidad ofrecida para sobreponerse a las externalidades negativas en salud.

Tabla 55 Relación DAC y Puntos de Partida Compensatorios

Estadístico	Valor
Correlación de Pearson	0.486**
Sig. (bilateral)	0.000
N	272
** La correlación es significativa en el nivel 0,01.	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En seguida se relaciona con un nivel de significancia adecuado a la DAC y el ICA, esto implica que una persona con actitud positiva para recibir un beneficio económico con el fin de disminuir los impactos negativos en salud derivados de la problemática del estudio, tendrá mayor ICA (ver tabla 53).

Tabla 56 Relación DAC y el ICA

Estadístico	Valor
Correlación de Pearson	0.120*
Sig. (bilateral)	0.047
N	272
* La correlación es significativa en el nivel 0,05.	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Una vez que se ha desarrollado este apartado, se procede a realizar el análisis multivariante para el escenario de la DAC, esto permitirá contemplar otras correlaciones que abonen a la explicación de las preferencias sociales en esa dirección.

5.12 Modelización multivariante de la DAC

Para comprender las razones que llevan a los entrevistados a recibir o no una compensación económica mediante un vale de gastos médicos para disminuir las externalidades negativas que sufren en salud derivadas del deterioro ambiental sobre el cuerpo de agua, así como la función de demanda, se realiza la modelización econométrica logit y tobit, misma que se desarrolla en los siguientes apartados.

5.13 Modelización de la DAC binaria

En este apartado, se procede a determinar las causas que presentan los encuestados para estar dispuestos o no a recibir una compensación económica mediante un vale de gastos médicos, y, por otro lado, se cuantifica la dicha indemnización; definiendo la función de demanda en cuanto a la DAC, partiendo de dos modelos econométricos, uno orientado para la DAC binaria (DACB) y otro de regresión multivariante para obtener el monto de la DAC.

Se plantea la utilización de un modelo logit binario multivariante, para obtener la función que permita clasificar a los entrevistados en dos grupos establecidos por la variable dependiente dicotómica o binaria, en donde 0 está representado a los individuos que no están dispuestos a aceptar una compensación y 1 a los que sí lo están. Las variables dependientes se extraen de otros contenidos del cuestionario que se aplicó en campo. La selección de las variables incluidas se deriva después de realizar un proceso de eliminación sucesiva de éstas, fundamentándose en su significación (Martínez-Paz *et al.*, 2011).

Cabe destacar, que para el análisis de la DACB el mercado hipotético está constituido por 257 individuos, de éstos 243 con DAC positiva y 14 igual a 0. En ese sentido, los primeros poseen un valor de DACB igual a 1 y los segundos el valor 0. Una vez construido el modelo mediante las pruebas de significancia, con la finalidad de contemplar la relación de las variables independientes con la DAC la tabla 57

muestra el resultado:

Asistencia médica (ASIST_MED): Variable binaria que indica aquellas personas que asisten al médico por las enfermedades ocasionadas por las tolvaderas (valor 1) o no tienen la necesidad (valor 0).

Uso de tapabocas (USO_TAP): Variable binaria que identifica a los individuos que utilizan tapabocas por el arribo de las tolvaderas (valor 1) o no los usan (valor 0).

Edad (EDAD): Variable continua que corresponde a los años con vida que tienen los entrevistados.

Ingreso mensual personal (IMP): Variable continua que muestra el ingreso monetario en pesos que tienen los sondeados en un mes.

Tabla 57 Modelización logit para la DACB

Variables	Coefficiente	Desviación Típica	Valor Z	Valor P	Pendiente
ASIST_MED	1,338	0,593	2,256	0,024	0,040
USO_TAP	2,208	0,770	2,865	0,004	0,126
EDAD	0,064	0,024	2,604	0,009	0,001
IMP	0,897	0,335	2,676	0,007	0,019
Constante	-4,582	1,698	-2,699	0,007	
Porcentaje de casos correctamente predichos= 94%					
R-cuadrado de McFadden= 0,135					
Contraste de razón de verosimilitud: Chi-cuadrado (4)= 25,496 (0,00)					

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Para contemplar la relación existente entre las variables, se presenta la función de probabilidad de que la persona entrevistada este o no dispuesta a ser compensada por la externalidad negativa que perjudica su salud, resumiéndose en la siguiente expresión:

$$P(DACB = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(-4,582 + 1,338*ASIST_MED + 2,208*USO_TAB + 0,064*EDAD + 0,897*IMP)}}$$

Entonces, se puede observar que el modelo predice con gran fiabilidad que un entrevistado con determinadas características tendrá una disposición positiva o nula de aceptar la compensación económica, debido a que el ajuste medido por su pcc presenta el valor de 94%, que se considera elevado al respecto de la muestra utilizada y no presenta problemas de colinealidad.

En relación a los signos positivos de los coeficientes del modelo, se puede mencionar que la probabilidad para que los entrevistados acepten la compensación económica aumenta conforme asistan al médico, usen tapabocas. Aunado a ello, a mayor edad que tenga un individuo censado estará con mayor grado de ser beneficiado porque al ser más maduro es consciente de la problemática. También una persona con ingreso mensual personal estará con un comportamiento positivo ante este escenario, ya que su ingreso fijo normalmente no es suficiente para solventar el costo que están teniendo en salud por la problemática analizada. La pendiente, indica que una persona que utiliza tapabocas estará con un 12.6% de probabilidad de aceptar la compensación.

5.14 Modelización tobit para la DAC total

Una vez que se analizó econométricamente la DACB, se procede a realizar la estimación de la función del monto en cuanto a la disposición a ser compensado total (DACT), en otras palabras, se entiende como la función de demanda. Esta se obtiene mediante la estimación de un modelo de regresión, en donde las variables independientes tienden a ser las características de la persona entrevistada y la variable dependiente es la cantidad específica que cada uno de ellos estaría dispuesto a aceptar.

En este modelo se considera como variable dependiente a la DACT de los 257 individuos que forman parte del mercado hipotético, mientras que las variables independientes con significancia son las que se presentan en la tabla 58:

Asistencia médica (ASIST_MED): Variable binaria que indica si una persona interrogada acude al médico ante la problemática analizada (valor 1) o no (valor 0).

Trabajo (TRAB): Variable binaria que representa si el entrevistado trabaja (valor 1) o no (valor 0).

Tabla 58 Modelización tobit para la DAC

Variables	Coeficiente	Desviación Típica	Valor Z	Valor P
ASIST_MED	189,360	64,893	2,918	0,003
TRAB	-828,636	120,066	-6.902	0,001
Constante	1507,009	124,142	12,014	0,001
Contraste de razón de verosimilitud: Chi-cuadrado (2) = 8,850 (0,001) Valor p = 0,011				

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

De la tabla anterior, se pueden observar los resultados que se obtuvieron de la construcción del modelo multivariante censurado en cero, planteando así la estimación de la función de la demanda es la siguiente:

$$DACT = 1507,009 + 189,360 * ASIST_MED - 828,636 * TRAB$$

Con base en la función estimada, que es una expresión lineal de las variables se puede argumentar que una persona acude al médico para tratarse por las enfermedades que se gestan gracias a la degradación ambiental del lago de Cuitzeo, en específico por el arribo de las tolvaneras, estará dispuesto a recibir \$189/mes durante el periodo de duración del levantamiento del polvo.

Por su parte, una persona que trabaja estará dispuesta recibir \$828/mes menos que un individuo que no lo hace, porque tiene mayor capacidad de afrontar la externalidad negativa que una persona desempleada sin ingreso.

5.15 Análisis de sesgos del ejercicio de valoración para la DAC

Uno de los sesgos más frecuentes que ocurren en la elaboración de estudios sobre valoración económica basados en el MVC es el referente al punto de partida. Este puede estar presente en las valoraciones de formato binario o mixto, ocurriendo que el entrevistado puede dejarse condicionar a la hora de decidir su DAC o DAP, por

las cantidades mencionadas por la persona que recolecta la información (Martínez-Paz, Almansa-Sáez y Perni-Llorente, 2011).

Recapitulando que la pregunta 19 del cuestionario posee un formato mixto y es un cuestionamiento binario que posee 4 puntos de partida distintos (500, 1,000, 1,500 y 2,000), y para desarrollar el análisis cuantitativo de la DACTM, es coherente mencionar que entre las respuestas de los entrevistados hubo personas que estaban de acuerdo en recibir la cantidad de partida propuesta y otras que no. En ese sentido, se construye la curva de supervivencia de la DACTM.

Sin embargo, antes de contemplar la curva de supervivencia, en la tabla 59 se observa el número de personas que aceptarían cada cantidad monetaria de partida ($DAC > 0$). En esta se presenta que, de las 272 personas interrogadas, 225 eligieron los puntos de partida compensatorios propuestos. Teniendo una preferencia marcada al momento de elegir por las cantidades de \$2,000/mes (91%) y \$1,000/mes (90%).

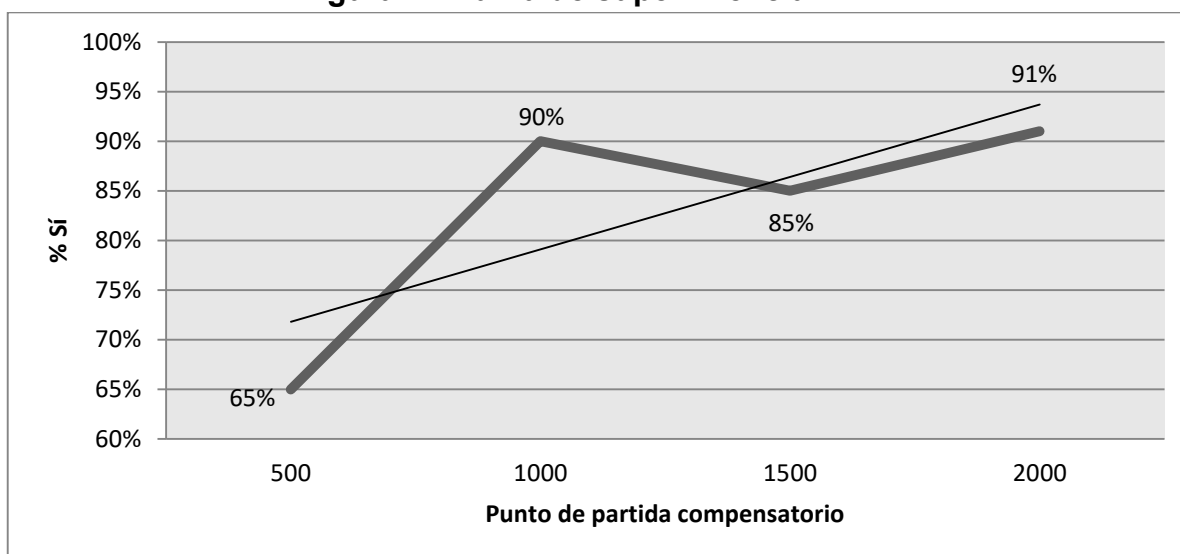
Tabla 59 Proporción de respuestas afirmativas para cada punto de partida DAC por parte de los entrevistados

Cantidades monetarias de partida compensatorias	N (cuestionarios)	N (personas)	% de Sí
500	68	44	65%
1,000	68	61	90%
1,500	68	58	85%
2,000	68	62	91%
Total	272	225	83%

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Ahora bien, en la figura 42 se observa que existe una disposición positiva por aceptar los puntos de partida propuestos. Se nota como la tendencia preferencial por parte de los entrevistados es creciente a medida que la cantidad monetaria de partida es mayor, hasta alcanzar la cantidad de \$1,500/mes en donde se presenta una ligera caída inesperada para continuar con la tendencia creciente hasta alcanzar el punto más alto en \$2,000/mes. Esto es un comportamiento esperado desde la postura teórica que indica que a medida que la cantidad de partida aumenta la DAC estará presentando un comportamiento similar (Martínez, 2009).

Figura 42 Curva de supervivencia DAC



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

5.16 Análisis cualitativo de la disposición a pagar (DAP) por los problemas en salud derivados del arribo de las tolvaneras

El apartado referente a la DAP inicia con la pregunta 22, aquí se abordan algunas acciones para fomentar el saneamiento del lago y reducir las tolvaneras. La tabla 60 presenta las medias que indican el mayor nivel requerimiento en cuanto a la urgencia de implementación, posicionándose en primer lugar la implantación de vegetación en zonas fundamentales de la ribera del lago (4.94). En segundo, la reforestación en sitios estratégicos de la cuenca del lacustre (4.89). En tercero, la implementación de sistemas alternativos/eficientes para la captación de agua (4.87). Después, se necesita ampliar el número de plantas de tratamiento de agua residual (4.85). En seguida, disminuir la utilización de agroquímicos en la cuenca (4.74). Posteriormente, elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales (4.62) y, por último, crear rellenos sanitarios intermunicipales apegados a las normas ambientales.

Tabla 60 Acciones de saneamiento para el lago y reducir tolvánicas

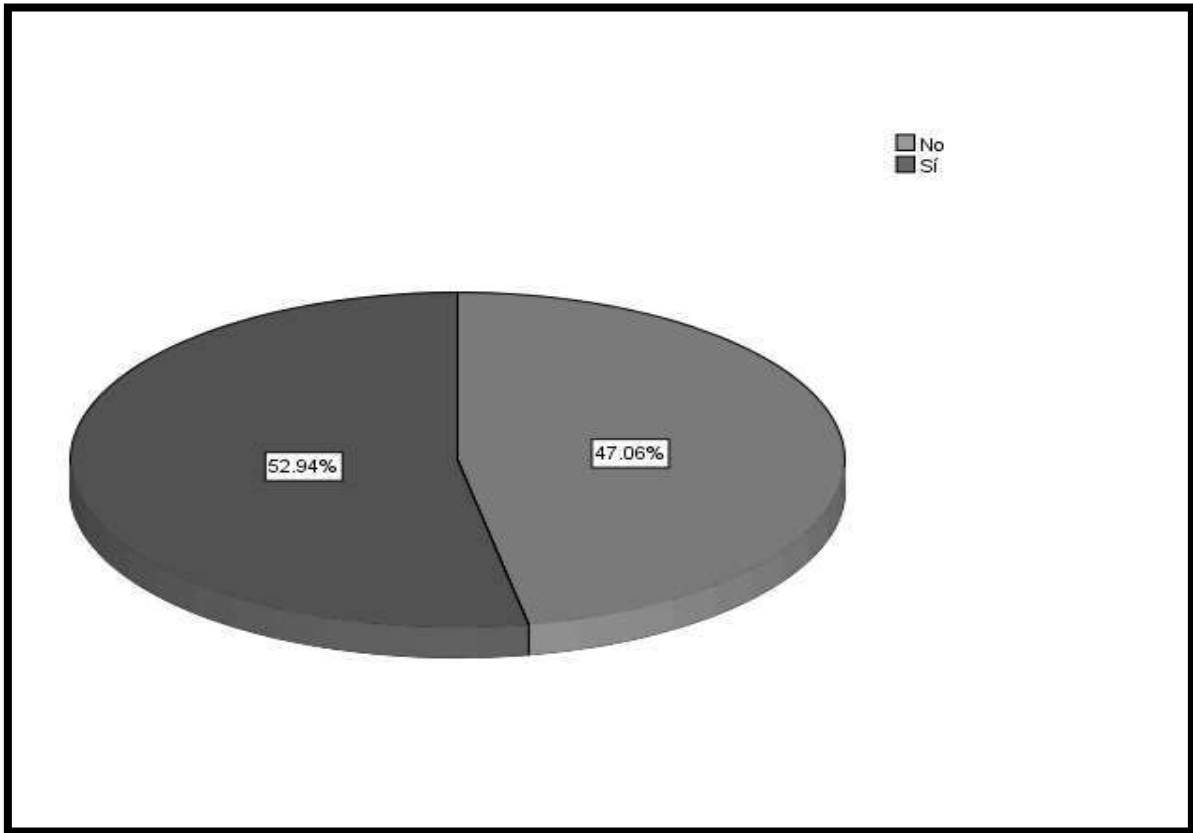
Variable	Media	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
Ampliar el número de plantas de tratamiento para agua residual	4.85	5.00	5	1	5
Crear rellenos sanitarios intermunicipales apegados a las normas ambientales	4.45	5.00	5	1	5
Elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales	4.62	5.00	5	3	5
Reforestar en zonas fundamentales de la cuenca del lago	4.89	5.00	5	3	5
Implantar vegetación en zonas fundamentales de la ribera del lago	4.94	5.00	5	3	5
Implementar sistemas eficientes y/o alternativos para la captación de agua	4.87	5.00	5	3	5
Disminuir la utilización de agroquímicos en la cuenca	4.74	5.00	5	3	5

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Esta distribución para implementar las acciones fue considerada en ese orden por la población entrevistada, ellos, mencionaban que lo más urgente en un corto-mediano plazo eran las primeras 3 acciones que se mencionaron, esto en cuanto a la búsqueda de disminuir el problema de las tolvánicas, y mediano-largo plazo las actividades restantes, que conllevan un proceso de tiempo más lento en pro de tratar de mejorar las condiciones ambientales del cuerpo de agua.

Después de que se determinó la prioridad en cuanto a la urgencia de implementación de cada una de las acciones para sanar al lago y reducir las tolvánicas, la pregunta 23 planteaba la posibilidad de que la población entrevistada contribuyera con una aportación económica mensual mediante el recibo del agua con la finalidad de llevar a cabo esas actividades. En la figura 43, se contempla la disposición binaria para contribuir, el comportamiento fue positivo, ya que 53% (144) de los sondeados así lo indicaron, mientras que 47% (128) no realizaría ningún pago.

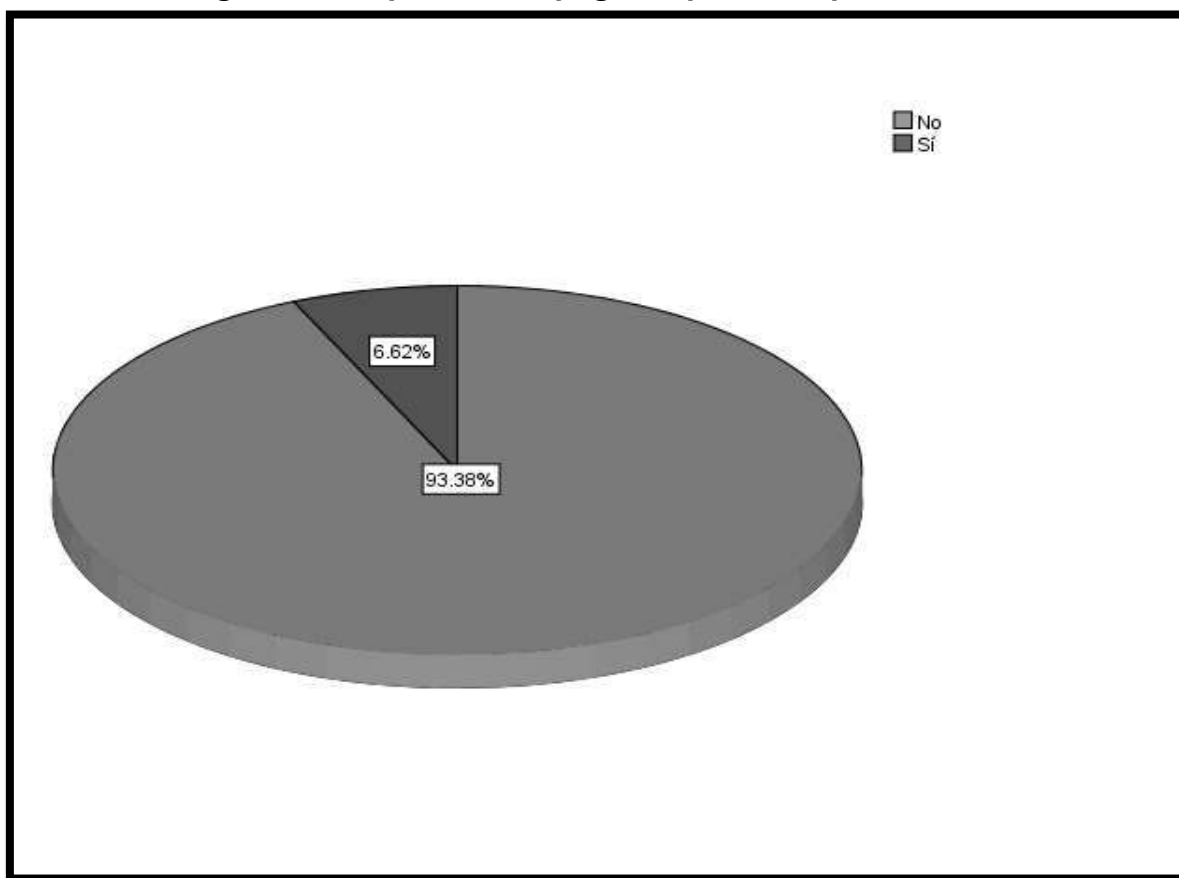
Figura 43 Disposición a pagar (DAP) binaria



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En la pregunta 24, se les pedía a los interrogados que mencionaron de acuerdo a sus posibilidades económicas si aceptarían contribuir con el pago establecido como punto de partida que oscila de \$100-500 y con ello poder ejecutar las acciones mencionadas anteriormente. La actitud negativa ante esta propuesta fue notoria, ya que 93% (254) personas manifestaron que no lo harían. En contra parte, únicamente 7% (18) de los individuos sondeados estuvieron de acuerdo con ello (ver figura 44).

Figura 44 Disposición a pagar el punto de partida DAP



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Para conocer cuáles eran las razones de una u otra decisión se les pidió a los entrevistados que mencionaran los principales motivos. En la pregunta 25, se contemplaba a las respuestas que fueron positivas, la tabla 58 resalta que las personas podrían pagar por cuatro razones principalmente: porque están a favor de tener la disponibilidad del lacustre para futuras generaciones 17% (127), de disfrutar el panorama del lago 16% (115), de la conservación y restauración del cuerpo de agua 16% (115) y por mejorar las condiciones de salud 15% (114). El 36% restante se distribuye en las respuestas el nivel de ingreso les permitiría pagar esa cantidad 11% (78), porque viven cerca de la zona afectada 14% (102) y para que las actividades económicas no se resientan 11% (85).

Tabla 61 Motivos de la DAP positiva en la zona de estudio

Motivos de DAP	Frecuencia	Porcentaje (%)
Mi nivel de ingreso me permitiría pagar esa cantidad	78	11
Tener disponibilidad de disfrutar el panorama del lago	115	16
Tener disponibilidad del lago para las futuras generaciones	127	17
Estoy a favor de la conservación y restauración del lago	115	16
Porque vivo en/cerca de la zona	102	14
Para que las actividades económicas no se resientan	85	11
Para mejorar la salud	114	15

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Ahora bien, la pregunta 26 expresa la negativa de las personas por no aprobar los puntos de partida para realizar el pago, estos fueron porque los consideraron muy altos en relación al ingreso económico que ellos registran 41% (105), aunado a ello, 41% (103) de los interrogados consideran que el gobierno es que debe cubrir el costo por la realización de las acciones planteadas para afrontar la problemática y por último, 18% (46) de los entrevistados piensan que el dinero se destinará para otros fines, esto refleja la desconfianza que existe en la población ante las instituciones encargadas de invertir los recursos económicos gubernamentales para la gestión y administración del lacustre (ver tabla 62).

Tabla 62 Motivos de la DAP=0 en la zona de estudio

Motivos de DAP	Frecuencia	Porcentaje (%)
Mi nivel de ingreso no me permitiría pagar esa cantidad	105	41
El gobierno debe pagar	103	41
El dinero se destinará para otros fines	46	18

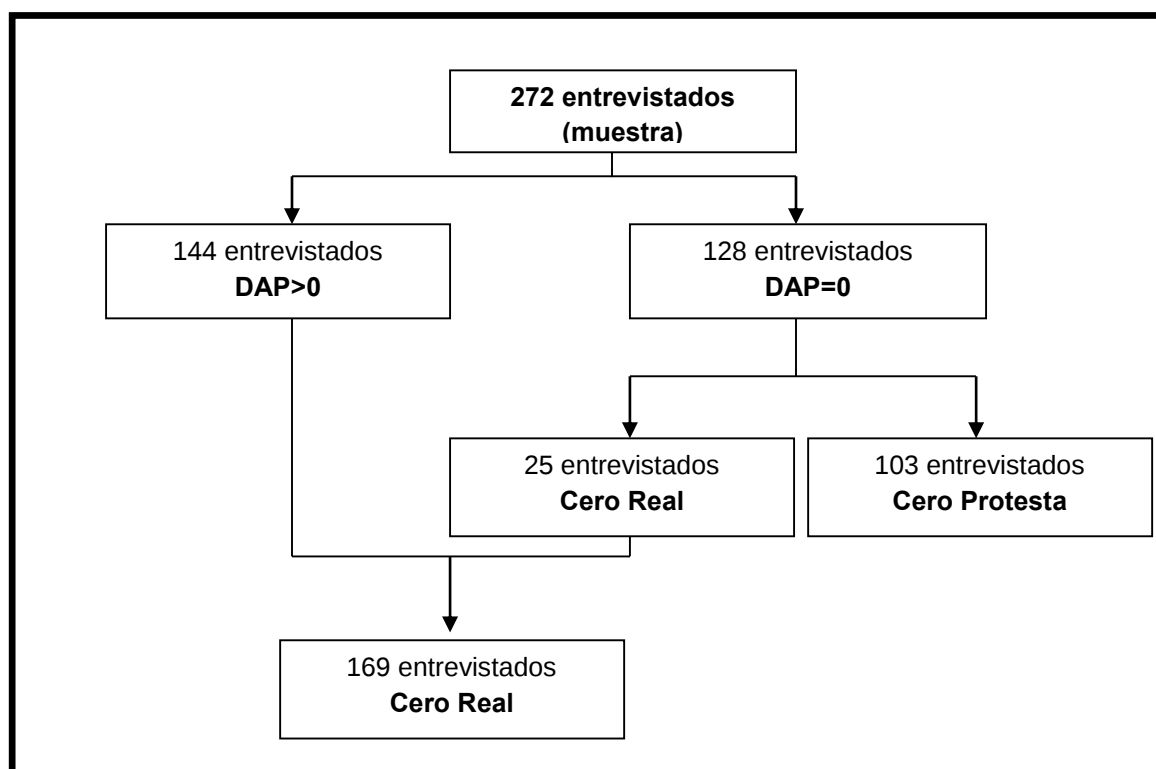
Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Al igual que en la DAC, en esta ocasión al respecto de la DAP, se debe mencionar que el enunciado dos fue esencial para establecer el análisis del mercado hipotético para este escenario de valoración, ya que es que determinó cuántos participantes serán incluidos.

5.17 Integración del mercado hipotético para la DAP en la zona de estudio

En este apartado se construye la integración del mercado hipotético de la DAP por acciones que fomenten el saneamiento del lago y reduzcan las tolvaderas. Entonces, en la figura 45 se plantea la cuantificación de los ceros reales y ceros protesta, los cuales se extraen de las respuestas que se obtuvieron mediante la aplicación del cuestionario a los entrevistados.

Figura 45 Mercado hipotético final de valoración contingente para la DAP en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Del total de los individuos censados (272) 144 personas estarían dispuestas a realizar un pago que permita mejorar las condiciones del bien ambiental (lago) y con ello fomentar la disminución del problema de las tolvaderas, por su parte, 128 no estarían dispuestos a contribuir, de éstos 103 lo consideran así porque creen que es el gobierno quien debe pagar por realizar las acciones para fomentar el

saneamiento del cuerpo de agua, por ello, son considerados como ceros protesta, mientras que los 25 restantes se contemplan como ceros reales por no valorar el bien desde un punto de vista positivo.

Al no incluir los ceros protesta en el mercado, la integración del mercado hipotético queda esquematizada como se ilustra en figura 45. Aquí se indica que los participantes entrevistados que participarán son 169. Después, de construir el mercado final de la valoración contingente para una DAP en la zona de estudio, se procede a desarrollar el análisis cuantitativo de los dos escenarios de valoración que está formulando esta tesis, por un lado, la DAC y en seguida la DAP.

5.18 Análisis cuantitativo de la disposición a pagar (DAP) por acciones que fomenten el saneamiento del lago y reduzcan las tolvaneras

Posteriormente a la construcción del mercado hipotético de la DAP en donde participan 169 entrevistados, se genera el análisis descriptivo en cuanto a la cantidad de dinero que estarían dispuestos a contribuir, se obtiene una DAPTM (disposición a pagar total media) de \$49 como se observa en la tabla 63.

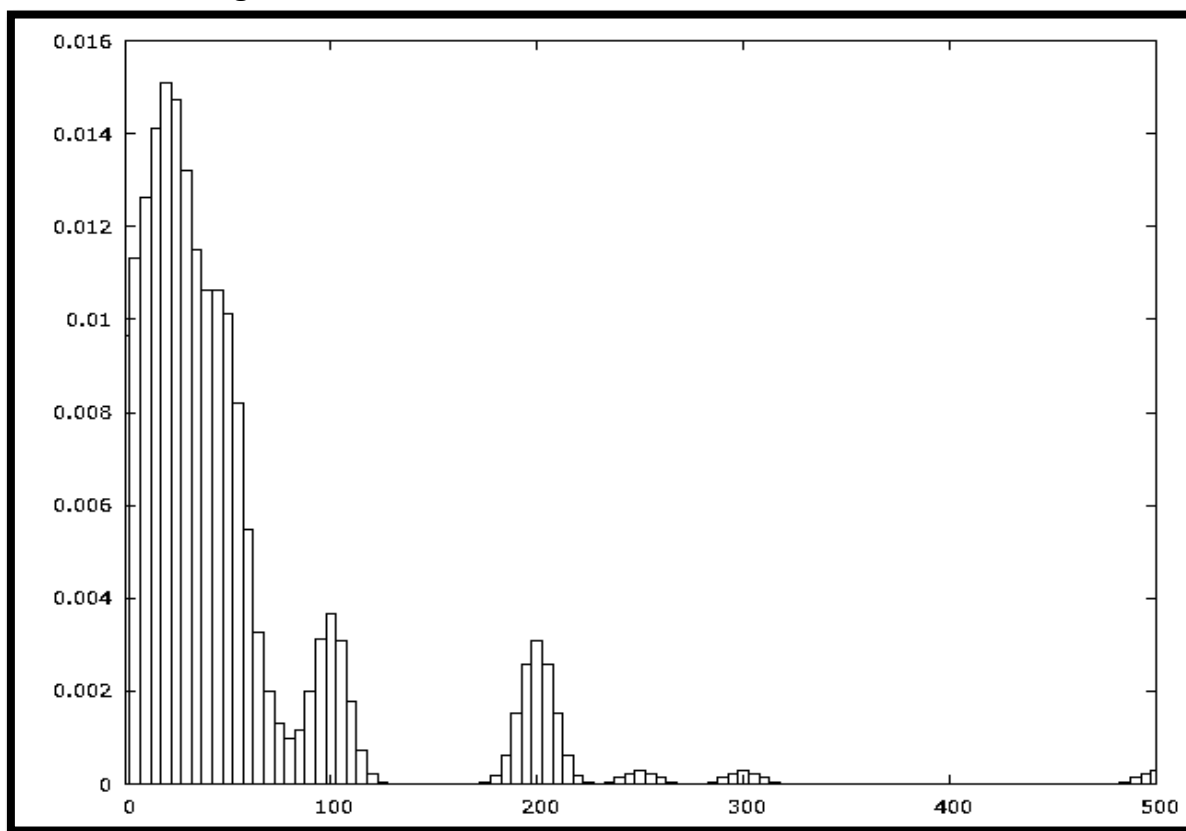
Tabla 63 Estadísticos descriptivos de la DAP (\$/mensual)

N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Mediana
169	0	500	49,49	65,21	1,000

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

En seguida, la figura 46 presenta la distribución de las observaciones en cuanto a la DAP. Para ello, se ilustra la densidad de su comportamiento estimada mediante un kernel gaussiano, identificando que las cifras más mencionadas por los entrevistados están por debajo de los puntos de partida para realizar la contribución, siendo \$50/mes la cantidad de mayor frecuencia y de manera general las observaciones se concentran en cantidad menores a esa siendo \$30/mes y \$20/mes las más comentadas.

Figura 46 Densidad de la DAP en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

5.19 Análisis bivalente de la DAP

A continuación, se relaciona la DAP con otras variables para extraer algunas conclusiones de asociación y causalidad. El análisis es de dos variables a la vez para identificar posibles relaciones estadísticas. En los casos abordados, se considera un nivel de significancia de 0,01. Los resultados de mayor interés se muestran en este apartado.

En la tabla 64 se presenta la relación entre DAP y los puntos de partida para ese escenario, esto representa que en campo un entrevistado no aceptaba la cantidad planteada en referencia a una posible contribución mediante el recibo de agua para realizar acciones que mejoren las condiciones del lacustre porque se consideraba muy elevada.

Tabla 64 Relación entre DAP y Puntos de Partida del Pago

Estadístico	Valor
Correlación de Pearson	.177**
Sig. (bilateral)	00.003
N	272
** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Por su parte, la tabla 65 indica que la DAP se relaciona con un nivel de significancia adecuado en referencia al ICA, esto implica que una persona con actitud positiva para contribuir con una cantidad monetaria adicional en el recibo para realizar acciones que mejoren las condiciones del lago tendrá mayor ICA. Poniendo de manifiesto su interés real por corregir la problemática (ver tabla 65).

Tabla 65 Relación entre DAP y el ICR

Estadístico	Valor
Correlación de Pearson	.188**
Sig. (bilateral)	0.002
N	272
** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).	

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Una vez que se ha desarrollado este apartado, se procede a realizar el análisis multivariante para el escenario de la DAP, esto permitirá contemplar otras correlaciones que abonen a la explicación de las preferencias sociales en esa dirección.

5.20 Modelización multivariante

Con el fin de estudiar las razones que tienen los habitantes entrevistados en la ROLC para contribuir o no con una cantidad de dinero mediante un incremento en el recibo de agua por realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lacustre, a continuación, se estiman dos modelos econométricos logit y tobit.

5.21 Modelización de la DAP binaria

En este apartado se procede a realizar la estimación del modelo logit binario multivariante para detectar las razones que llevan a los entrevistados por optar a tener una DAP positiva o negativa. Para ello, la variable dependiente del modelo es binaria, indicando si un individuo interrogado estaría dispuesto a contribuir económicamente por realizar algunas acciones que fomenten el saneamiento del lago y se disminuyan las tolvaneras. Las variables dependientes, se desprenden de diferentes apartados del instrumento de campo.

Es necesario hacer énfasis en que el mercado hipotético para esta valoración está consolidado por 169 individuos, 144 con DAP positiva igual a 1 y 25 con negativa representada por un 0. Por ello, los primeros se consideran una DAPB=1 y los segundos se identifican con un 0. En la tabla 66, se contempla la estimación del modelo, identificándose que las variables explicativas son:

Preocupación por la contaminación y desecación del lago (PERO_CONT_DES): es una variable binaria que toma el valor 0 en caso de que el encuestado no le preocupe la problemática y valor de 1 en caso de que sí.

Índice de compromiso ecológico verbal (ICV): se identifica como una variable continua que presenta valores del 1 al 5 como ya se ha comentado anteriormente.

Trabaja (TRAB): Se presenta como una variable binaria que toma el valor de 0 si la persona no trabaja y de 1 si lo hace.

Tabla 66 Modelización logit para la DAPB

	Coeficiente	Desviación Típica	Valor z	Valor P	Pendiente
PREO_CONT_DES	1,590	0,666	2,386	0,017	0,264
ICV	0,488	0,278	1,752	0,059	0,051
TRAB	3,187	0,767	4,151	0,000	0,630
Constante	-4,391	1,388	-3,162	0,001	
Porcentaje de casos correctamente predichos= 88%					
R-cuadrado de McFadden= 0,135					
Contraste de razón de verosimilitud: Chi-cuadrado (3)= 27,722 (0,00)					

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Entonces, para determinar que una persona entrevistada esté o no dispuesta a pagar por acciones que permitan mejorar el estado ambiental del lago se presenta la función de probabilidad:

$$P(DAPB = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(-4,390 + 1,590 * PREO_CONT_DES + 0,448 * ICV + 3,190 * TRAB)}}$$

Mediante esta expresión se indica que el modelo tiene buen ajuste relativo, ya que el pcc es de 88%, reflejando una predicción con gran fiabilidad. En referencia a los coeficientes, se manifiesta una alta probabilidad de que un entrevistado con tales características estaría dispuesto a pagar en el mercado hipotético propuesto si se preocupa por el proceso de contaminación y desecación del lago, también conforme se incrementa su compromiso verbal y si está trabajando. Por otro lado, también se calculó la pendiente de la función de probabilidad, esta refleja que un individuo que está trabajando tiene un aumento de 63% probabilidad de contribuir.

5. 22 Modelo Tobit para la DAP total

En este apartado se presenta la estimación del modelo que determina la disposición a pagar total (DAPT) de 169 entrevistados (que conforman el mercado hipotético propuesto), también conocida como la función de demanda. Esta se obtiene mediante un modelo regresión, en donde las variables independientes son las características que poseen los individuos entrevistados, utilizando como variable dependiente la cantidad que cada uno de ellos estaría dispuesto a pagar.

En la tabla 67, se presenta la estimación de la función de demanda, realizada a partir de un modelo de regresión multivariante censurado en 0, aplicando una especificación tobit basada en la DAPT, vinculándose a la distribución del comportamiento de la DAP en la figura 47.

Las variables independientes significativas que explican la disposición a pagar por realizar acciones que permitan mejorar el estado ambiental del lago son:

Trabaja (TRAB): es una variable binaria en donde 0 representa si una persona no trabaja y 1 si lo hace.

Sexo (SEX): se identifica como una variable binaria en donde 0 indica que es una mujer y 1 hace referencia a los hombres.

Uni (UNI): esta se presenta como una variable binaria en donde 0 muestra a las personas que no estudiaron y 1 a las que sí.

Renta personal mensual (RPM): variable continua que corresponde a la renta personal en pesos al mes que ganan los entrevistados.

Tabla 67 Modelización tobit para la DAP

Variables	Coeficiente	Desviación Típica	Valor Z	Valor p
TRAB	59,939	22,062	2,717	0,006
SEX	-26,407	10,053	-2,627	0,008
UNI	152,662	19,478	7,837	0,001
RPM	0,005	0,001	3,446	0,006
Constante	-28,437	21,924	-1,297	0,194
Contraste de razón de verosimilitud: Chi-cuadrado (4) = 56,485 (0,000) Valor p= 0,005				

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

A partir de la tabla anterior, se plantea la estimación de la función de demanda:

$$DAPT = -28,004 + 59,009 * TRAB - 26,407 * SEX + 153,000 * UNI + 0,005 * RPM$$

Con la función estimada, se contempla que la DAPT depende de forma positiva si una persona trabaja, es universitario y tiene una renta personal mensual. Por otro lado, está influida con signo negativo por la variable sexo. Con base en esto, se puede argumentar que un encuestado que posea estas características estará dispuesto a contribuir con una cantidad extra mediante el recibo de agua que llega a su hogar. Por la naturaleza de las variables significativas analizadas los comportamientos que pueden ocurrir son los siguientes:

Alguien que trabaja pagaría \$60 más al mes a diferencia del que no labora. Un entrevistado que haya estudiado la universidad contribuiría con \$152/mes más que una persona sin estudios en ese nivel educativo. Una mujer contribuiría con 26 pesos menos que un hombre. La renta personal mensual refleja que un individuo con este ingreso tendría un comportamiento de pago sobre \$5/mes adicionales por cada \$1,000 que gane en un mes.

5.23 Análisis de sesgos del ejercicio de valoración para la DAP

Al igual que se realizó con la DAC, en esta sección se comenta el establecimiento de los puntos de partida que se elaboraron para disminuir los posibles sesgos que puede presentar un ejercicio de valoración contingente. En ese sentido, se incluye la curva de supervivencia de la DAP para cada grupo, esto con el objetivo de que se observe el porcentaje de individuos entrevistados que manifestaron una disposición a contribuir en cada precio de partida planteado en el cuestionario.

En el ejercicio contingente de la DAP en el cuestionario, las preguntas binarias de este apartado poseen un formato binario, por ello, inicial se determinaron cuatro puntos de partida (100, 200, 300 y 400) a manera de subasta para que la respuesta de los entrevistados fuera lo más apegado a la realidad. Para desarrollar el análisis cuantitativo de la DAPTM, se debe indicar que entre las respuestas de los entrevistados hubo personas que estaban de acuerdo en recibir la cantidad de partida propuesta y otras que no. En ese sentido, se construye la curva de supervivencia de la DACTM.

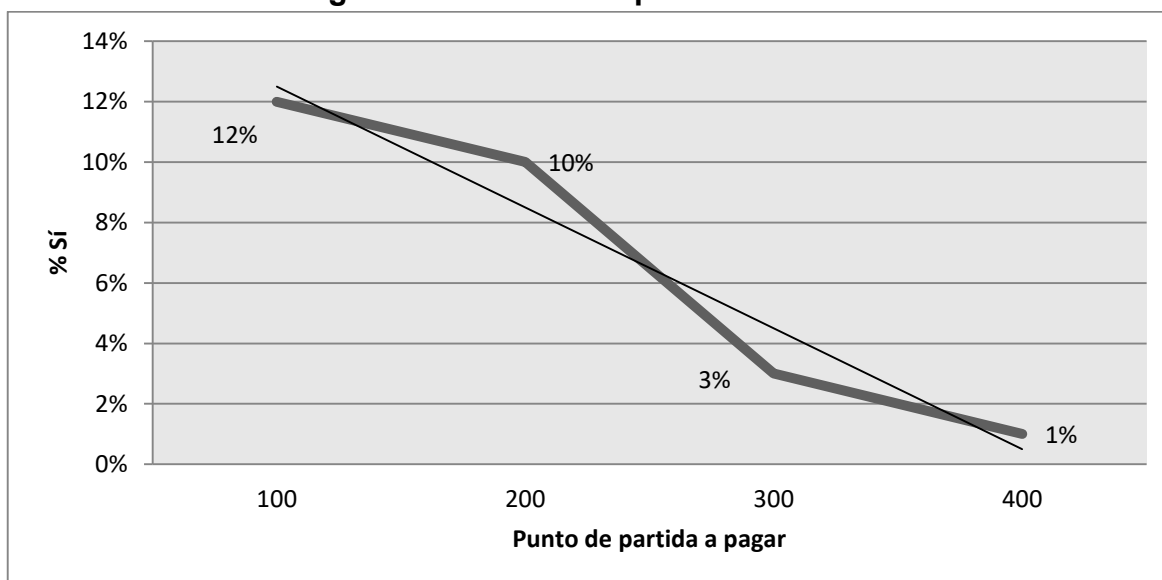
Antes de contemplar la curva de supervivencia, en la tabla 68 se observa el número de personas que aceptarían cada cantidad monetaria de partida ($DAP > 0$). En esta se presenta que, de las 272 personas interrogadas, 18 eligieron los puntos de partida compensatorios propuestos. Teniendo una preferencia marcada al momento de elegir por las cantidades de \$100/mes (8%) y \$200/mes (10%).

Tabla 68 Proporción de respuestas afirmativas para cada punto de partida DAP por parte de los entrevistados

Cantidades monetarias de partida compensatorias	N (cuestionarios)	N (personas)	% de Sí
100	68	8	12%
200	68	7	10%
300	68	2	3%
400	68	1	1%
Total	272	18	7%

Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Figura 47 Curva de supervivencia DAP



Fuente: Elaboración propia con base al trabajo de campo.

Ahora bien, en la figura 47 se contempla que existe una disposición poco constante por aceptar los puntos de partida propuestos. Se ilustra como la tendencia preferencial por parte de los entrevistados se torna decreciente a medida que la

cantidad monetaria de partida es mayor, el punto más alto se alcanza con \$100/mes, en seguida se identifica una caída hasta alcanzar el punto más bajo en \$400/mes. Este comportamiento es normal desde el punto de vista teórico, el cual menciona que se obtendrá una disminución de las personas con DAP positiva a medida que aumenta el punto de partida (Martínez, 2009).

Podría parecer poco importante que un número tan bajo acepte los puntos de partida propuestos, sin embargo, el análisis permitió conocer que del 53% de los entrevistados que están dispuestos a contribuir la mayoría opta por elegir una cantidad menor a \$100, comportamiento muy certero en la realidad y que brinda la oportunidad de determinar la DAPTM.

Después que se han presentado los resultados estadísticos del estudio, el próximo paso es desarrollar la comprobación de las hipótesis que se formularon en los fundamentos de la investigación.

5.24 Comprobación de hipótesis

Las formulaciones de las hipótesis en esta investigación quedaron plasmadas en el primer capítulo y ahora se procede a realizar la aprobación o rechazo de las mismas. En relación a los resultados estadísticos de esta tesis doctoral, se argumenta el rechazo de las H_0 debido a que todas las variables mencionadas presentan relaciones significativas para explicar las H_i planteadas.

La hipótesis general (H_i):

- a) La hipótesis general se acepta, ya que las externalidades negativas causadas por deterioro ambiental del sistema lacustre que deriva de la parte alta de la cuenca causa costos defensivos en salud y conllevan a una pérdida de bienestar en los habitantes de la ROLC.

En cuanto a las hipótesis específicas (H_i) se plantea que:

- a) La primera hipótesis particular se acepta, debido a que el costo defensivo total en salud ante las externalidades negativas derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre contribuye a mermar el ingreso de los habitantes en la ROLC.
- b) La segunda hipótesis particular se acepta, ya que la DAC por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre depende de la asistencia médica (0.02), el uso de tapabocas (0.00), la edad (0.00), el ingreso mensual personal (0.00), la situación laboral (0.00).
- c) La tercera hipótesis particular se acepta porque la DAP por parte de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del sistema lacustre depende del compromiso verbal (0.05), situación laboral (0.00), sexo (0.00), grado de estudios (0.00), ingreso mensual personal (0.00) y preocupación por el problema del entrevistado (0.00).
- d) La cuarta hipótesis h_i se rechaza y se acepta la hipótesis h_0 , porque se identificó que el compromiso ecológico afectivo, verbal y real por parte de los habitantes en la ROLC presenta una relación significativa de 0.00 y 0.05, arrojando un nivel general bajo.

Los argumentos estadísticos planteados anteriormente conducen a explicar que la valoración económica de las externalidades negativas en salud que sufren los habitantes de la ROLC ante el deterioro ambiental del lacustre ocasionado por la parte alta de la cuenca depende de la asistencia médica, el uso de tapa bocas, la edad, el ingreso mensual personal, la situación laboral, el compromiso ecológico verbal, el sexo, el grado de estudios y la preocupación por el problema del entrevistado.

5.25 Propuesta de continuidad al análisis de resultados recabados

Sin duda toda la información que se construyó mediante el trabajo de campo realizado en esta tesis doctoral aporta elementos claves para generar mecanismos de gestión, con el fin de hacer algo para resolver la problemática vigente.

En ese sentido, después de realizar dos ejercicios complejos de valoración económica, una para la DAC y otra en referencia a la DAP, se tienen los componentes principales para vincular estos resultados a un análisis costo-beneficio (ACB) extendido. Esto puede identificar la rentabilidad de las propuestas en el proyecto para orientar la toma de decisiones en cuanto a dónde se deben canalizar los recursos económicos mediante la elaboración de políticas públicas. Por ello, a continuación, se aborda en qué consiste un ACB extendido, las diferencias entre un enfoque tradicional y el extendido, las etapas que deben desarrollarse para consolidarlo, algunos casos que han utilizado el enfoque y cómo podría realizarse en la ROCL.

5.26 El análisis costo-beneficio

El ACB tiene por objeto brindar un método consistente para evaluar decisiones en términos de consecuencias (Dreze y Stern, 1987). En el ambiente referido a la actuación pública puede considerarse como un análisis sistemático de acciones para guiar las decisiones en una administración. Este análisis busca cuantificar en términos monetarios los costos y beneficios relacionados con las alternativas que se estén estudiando para su implementación, en la búsqueda de fomentar el bienestar de la población (De Rus, 2010).

El análisis teórico del ACB, parte de la Economía del Bienestar, considerada como una rama del análisis económico que tienen como sus principales fundamentos el planteamiento de acciones eficientes para determinar si una política debe ser aplicada gracias a una adecuada asignación de recursos. Es en ese

sentido, que el ACB se constituye como una herramienta de evaluación que persigue como objetivo maximizar el bienestar social, promoviendo la asignación eficiente de los recursos (De Rus, 2010; European Commission, 2008).

El ACB se ha convertido en una herramienta ampliamente usada para mejorar el proceso de tomar decisiones para agregar calidad, transparencia y eficiencia a las regulaciones concernientes al medioambiente y salud pública. También se concibe como una técnica asentada para aumentar la legitimidad de las decisiones políticas (Livermore, 2009).

En otras palabras, el ACB suele utilizarse en la actualidad como un instrumento para la toma de decisiones en cuestiones políticas y sociales para destinar recursos económicos en proyectos que tiendan a maximizar el bienestar social (Vining y Weimer, 2010). Esto permite a los gestores, comparar situaciones relacionadas con cómo utilizar recursos escasos para usos alternativos (Almansa, 2006).

Entonces, el ACB justifica el proyecto o la decisión cuando hay beneficio neto positivo, esto indica que el beneficio tiende a ser mayor que los costos a los que se incurre. Sin embargo, cuando el escenario es diferente y los costos exceden el beneficio, aunado a que el proyecto no puede cumplir con las expectativas, el análisis se oriente en evaluar la decisión tomada y determinar si es necesario buscar otra alternativa (Sullivan, 2009).

El ACB es aplicable a cualquier contexto de decisión que involucre de por medio una asignación eficiente de recursos monetarios. Es una técnica que se ha utilizado en abundantes estudios, en específico en la ciencia económica, aunque también se ha utilizado en otros campos del conocimiento al considerarse interdisciplinaria (Fuguitt y Wilcox, 1999).

El problema de la aplicación del ACB se presenta cuando existen costos y beneficios provienen de bienes que no posee un mercado y carecen de un precio que permita identificar su valor para agregarlos a los flujos de un proyecto. Muchos

bienes ambientales (como el agua de un lago), no cuentan con ese valor de mercado y la valoración económica cubre ese hueco de información.

Los economistas con una visión ambientalista hacen énfasis en que los proyectos ambientales deben incluir un ACB, asignándose valores monetarios, ya que los impactos al medioambiente pueden disminuir los beneficios socioeconómicos. Es aquí en donde radica la importancia de vincular y aplicar una valoración económica con el ACB, porque de no incluirse dichos efectos, se pueden tomar decisiones económicas incoherentes (Azqueta, 2002).

En esa dirección, la vinculación entre el ACB y los métodos de valoración económica forman una combinación ideal para la toma de decisiones, porque generan información que permite tener un panorama en cuanto a los costos y beneficios, para evaluar la rentabilidad de los recursos encaminados a la realización de medidas que generen mejoras ambientales, mediante la aplicación de un programa o políticas públicas, y por tanto justificar y o comparar con otras inversiones que se hayan realizado previamente, como puede suceder en la ROLC.

Es pertinente mencionar que, dentro del ACB, se desprende un enfoque clásico y uno denominado extendido, y es necesario identificar los elementos principales que los diferencian, así como contemplar su relación con la valoración económica de bienes ambientales para resaltar la importancia de estos enfoques. A continuación, se desglosa en qué consiste cada uno.

5.27 El análisis costo-beneficio clásico y extendido

Después de comentar en qué consiste un ACB, se procede a identificar las características particulares en los dos esquemas utilizados para este tipo de análisis, el ACB sencillo y el extendido. Lo importante es comprender los cambios necesarios que deben de ocurrir en el estudio para transitar de un ACB sencillo al extendido.

El ACB clásico, también se conoce como económico-financiero. Busca identificar y valorar en términos monetarios todos los costos y beneficios de la actuación en un proyecto y su agregación posterior para obtener indicadores sintéticos de evaluación (Henderson y Bateman 1995). En este enfoque, se busca generar una rentabilidad financiera dejando de lado las consideraciones de carácter social o las externalidades que pueden presentarse por la implementación de un proyecto (Azqueta, 1994).

Los indicadores más utilizados en esta visión son el valor actual neto (VAN), la tasa interna de rendimiento (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión realizada. Bajo este esquema se debe tener en cuenta que los costos y beneficios que pueden presentarse en el proyecto ocurren en tiempos diferentes, por ello, se debe ponderar el distinto momento de incidencia. Esta ponderación se obtiene mediante la tasa de descuento o actualización, que indican las preferencias de consumo presente y futuro de la sociedad (Henderson y Bateman 1995).

Estos son los elementos que contiene el ACB clásico, y, de manera general busca dar valor a los costos y beneficios de un proyecto y mediante la utilización de algunos indicadores determina si este es rentable o no. Ahora bien, el ACB extendido, también conocido como socioeconómico o generalizado, busca obtener la rentabilidad económica y social de un proyecto con inversión pública, analizando cómo las medidas de recuperación que se estudien pueden incrementar o mejorar el bienestar de los individuos que estén resultando perjudicados. Esta es la parte que identifica al ACB extendido, la importancia que le da a los criterios de equidad social y el acercamiento para determinar los costos y beneficios de bienes que no poseen un mercado (Azqueta, 2002; Almansa y Martínez-Paz, 2011).

Entonces, lo que distingue un ACB clásico del extendido, es que el último tiene como uno de sus principales pilares de análisis incluir explícitamente los costos y beneficios ambientales; esto lleva a consolidarlo como un enfoque extendido. El ACB clásico tiene un sentido más económico-financiero porque sólo busca determinar la rentabilidad de un proyecto y el extendido un enfoque

socioeconómico, debido a la búsqueda del bienestar social y la inclusión de valores para bienes ambientales que no poseen mercado.

Con la identificación de que el ACB clásico no contempla el bienestar de la sociedad con la equidad intergeneracional, el esquema ACB extendido dual, vislumbra un enfoque más operativo en ese sentido, aplicando diferentes tasas de descuento para los bienes ambientales según la naturaleza de los costos y los beneficios (Martínez, 2012).

Las imperfecciones que puede presentar el mercado, en donde sobresale la usencia de precios para bienes intangibles impiden que las reglas de una evaluación meramente financiera se consoliden como una guía a replicarse para la obtención de una rentabilidad social de inversión. Por ello, Azqueta (2002) comenta que partiendo de una metodología financiera se requiere una aportación técnica que permita calcular la rentabilidad social, entendiendo esto como una evaluación económica.

Para incluir estos criterios es necesario realizar algunas modificaciones respecto al ACB tradicional en donde se involucran acciones previas al estudio de rentabilidad financiera y adicionalmente se incluyen los aspectos ambientales. En esa orientación, a continuación, se describen las etapas básicas que debe tener un ACB extendido.

5.28 Las fases del proceso de aplicación para el análisis costo-beneficio extendido

El ACB posee una serie de etapas comunes en diferentes estudios que se han elaborado al respecto (véase por ejemplo Grondel, 2016; Ortega, 2012; Gómez 2006; Azqueta, 2002; 1994; Hanley y Spash, 1993). Sin embargo, la síntesis de estas investigaciones se puede hacer en ocho etapas tomando en cuenta los siguientes planteamientos:

- 1) La identificación de alternativas relevantes: Es necesario identificar en el proyecto los términos de su ejecución para jerarquizar alternativas de inversión. Esto se refiere a precisar los objetivos socioeconómicos para cerciorar la viabilidad técnica y las alternativas relevantes.
- 2) Escenario de referencia: Se realiza una comparación entre cómo estaba el proyecto antes de contemplar alternativas financieras, con el estado actual del mismo.
- 3) Depuración de partidas redistributivas: Se suprimen todas las partidas, que suponen la materialización de un flujo de caja, éstas no deben modificar la cantidad total de bienes y servicios a disposición de la sociedad, entonces, los impuestos pagados, subvenciones recibidas e interés de los préstamos, se eliminan para no generar ninguna alteración (Azqueta, 2002).
- 4) Identificación de los costos y beneficios: Se procede a detectar los costos y beneficios que surgen del proyecto, a su vez se requiere cuantificarlos, incorporando el tiempo de distribución de los mismos.
- 5) Valoración de los costos y beneficios: Con la identificación y cuantificación previa de los costos y beneficios, se debe valorarlos mediante la utilización de una unidad expresada en términos monetarios. Es conveniente resaltar que existen bienes y servicios que no tienen mercado (como el agua de un lago, externalidades etc.).
- 6) Transformación de precios de mercado a precios sombra: Después de que los costos y beneficios han sido analizados, desde el enfoque financiero y económico tras la depuración correspondiente, se requiere estimar los costos y beneficios sociales denominados precios sombra (o contables), que no poseen un valor de mercado, mediante la construcción de un mercado

hipotético para estimar la disposición de los individuos a recibir o pagar por diferentes comportamientos (Ortega, 2012).

- 7) Horizonte temporal y actualización: Sobresale que en el proyecto se presentan impactos negativos y positivos generados a lo largo de la realización del mismo. Entonces, debe considerarse una ponderación para actualizar ese flujo de beneficios y costos durante el momento de su aparición, mediante el factor de descuento.
- 8) Rentabilidad: El profesional que elabore el proyecto debe presentar indicadores de rentabilidad (VAN, TIR, el plazo de recuperación y la relación costo-beneficio) a la persona encargada de la toma de decisiones, que permitan identificar si es conveniente la realización del mismo.

El VAN, busca indicar la ganancia generada neta. En donde se presenta la diferencia entre los beneficios (b) y los costos (c) actualizados a una tasa r . Para que el proyecto sea rentable, el resultado del indicador tiene que ser positivo. La fórmula para calcularlo con un descuento exponencial es:

$$VAN = \sum_{t=0}^t \left(\frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \right) = 0 \text{ donde } B_t \text{ es el beneficio en el tiempo } t.$$

Por otro lado, la TIR, representa el tipo de interés o que tiende a igualar el valor de la entrada de capital al proyecto con el valor de la salida de capital a lo largo del desarrollo económico del mismo. La fórmula para calcularlo es:

$$VAN = \sum_{t=0}^t \left(\frac{B_t - C_t}{(1+\lambda)^t} \right) = 0 \text{ donde } \lambda \text{ es la incógnita y representa la TIR.}$$

En cuanto a el proceso de recuperación se entiende como los años necesarios para recuperar el dinero invertido, a su vez, la relación costo-beneficio se expresa dividiendo el valor presente del beneficio entre el costo actual. Con esto,

se contempla que el ACB⁷ es una herramienta fundamental en los estudios de valoración económica de bienes ambientales, ya que es mediante su aplicación en donde se conoce la rentabilidad que puede tener una inversión pública para después aterrizar en políticas que fomenten el mejoramiento ambiental de los recursos naturales y el bienestar de la sociedad.

5.29 Casos de estudio de valoración con el uso del análisis costo-beneficio

La aplicación del ACB tiene como sus inicios entre 1930 y 1950. Se ubica en los postulados de la Teoría Económica del Bienestar del siglo XIX (Ortega, 2012; Martínez, 2009). En la década de 1950 la Comisión Interministerial de Estados Unidos elaboró una publicación en cuanto a la intervención del estado para contemplar los costos y los beneficios que pueden derivar de proyectos, el título de la obra fue el Libro Verde. A partir de esto, es que se considera el año de 1950 como la aparición formal del ACB. En seguida, en el mismo año se comenzó a utilizar la técnica en la Gran Bretaña (Guerrero, 1989; Martínez, 2012).

En la década de 1960, la técnica se aplicó en mayor medida en Estados Unidos, utilizándola principalmente en estudios que involucraban a la educación, el transporte, sanidad y recursos hídricos. En 1970 el ACB tuvo mayor auge para determinar rentabilidad de proyectos que se vinculaban con temas diversos, tales

⁷ También se debe mencionar que, ante el estudio de los costos y beneficios ambientales, el ACB extendido dual ofrece una tasa de descuento ambiental para aplicarse en los bienes de no mercado. En esos términos la fórmula para calcular la VAN es:

$$VAN(r, r^a) = \sum_{t=0}^t \left(\frac{B_t^m - C_t^m}{(1+TD)^t} \right) + \sum_{t=0}^t \left(\frac{B_t^a - C_t^a}{(1+TDA)^t} \right)$$

En donde B^m y C^m son los flujos de mercado. B^a y C^a indican los flujos ambientales. TD representa la tasa de descuento tradicional y TDA simboliza la tasa de descuento ambiental, la cual teóricamente tendría que tender a cero. Debido a las características de este análisis, no es posible calcular la TIR, por ello, se genera un indicador diferente, la tasa ambiental crítica (TAC). Esta se explica como la tasa de descuento que se aplica a los efectos del medioambiente. Este indicador identifica la rentabilidad ambiental que puede producir el costo financiero (Almansa y Calatrava, 2007; Martínez, 2012).

como: inversiones en obras públicas, regulaciones sociales y aspectos distributivos y cuestiones medioambientales (Martínez, 2012).

A raíz de la implementación de la técnica en países que se entendían como potencias económicas, otros países desarrollados vieron la oportunidad de generar más certidumbre en la realización de sus proyectos productivos, por ello, adoptaron el ACB, un ejemplo de esto se presentó en Europa en la nación España (Ceña y Romero, 1989; Martínez, 2012).

En la década de 1980, la aplicación del ACB se utiliza con mayor frecuencia como una herramienta para la elaborar de estudios que valoren los impactos ambientales (Pearce y Nash, 1981), y en 1990, se consolida como un análisis que brinda la oportunidad de incluir aspectos ambientales para determinar la rentabilidad de proyectos que aterrizan en políticas públicas, en la búsqueda de un mayor empeño sustentable. A partir de esto, su utilización se expande a la mayoría de los países occidentales (Hanley y Spash, 1993; Martínez, 2012).

Destacan recientemente diferentes estudios de bienes ambientales que utilizan el ACB para valorar medidas de restauración ambiental en la laguna costera del Mar Menor (Martínez-Paz y Perni, 2011) y para contemplar la viabilidad económica de la recuperación ambiental del río Segura (Pellicer-Martínez y Martínez-Paz, 2011).

En la actualidad, el ACB se relaciona con la valoración económica de los bienes ambientales que integran a los ecosistemas naturales en los países desarrollados. Sin embargo, en México es un tema que se considera relativamente nuevo. Algunos estudios han utilizado esta herramienta vinculándolo al uso de los métodos de la economía ambiental para generar políticas públicas correctas en materia hidráulica (Villalobos y Salas-Plata, 2012). También para contemplar el valor que tienen los recursos forestales (Gonzáles, 2017) y los servicios ecosistémicos de las áreas naturales protegidas (Aguilar *et al.*, 2018; Sánchez, 2016).

Ahora bien, en un territorio más específico como el estado de Michoacán, los casos de estudio que han utilizado los métodos de valoración económica (en

específico el método de valoración contingente) con la finalidad de analizar el recurso hídrico, y contemplar los impactos negativos que se pueden presentar en la salud poblacional derivados del deterioro ambiental, son muy pocos (ver los antecedentes del método) y hasta la fecha no hay ninguno que incorpore el ACB extendido para determinar la viabilidad de las propuestas realizadas, y con base en los resultados tomar decisiones de forma coherente. Esto se puede entender como un hueco en el conocimiento que se necesita cubrir para darle mayor validez a estas investigaciones. Por este comportamiento es que la información de esta tesis doctoral es de utilidad para darle seguimiento al análisis. A continuación, se indica de manera general cómo podría desarrollarse.

5.30 Aplicación del análisis costo-beneficio extendido en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo

A partir de lo anterior, se identifica una problemática que está generando una externalidad en salud para la población ribereña. Ante la ausencia de un mercado para cuantificar el valor monetario que indique cuánto le está costando a las personas el proceso de las tolveneras, la utilización de técnicas y los métodos de valoración económica se presenta como una alternativa para desarrollar ese análisis, identificando la DAC y DAP, y el ACB extendido determinaría si existe viabilidad en las propuestas que se tienen.

En este orden de ideas, se parte de la cuantificación del costo inducido por el deterioro ecológico del lago. En seguida, se aplica el método de valoración contingente para diseñar dos escenarios de preferencias declaradas. El primero corresponde a la DAC una compensación por la externalidad ambiental, y el segundo estudia la DAP para realizar acciones que permitan generar mejoras ambientales al lacustre.

Estos análisis se formulan con la construcción de mercados hipotéticos para el bien o servicio ambiental, a través de un cuestionario, en donde el encuestador asume el papel de la oferta, y la persona entrevistada la demanda. El instrumento dirigido a una población representativa permite determinar las cantidades mínimas

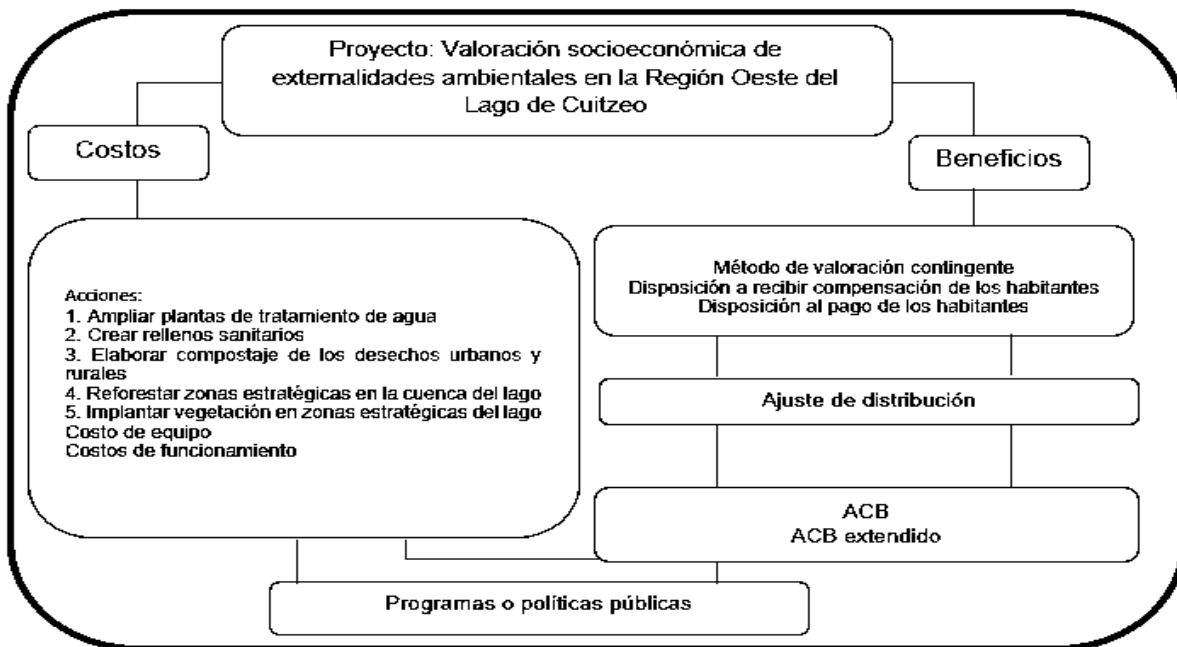
de dinero que recibirían ante una degradación del bien o servicio, y la cantidad máxima que pagarían por el disfrute del mismo.

A manera de síntesis, para llegar a la construcción de los mercados, se define el tipo de cuestionario y cómo se aplicará (personal, telefónico o por correo). La información que incluya debe ser específica en cuanto a la problemática analizada. El medio de pago es primordial en el análisis. Para obtener la DAC y DAP, el formato de las preguntas debe estar definido. Es conveniente, aplicar un cuestionario piloto que identifique posibles errores en el instrumento. La aplicación de éste debe ser representativa, y, por último, se llega al análisis de los datos recolectados en campo, utilizando técnicas econométricas para obtener resultados.

Entonces, una vez definido el análisis se obtiene el costo total de la externalidad negativa mediante la cuantificación de los diferentes costos a los que se incurre por la degradación del bien ambiental, éstos pasarían a comprenderse como beneficios al ser gastos que se están evitando, a su vez, la cantidad que estarían dispuestos a recibir los individuos afectados por el deterioro del lago y el monto de dinero que estarían dispuestas a pagar las personas que habitan en las zonas aledañas al lago para realizar mejoras ambientales, se identifican como beneficios (ver figura 48).

Después, se procede a identificar algunas acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lago y disminuir el problema de las tolvánicas. En ese sentido, se plantea: ampliar las plantas de tratamiento de agua residual, crear rellenos sanitarios, elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales, reforestar en zonas estratégicas de la cuenca del lago e implantar vegetación en zonas primordiales del lacustre. Para la realización de estas actividades, se requiere inversión en equipo y hacer funcionar el mismo, por ello, se identifican como los costos del proyecto.

Figura 48 Valoración económica con ACB



Fuente: *Elaboración propia.*

Bajo ese escenario, el ACB extendido podría desarrollarse, debido a que se cuenta con la identificación de los beneficios determinados por la valoración económica y los costos por la necesidad de invertir para realizar las acciones mencionadas que ayudarían a mejorar la situación ambiental del lago. Estos componentes permiten realizar el cálculo del valor actual neto, la tasa de rendimiento, la tasa de descuento ambiental y el periodo de recuperación de la inversión inicial. Con esta información se podría evaluar la rentabilidad de las propuestas hechas.

Después de elaborar este proyecto, los resultados deben presentarse a los tomadores de decisiones, haciendo énfasis en los términos monetarios de cuánto dinero se necesitaría destinar mediante un programa o política pública encaminada a resolver la problemática de salud. Esos montos, también podrían entenderse como mecanismos necesarios para la consolidación de tarifas que permitan recabar cierta cantidad monetaria, con el afán de realizar las acciones de mejoramiento ambiental en el cuerpo de agua.

5.31 Discusión de los resultados de la investigación

Los resultados que arrojó la presente tesis doctoral permiten identificar la existencia de una problemática ambiental en la ROLC, y ejemplifica que puede ser abordada desde el campo de la economía ambiental para construir información en la búsqueda de resolverla. En ese sentido, se aporta información para mejorar el estado del arte en temas de valoración económica en Michoacán y México, ya que los elementos teóricos están cubiertos pero los casos de estudio en donde se apliquen estas técnicas son contados.

Los datos indican que las externalidades negativas derivadas de la nula protección ambiental sobre el LC ocasionan efectos negativos en la salud de los habitantes. En particular, se cuantificó el costo defensivo total al que se incurre gracias a la aparición de tolvánas, esto consistió en calcular los gastos que realizan los habitantes en la ROLC para tratar de impedir los perjuicios causados por la contaminación y la degradación ambiental del cuerpo de agua.

Este enfoque supone que la percepción individual del costo que genera el daño ambiental es, por lo menos, el monto que el individuo paga para evitar el daño. En otras palabras los valores obtenidos a partir de esta técnica se consideran como el costo mínimo preventivo de problemas ambientales (Cristeche y Penna, 2008). Con esta información se tendrían los primeros elementos de gestión, ya que esto supondría conocer cuánto dinero debe invertirse mediante una política pública para que la población no vea disminuido su bienestar en salud por la problemática analizada.

El análisis permite contemplar que la problemática de las tolvánas le está costando una parte considerable de su ingreso a las personas (29% de los interrogados pierde 42% de su dinero por tal proceso) que no son las que producen la contaminación. La parte baja de la cuenca asume el costo económico por la contaminación producida por la parte alta.

Desde la economía ambiental, se estaría encontrando el valor que tiene la salud ante el proceso de las tolvánicas (\$1, 662/cuatrimestre/hogar traducido mensualmente a \$415), dato que no existía antes, ya que el mercado falla ante este tipo de circunstancias. Entonces, pasaría a identificarse bajo una dinámica de mercado como el precio, mecanismo de asignación asociado a las fuerzas de la oferta y la demanda (en este caso a la última porque es el monto que requieren los habitantes que están resultando perjudicados), proporcionando información sobre la escasez de los recursos y sobre la dirección e intensidad de las preferencias (Labandeira *et al.*, 2007).

Por otro lado, esta tesis doctoral también permitió estimar la DAC por el daño que le causan las externalidades a la población de la ROLC, y a su vez, se determinó la DAP por acciones que permitan mejorar las condiciones del cuerpo de agua. A partir de estos datos, se contempla el excedente del consumidor, comprendiéndolo como una medición monetaria del cambio experimentado en la satisfacción, o bienestar, ocasionado por cambios en los argumentos del problema (Labandeira *et al.*, 2007).

En este caso el MVC, permitió construir dos mercados hipotéticos para la DAC y DAP. La DAC, se representa por el excedente compensado (hicksiano), el cual indica la cantidad de dinero mínima que el individuo estaría dispuesto a aceptar para permitir una reducción de calidad ambiental. La DAP, se relaciona con el excedente ordinario (marshalliano), éste muestra la diferencia entre el precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar antes de desprenderse del bien ambiental (Labandeira *et al.*, 2007). La identificación de estos excedentes brinda la oportunidad de conocer valores económicos para sobreponerse a las externalidades negativas vía un vale de gastos médicos (\$873/hogar/mensual), y los montos para realizar acciones de restauración y conservación ambiental vía un incremento en el recibo de agua (\$49/hogar/mensual).

En esos términos de la DAC y DAP, se encuentra un comportamiento diferente tal como lo indicaba Willig (1976; Labandeira *et al.*, 2007), ya que se percibe que es más elevada la cantidad que los individuos entrevistados estarían

dispuestos a recibir al respecto de lo que contribuirían. Esta conducta es coherente por las características que presenta el problema de investigación, en donde los habitantes de la ROLC son conscientes que la contaminación y degradación del LC la causa en mayor medida la parte alta de la cuenca, por ello, es ahí en donde se debe estimar la DAP para mejorar las condiciones ambientales del cuerpo de agua. Sin embargo, algo que permitió observar esta investigación es que en la parte baja de la cuenca también existe cierta disposición por contribuir económicamente para resolver la problemática.

Con todos los elementos económicos comentados anteriormente, es notorio que la correcta aplicación de los principios, instrumentos y herramientas económicas juega un papel crucial para garantizar la disminución de externalidades negativas y una asignación eficiente recursos monetarios por mejoras ambientales, lo cual es aún más urgente en el actual escenario de cambio global que arroja serias incertidumbres sobre la disponibilidad espacio-temporal del recurso hídrico (Perni, 2013).

Con los elementos económicos de gestión que se obtuvieron en los ejercicios de valoración contingente, se deben diseñar, por un lado, una política pública orientada a destinar el vale de gastos médicos que incluya el monto de la DAC, ayudando a disminuir el costo defensivo en salud. La Secretaría de Salud Pública en Michoacán debe encargarse de este proceso para mejorar la situación de los habitantes en la ROLC. Por otro lado, fomentar la recaudación fiscal para realizar acciones de restauración mediante una tarifa en el recibo de agua (CONAGUA y SEMACODET deben participar en la aplicación de este mecanismo) puede tomarse como base de tarifa el monto de la DAP que incentiva la realización de acciones para mejorar las condiciones del lago.

En los dos escenarios de valoración, el incremento de tarifas puede conllevar un rechazo por parte de los agentes económicos afectados (Perni, 2013). Por esta razón, dicho incremento debe ir seguido de campañas con información dirigidas a todos los estratos de la población para mejorar la sensibilización ambiental que puede influir en una mayor disposición a contribuir.

Lo comentado anteriormente, toma mayor fuerza con el resultado referente a los indicadores de compromiso ecológico en la ROLC, éstos confirman que existe cierto compromiso verbal y afectivo, reflejando actitudes por modificar su comportamiento en cuanto al medio ambiente y la presencia de un sentimiento de afecto hacia el cuerpo de agua. Sin embargo, a pesar del mayor conocimiento de la necesidad de un cambio en los hábitos de consumo en el modelo de sociedad que predomina en la actualidad, pocos los llevan a cabo realmente o simplemente no realizan acciones respetables con el entorno natural.

Entonces, el análisis socioeconómico es aún más decisivo, porque en éste se encuentran los fundamentos teóricos y metodológicos para asignar eficientemente los recursos monetarios destinados a la conservación y restauración del LC, así como a disminuir los efectos negativos en salud. En síntesis, los resultados de esta tesis doctoral son elementos de gestión que deben incluirse en políticas públicas, para justificar dichas inversiones, ya que en el escenario actual de restricciones presupuestarias contar con esta información es primordial.

5.32 Alcances y limitaciones del trabajo

En este apartado se presentan los principales alcances y limitaciones del presente estudio, ya que es importante tener identificados estos elementos para futuras investigaciones o líneas de acción. Los principales alcances de la tesis son los siguientes:

- Se presentó un tema novedoso de investigación porque se aborda una problemática ambiental que vincula a los recursos hídricos de una zona con los efectos que pueden surgir en salud gracias al deterioro de éstos. Aportándose información socioeconómica para identificar los impactos negativos de este proceso y los elementos de gestión para dar respuesta a la situación.

- La metodología del estudio es científicamente rigurosa por el reconocimiento que tiene en la comunidad de investigadores a nivel internacional, en específico el MVC, posee como una de sus principales características generar información que coadyuve a resolver problemáticas ambientales desde la óptica de la economía ambiental.
- El enfoque mixto que tiene esta investigación es importante por la vinculación que brinda entre la información de cubículo sobre la problemática y la concepción real por parte de los entrevistados que están siendo perjudicados por las externalidades ambientales, esto es un aspecto sumamente importante porque los datos recolectados en campo permiten tener elementos estadísticos precisos para desarrollar respuestas en cuanto al tema analizado.
- La cuantificación del costo defensivo permitió conocer el monto que destinan los habitantes del ROLC en salud, ofreciendo evidencia de una disminución en su bienestar por la problemática estudiada.
- Las probabilidades estadísticas de ocurrencia que presentan todas las variables utilizadas en esta tesis doctoral son de alta confiabilidad, así lo indican las relaciones de significancia para cada una. En ese sentido, los argumentos cuantitativos son precisos.
- Los modelos econométricos contruidos con la información de campo para la DAC y la DAP, predicen con gran confiabilidad el hecho de un entrevistado con las características mencionadas para cada uno de los ejercicios de valoración contingente tenga cierta disposición para aceptar una compensación y contribuir económicamente para disminuir la problemática.
- Los indicadores compromiso ecológico contruidos en esta investigación aportan la visión general que tienen los entrevistados respecto al cuidado del medio ambiente y presentan confiabilidad estadística.

- Toda la información metodológica se abordó lo más rigurosamente posible desde el aspecto científico para ofrecer que esta investigación pueda replicarse en otros cuerpos de agua del estado y país, obedeciendo a las particularidades de cada uno.
- Todos estos elementos estadísticos abren camino para la elaboración de políticas públicas orientadas a resolver el problema del estudio, porque se cuenta con las cantidades que se deben gestionar para resolver las externalidades en salud y los montos para iniciar acciones de restauración del LC.

En cuanto a las desventajas que se presenta esta investigación, se enuncia que son dos básicamente, éstas las siguientes:

- A pesar de todos los criterios estadísticos utilizados para la realización de esta tesis, existe la posibilidad latente de caer en un alguno de los sesgos que posee el MVC. Por ello, la información debe comprenderse como instrumental y no perfecta, ya que sólo son herramientas de gestión cuyo valor refleja de manera aproximada los costos de la inacción humana para resolver una problemática ambiental compleja como sucede en el LC.
- La temporalidad del estudio que se traduce estrictamente en una realidad presente, porque el problema de la investigación es complejo y cambiante.

Después de mencionar los resultados de la presente tesis doctoral y el camino a seguir para el análisis, se hace hincapié en las conclusiones de este estudio, así como algunas recomendaciones. En seguida, se da paso a la descripción de posibles líneas de investigación para desarrollarse en un futuro, derivadas de la información construida.

**Conclusiones: Elementos
socioeconómicos de gestión para
construir políticas públicas que
disminuyan el problema en la Región
Oeste del Lago de Cuitzeo**

En esta investigación se ha realizado un estudio de valoración económica y social para conocer la DAC mensualmente (durante el periodo de tolvaneiras) mediante un vale de gastos médicos para sobreponerse ante las externalidades negativas que sufren en salud los habitantes de la ROLC gracias al proceso de degradación ambiental que presenta el sistema lacustre. Por otro lado, también se contempló la DAP mediante el recibo de agua por parte de los habitantes en la zona de estudio para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del cuerpo de agua y se continúe impulsando el proceso de desarrollo con una perspectiva de preservación del lacustre. Todo esto aplicando el MVC, reconocido por la comunidad científica por ser un método válido para evaluar desde una perspectiva socioeconómica las preferencias de las personas en cuanto a un bien ambiental y los problemas que surgen por la contaminación de éstos.

La zona de estudio se caracteriza por ser una región en donde predomina una economía muy diversa en referencia a la concentración de habitantes laborando en un sector productivo, así lo indica la PEA. Existe una ligera preferencia de los individuos que viven en esta zona por emplearse en actividades vinculadas a los servicios, registrando un 35% de personas. En el sector primario 32% y en el secundario 33%. Los principales cultivos que se producen en la región son: maíz, frijol, avena, alfalfa y arroz, teniendo también un papel importante la crianza de ganado porcino.

En lo referente a la dinámica demográfica, se observó que hay estabilidad en las últimas décadas en la región. No hay un comportamiento que muestre una variación significativa en la cantidad de habitantes. Sin embargo, la ligera tendencia de disminución de la población se asocia a la migración. Por su parte en cuanto a vivienda, se presenta que la mayoría de las que se encuentran habitadas poseen las características mínimas de una vivienda promedio, contando con piso, agua de la red pública, drenaje y energía eléctrica. En términos de educación, el nivel que exhibe la región es básico y medio, registrando que la mayoría de sus habitantes estudiaron hasta la primaria y secundaria.

El derecho habiencia que posee la población en la región con las diferentes instituciones públicas encargadas de brindar el servicio es bajo, únicamente el 46% de la población tiene acceso a éste. En otras palabras, el 54% de los habitantes es vulnerable ante una alerta epidemiológica. En cuanto el tema de salud, la población regional se está enfermado de IRA y IIO, registrando durante el periodo 2005-2015 108, 902 casos. Estas enfermedades se relacionan con el problema de las tolvaderas, con ello, se argumenta que de manera indirecta se está presentando una pérdida de bienestar en la salud de las personas por las externalidades negativas que causa el deterioro ambiental del lago.

Tras una revisión considerable de referencias bibliográficas, se observa que ante la ausencia de un mercado para valorar económicamente los bienes ambientales que integran a los ecosistemas naturales del planeta y las externalidades negativas que pueden causar el deterioro de éstos, la economía ambiental, posee instrumentos económicos respaldados científicamente para realizar este tipo de investigaciones.

En cuanto al perfil de los entrevistados, corresponde a una persona (hombre o mujer) de 48 años, con un tamaño familiar de 4 habitantes por hogar. Su grado de estudios es la primaria y tienen viviendo en la localidad 46 años y en su casa 36. Poseen la propiedad de la misma. Trabajan normalmente en la industria de la construcción y el comercio. En su familia cuando alguien más trabaja, regularmente es una persona más. Laboran 6 días a la semana, ejerciendo 8 horas de su tiempo al día. Generando un ingreso personal de menos de 2,000 pesos y cuando trabajan dos integrantes el monto asciende de 2,000 hasta los 4,000 pesos.

La población en la ROLC invierte en promedio \$719 en consultas médicas, \$793 en medicinas y \$150 en tapabocas cuando se presenta la temporada de tolvaderas. Esto representa un costo total por hogar de \$1, 662, que se traduce a \$415 mensuales.

El costo defensivo mensual al que incurren habitantes entrevistados de la ROLC es elevado, ya que para el 29% de los interrogados le representa perder 42% de su

ingreso, y para el 55% de los censados el 14%. El restante no se ve tan perjudicado porque su ingreso está por arriba de \$5, 000.

El dinero gastado por la población perteneciente a las localidades en donde se recolectó la información ante una externalidad ambiental negativa como lo son las tolveneras, se traduce en un costo total cuatrimestral \$1, 406,052 para el total de los hogares afectados.

Respecto al análisis de la DAC, se obtiene que 90% de los entrevistados que participan en el mercado aceptarían una compensación económica media mensual de \$873 por medio de un vale de gastos médicos, el cual debe brindar la administración gubernamental en función mediante la Secretaria de Salud Pública. De la modelización multivariante de la DAC binaria, se determina que la probabilidad de que un individuo esté dispuesto a aceptar aumenta si éste asiste al médico, usa tapa bocas, es más adulto y tiene un ingreso mensual. Por su parte, el modelo estimado para el monto de la DAC total indica que un interrogado que acude al médico aceptará la ayuda económica mediante un vale de gastos médicos y una persona que trabaja estaría dispuesta a ser menos compensada.

Para la DAP, se argumenta que 53% de los entrevistados que participan en el mercado están dispuestos a contribuir con una media mensual de \$49 más sobre el recibo de agua que llega sus casas, con la finalidad de realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del lago (CONAGUA y la SEMACDET deben coordinarse para implementar y dar seguimiento a éstas). Contemplando la modelización multivariante de para la DAP binaria, se indica que la probabilidad para que un sondeado esté dispuesto a contribuir aumenta conforme se preocupa por la problemática, si posee un compromiso ecológico verbal y si está trabajando. Por otro lado, el modelo estimado para el monto de la DAP total establece que una persona interrogada con estudios universitarios, trabajo e ingreso mensual personal estará más dispuesta a contribuir para favorecer el saneamiento del lago. Resaltando que una mujer aportaría menos dinero que un hombre.

Las preferencias sociales y la valoración monetaria asignada a la DAC y DAP en este caso de estudio, es instrumental, por ello, debe entenderse que las propuestas sólo son herramientas de gestión cuyo valor refleja de manera aproximada los costos de la inacción humana para resolver una problemática ambiental compleja como sucede en el LC, misma que impacta negativamente en la población ribereña.

El compromiso ecológico afectivo de los interrogados es alto al igual que el verbal. Sin embargo, el real es bajo. Esto pone de manifiesto que existe un compromiso afectivo y verbal por parte de los entrevistados y cierta disposición a modificar comportamientos por mejoras ambientales, aunque en la práctica no se llevan a cabo acciones respetuosas con el medio ambiente, complicando que se pueda disminuir la degradación ambiental del cuerpo de agua.

En México la utilización de los métodos de valoración económica vinculados al ACB extendido, es relativamente nueva. Sin embargo, en Michoacán se identifica la ausencia de su aplicación, poniendo de manifiesto un hueco en el conocimiento sobre temas ambientales, mismo que necesita cubrirse para darle mayor credibilidad a estas investigaciones.

Los métodos de valoración económica y el ACB extendido deben potencializarse en los proyectos ambientales, para evaluar su rentabilidad socioeconómica. Esto determinará a dónde canalizar los recursos económicos, en la búsqueda de construir políticas públicas orientadas a resolver un problema como el que se presenta en la ROLC.

Por último, se resalta que esta investigación pone de manifiesto la existencia de una problemática ambiental a nivel regional. Misma que continúa vigente y perjudica directamente a la población habitante de la ROLC. En la búsqueda de mejorar esa situación, en esta tesis doctoral se utilizaron y aplicaron métodos e instrumentos de análisis socioeconómico cuyo fin fue determinar elementos de gestión para guiar la toma decisiones en el ámbito de construir políticas públicas que fomenten el saneamiento y la restauración del lago para disminuir las enfermedades detectadas en las localidades.

Para cerrar esta tesis doctoral se hace referencia al logro de los objetivos y aceptación de hipótesis mediante la información científica construida:

El objetivo general se alcanzó, mediante la determinación del valor socioeconómico de las externalidades negativas en salud que afectan a los habitantes de la ROLC ante el deterioro ambiental del sistema lacustre.

La hipótesis general indicaba que las externalidades negativas causadas por deterioro ambiental del sistema lacustre podrían causar costos defensivos en salud y conllevar a una pérdida de bienestar en los habitantes de la ROLC.

Se acepta la hipótesis, porque los resultados arrojaron la existencia de un costo defensivo en salud al que incurren los habitantes de la ROLC por el deterioro ambiental del sistema lacustre, causando una pérdida de su bienestar.

El primer objetivo particular se logró gracias a cuantificación del costo defensivo total en salud al que incurren los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre.

La primera hipótesis particular indicaba que el costo defensivo total en salud ante las externalidades negativas derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre contribuye a mermar el ingreso de los habitantes en la ROLC.

Se acepta la primera hipótesis, debido a que se construyó información para contemplar que el costo defensivo total en salud ante las externalidades derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre está mermando el ingreso de los habitantes en la ROLC.

El segundo objetivo particular se logró estimando la DAC una compensación económica por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre.

La segunda hipótesis particular mencionaba que la DAC por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud derivadas por el deterioro

ambiental del sistema lacustre depende de la asistencia médica, el uso de tapabocas, la edad, el ingreso y la situación laboral del entrevistado.

Se acepta la segunda hipótesis particular, ya que la DAC por parte de los habitantes en la ROLC ante las externalidades negativas en salud derivadas por el deterioro ambiental del sistema lacustre depende de la asistencia médica, el uso de tapabocas, la edad, el ingreso y la situación laboral del entrevistado.

El tercer objetivo particular se logró estimando la DAP por parte de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del sistema lacustre.

La tercera hipótesis particular insinuaba que la DAP por parte de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del sistema lacustre depende del índice de compromiso verbal, la situación laboral, sexo, grado de estudios, el ingreso mensual personal y la preocupación por el problema del entrevistado.

Se acepta la tercera hipótesis particular, puesto que la DAP de los habitantes en la ROLC para realizar acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del sistema lacustre depende del índice de compromiso verbal, la situación laboral, sexo, grado de estudios, el ingreso mensual personal y la preocupación por el problema del entrevistado.

El cuarto objetivo se logró midiendo el nivel de compromiso ecológico general que tienen los habitantes en la ROLC.

La cuarta hipótesis argumentaba que el compromiso ecológico afectivo, verbal y real por parte de los habitantes en la ROLC podría presentar una relación significativa, arrojando un nivel general alto.

Se rechaza la hipótesis h_i y se acepta la hipótesis h_0 , porque se identificó que el compromiso ecológico afectivo, verbal y real por parte de los habitantes en la ROLC presenta una relación significativa, arrojando un nivel general bajo.

**Recomendaciones: Hacia la creación de
proyectos y políticas públicas para
disminuir la problemática de estudio en la
Región Oeste del Lago de Cuitzeo**

La valoración socioeconómica de los efectos en la salud por contaminación ambiental en la ROLC, permitió desarrollar un acercamiento en cuanto a la cuantificación monetaria del costo defensivo al que incurren los habitantes de la zona de estudio por el fenómeno de las tolvaderas, así como, las preferencias sociales de los entrevistados por una DAC mediante un vale de gastos médicos para tratar de sobreponerse al impacto negativo que están sufriendo. A su vez, se identificó que existe una DAP mediante el recibo de agua para que se realicen acciones a favor del estado ambiental del lacustre. Aunado a lo anterior, se puso de manifiesto el compromiso ecológico general por el medio ambiente que tienen las personas entrevistadas.

Toda esta información es fundamental para generar acciones que permitan avanzar en la resolución del problema de esta investigación. Por ello, a continuación, se enuncian algunas propuestas:

1. Elaborar un proyecto ambiental en la parte baja de la cuenca del lago de Cuitzeo que incluya la información construida en esta tesis doctoral, involucrándola con un ACB extendido, para identificar rentabilidad de realizar o no las acciones propuestas. Esto permitiría orientar el análisis para la toma de decisiones por parte de las autoridades encargadas de controlar el tema en salud pública (Secretaría de Salud en Michoacán), los temas ambientales en los cuerpos de agua (CONAGUA) y del medio ambiente en general (SEMACEDET).
2. Diseñar una política pública que permita asignar a la población de la ROLC un vale de gastos médicos por parte del gobierno para disminuir el costo defensivo al que se incurre por la problemática ambiental, tomando como base el monto de la DAC cuantificado en esta tesis doctoral.
3. Diseñar una política pública de recaudación fiscal destinada a recabar dinero para invertirse en acciones que permitan mejorar las condiciones ambientales del cuerpo de agua, tomando como base el monto de la DAP mediante el recibo de agua que plantea esta tesis doctoral.

4. Realizar foros y talleres que ayuden a fomentar la concientización y educación en términos ambientales, para que la población en la cuenca sea más consciente con sus comportamientos cotidianos, y se desarrollen conductas a favor de mejorar las condiciones del lago.
5. Elaborar un plan de desarrollo forestal, que se oriente a reforestar zonas estratégicas de la cuenca para mejorar las condiciones ambientales del lacustre. A su vez, se debe incluir la implantación de vegetación específica en zonas clave del lago para en un corto plazo hacer frente al problema de las tolveneras.
6. Desarrollar un estudio que permita identificar la rentabilidad económica de utilizar energías renovables en el vaso oeste del lago. En específico, el uso de paneles solares. Esto permitiría recuperar cierto nivel del espejo de agua y terminaría con el problema de las tolveneras si las instalaciones son colocadas a una altura considerable (esto ya se ha utilizado en Chile).
7. Construir un proyecto ambiental en la parte alta de la cuenca del lago de Cuitzeo, porque es ahí en donde se gesta el deterioro ambiental del lacustre. La información que debe contener, partiría de realizar la valoración económica de la problemática para identificar la DAP por realizar mejoras ambientales. Este análisis también debe vincularse al ACB extendido para evaluar la rentabilidad de las acciones.

Futuras líneas de investigación

Los resultados que arrojó la presente tesis doctoral abren el camino para desarrollar futuras líneas de investigación orientadas a resolver problemáticas ambientales en otros territorios. A continuación, se mencionan algunas:

1. Se puede desarrollar una línea de investigación en caminata a replicar ejercicios similares de valoración económica al de esta tesis doctoral para cuantificar costos en salud que procedan del deterioro de los diferentes cuerpos de agua con los que cuenta Michoacán y México.
2. Es considerable que se puede potencializar en Michoacán y en México la línea de investigación sobre la valoración económica de servicios ecosistémicos con la inclusión del ACB extendido.
3. También se podría desarrollar en Michoacán y México una línea de investigación sobre valoración económica de servicios ecosistémicos que involucre aplicar el MVC con los experimentos de elección. Que actualmente es en donde está en el estado del arte de estos temas a nivel internacional.
4. Otra línea de investigación podría orientarse en analizar la variabilidad climática que hay en ROLC, para identificar con datos observados por estaciones meteorológicas una posible señal de cambio climático y ver si existe una atribución al proceso de desecación en el vaso oeste.
5. Por último, otra línea de investigación que puede derivarse de esta tesis doctoral, es ampliar el análisis para determinar las preferencias socioeconómicas de los habitantes en la parte alta de la cuenca, en referencia al deterioro ambiental del lago de Cuitzeo.

Bibliografía

- Aguilar, A., Galeana, J., Guevara, A., Jiménez, A., y Lara, J. J. (2018). Valoración económica de servicios ecosistémicos en el complejo de Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre de Chiapas. Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial.
- Aguilera, F. y Alcántara, V. (1994). *De la economía ambiental a la ecológica*. Barcelona: ICARIA.
- Almansa, C. (2006). *“Valoración económica del impacto ambiental en el contexto del coste-beneficio: aplicación al proyecto de restauración hidrológico forestal de Lubrín”*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- Almansa, C. y Martínez-Paz, J. M. (2011). Intergenerational equity and dual discounting. *Environment and Development Economics*, 16: 685-707.
- Almansa, C. y Martínez-Paz, J.M. (2011). What weight should be assigned to future environmental impacts? A probabilistic cost-benefit analysis using recent advances on discounting. *Science of the Total Environment*, 409(7) 1305–1314.
- Ávalos, L. (2017). *“Valoración económica del manejo de residuos peligrosos y su impacto en el desarrollo sustentable de la región Cuitzeo, Michoacán”*. Tesis Doctoral. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Ávalos, M., Alcaraz, J., y Ortiz, C. (2016). *Propuesta de estrategias de desarrollo sustentable en la Región Cuitzeo, Michoacán a partir de la valoración económica del manejo de residuos peligrosos*. Mexico: AMECIDER.
- Ayala, D., y Abarca, F. (2014). Disposición a pagar por la restauración ambiental del río Lerma en la zona metropolitana de La Piedad, Michoacán. *Economía, sociedad y territorio*, vol. XIV, núm.46, septiembre-diciembre, pp. 769-798.
- Azqueta, D. (1994). *“Valoración Económica de la Calidad Ambiental”*. McGraw-Hill, Madrid.

- Azqueta, D. (2002). *“Introducción a la Economía Ambiental”*. McGraw-Hill, Madrid.
- Birol, E., Koundouri, P. y Kountouris, Y. (2010). Assessing the economic viability of alternative water resources in water-scarce regions: Combining economic valuation, cost-benefit analysis and discounting. *Ecological Economics*, 69(4), 839-847.
- Blamey, R. (2000). “The Use of Policy Labels in Environmental Choice Modelling Studies” *Choice Modelling Research Report No. 7*, The University of New South Wales, Canberra.
- Boyle, K. J., y Bishop, R. C. (1985). *“The total value of wildlife resources: conceptual and empirical issues”*, Paper presented at the Association of Environmental and Resource Economics Workshop on Recreation Demand Modeling, Boulder, Colorado.
- Bravo-Espinosa, M., Barrera-Camacho, G., Mendoza, M., Sáenz, T., Bahena-Juárez, F., y Sánchez-Martínez, R. (2012). *Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del Lago de Cuitze, Michoacán*. México: Centro de Investigaciones sobre Geografía Ambiental.
- Bravo-Espinosa, M., García-Oliva, F., Ríos-Patron, E., Mendoza-Cantú, M., Barrera-Camacho, G., López-Granados, E. y Sáenz-reyes, T. (2008). *La Cuenca del Lago de Cuitzeo: Problemática, perspectivas y retos hacia un desarrollo sustentable*. Morelia: Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Michoacán.
- Bravo-Inclán, L. A., Sánchez-Chávez, J. J., Tomasini-Ortiz, A. C., y González-Villela, R. (2007). Vulnerabilidad de un lago tropical mexicano al impacto del cambio climático. En el Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Ingeniería, Ciencias y Gestión Ambiental-AMICA.
- Boisier, S. (2001). Desarrollo (Local): ¿De qué estamos hablando? En Madoery, Oscar y Vázquez Barquero, Antonio (eds.), *Transformaciones globales, Instituciones y Políticas de desarrollo local*. Editorial Homo Sapiens, Rosario Argentina.

- Boudville, S. R. (1996). *Problems of regional economic*, Edimburgo, 1996. Citado en Salguero, Jorge y colaboradores. Enfoques sobre algunas teorías referentes al desarrollo regional. Pp.14-15.
- Cárdenas, G., Vargas, A., y Díaz, D. (2018). Un "no" como respuesta: interpretación, tratamiento y análisis en estudios de valoración contingente. *Cuadernos de Economía*, pp.1-28.
- Carlón-Allende, T., Mendoza, M., Villanueva-Díaz, J. y Pérez-Salicrup, D. (2015). *Análisis espacial del paisaje como base para muestreos dendocronológicos: El caso de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca*, México. Madera y Bosques, vol. 21, núm 2, pp.11-22: Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México.
- Carlón, T., y Mendoza, M. (2007). Análisis hidrometeorológico de las estaciones de la cuenca del Lago de Cuitzeo. *Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*. Núm. 63, pp. 56-76.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*, Boston: Houghton Mifflin.
- Casana, I. C. (2013). *"Experimentos de elección vs. valoración contingente: disposición a pagar por mejoras en salud de niños asmáticos, Chile"*. Tesis Doctoral. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.
- Chacón, A., Rosas, C., y Alvarado, J. (2007). El lago de Cuitzeo. En G. de la Lanza, *Las aguas interiores de México* (págs. 304-360). México D.F.: AGT.
- Ceballos, C., Ortega, M., Medina, N., Martínez, T., Rodríguez, J. y González, S. (1994). Análisis limnológico del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. Secretaría de Difusión Cultural, Editorial Universitaria, p. 45.
- Ceña, F. y Romero, C (1989). *"Evaluación económica y financiera de inversiones agrarias"*. Banco de crédito Agrícola, 2ª Edición, Madrid.

- Cerda, A. A., y García, L. Y. (2010). Contaminación del aire en la Florida (Talca, Chile): Beneficios económicos en salud por la reducción de los niveles PM10. *Revista médica de Chile*, 138(11), 1395-1402.
- Coraggio, J. (1974). "*Hacía una revisión de la teoría de los polos de desarrollo*". En Planificación regional y urbana en América Latina, ILPES/Siglo XXI editores, México. Pp. 46.
- Coraggio, J. L. (1979). *Sobre la espacialidad social y el concepto de región*. Centro de Estudios Económicos y Demográficos. El Colegio de México.
- Coraggio, J.L. (1980). Consideraciones Teórico-Metodológicas sobre las Formas Sociales de Organización del Espacio y sus Tendencias en América Latina. El Colegio de México, México.
- CONANP (2010). Estrategia de Cambio Climático para Áreas Protegidas. SEMARNAT. México.
- Constanza, R. (1991). "*The Science and Management of Sustainability*". Ecological Economics. Columbia University Press, New York, USA.
- Cottrell, A. (2005). Gretl Manual: Gnu Regression. *Econometrics and Time-series Library, Department of Economics, Wake Forest University*.
- Cram, S., Galicia, L., y Alcántara, I. I. (2010). Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: análisis de su geografía y su entorno socioambiental. *Instituto de Geografía-UNAM/Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*.
- Cristeche, E. y Penna, J. A. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. *Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y de los recursos naturales*, 3, 1-55.
- Dalhuisen, J. y Nijkamp P. (2001). Critical factors for achieving multiple goals with water tariff systems. Tinbergen institute Discussion Paper. *Department of Spatial Economics, Faculty of Economics and Business Administration, Vrije universiteit Amsterdam, and Tinbergen institute*.

- De Rus, G. (2010). *Introduction to Cost-Benefit Analysis. Looking for Reasonable Shortcuts*, Cheltenham, England, Edward Elgar Publishing.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapín, F.S. y Tilman, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *Plos Biology*, 4, 1300–1305.
- Díaz, Y., Rodríguez, M., y Hernández, L. (2012). Algunas consideraciones sobre el desarrollo local. *DELOS. Desarrollo Local Sostenible*, Vol.5, No. 14, 1-10.
- Dreze, J. y Stern, N. (1987). The theory of cost-benefit analysis, chapter 14 in A.j Auerbach and M. Feldstein (eds), *Handbook of Public Economics*, vol. II Amsterdam: North-Holland.
- Espinal, N., y Gómez, J. (2011). Experimentos de elección: una metodología para hacer valoración económica de bienes de no mercado. *Ensayos de economía*, 21 (38), 211-242.
- Estrada, M. G. (2016). *Cambio climático y las consecuencias en la salud del ser humano*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- European Commission (2008). *Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects*. Brussels, Regional Policy.
- Escribano, G. (2011). Teorías del desarrollo económico. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Disponible en: www.uned.es/deahe/.../gescribano/teorias%20desarrollo%20oei.
- Fajnsilver, F. (1992). Industriaización en América Latina. De la "caja negra" al "casillero vacío". *Nueva Sociedad*, No. 118, 21-28.
- Fernández, R. (2000). Gestión Ambiental de Ciudades. *Teoría crítica y aportes metodológicos*. México D.F., Tipos Futura.
- Fernández, P., Sommer, I., Cram, S., Ponce de León, C., Díaz, C., y Becerra, V. (2010). El Lago de Cuitzeo: Elementos contaminantes al interior del lago. En S. Cram., L. Galicia., y I. Alcántara (2010). *Atlas de la cuenca del lago de*

- Cuitzeo: análisis de su geografía y su entorno socioambiental. *Instituto de Geografía-UNAM/Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*. Pp. 246-249.
- Field, B. (1996). *Enviromental economics*. Santafé de Bogota: McGRAW-HILL.
- Foladori, G. y Tomassino, H. (2000). El concepto de desarrollo sustentable treinta años después. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 1, 41-56.
- Fuguitt, D. y Wilcox, S. J. (1999). *Cost Benefit analysis for the public-sector decision makers*. Greenwood Publishing Group.
- García, L., Arellana, O. M., Yanac, E., Herrera, E., Espinoza, M., Campos, L., . . . Fernandini, P. (2015). Compromiso y comportamiento ecológico en estudiantes universitarios de Lima y Huaraz. *Revista de Investigación en Psicología*, 18(2), 57-70.
- Garafoli, G. (1995). "Desarrollo económico, organización de la producción y territorio". En A. Vázquez-Barquero y G. Garafoli (Eds): *Desarrollo Económico Local en Europa*. Colegio de Economistas de Madrid. Pp. 53-71.
- García, B. (2000). *Economía Ambiental*. México: Facultad de Economía. UNAM.
- Garduño-Monroy, V., e Isabel, I.-A. (2010). Geología. En S. Cram., L. Galicia., y I. Alcántara (2010). Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: análisis de su geografía y su entorno socioambiental. *Instituto de Geografía-UNAM/Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*. Pp. 26-31.
- Gómez, C. (2006). "Los costes y beneficios ambientales en el proceso de decisión de la DMA". Hydronic Convention, Barcelona.
- Gómez, F. (2009). "*Valoración económica del agua como bien de consumo público: estudio de caso del río Lerma, La Piedad, Michoacán*". Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía "Vasco de Quiroga". Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

- González, J. (2017). Métodos de valoración económica de servicios ambientales del bosque en México. *Revista Observatorio de la economía latinoamericana*, 1-9. En línea: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2017/bosques.html>
- González-Cabán A. y Loomis J., (1997). *Economic benefits of maintaining ecological integrity of Rio Mameyes, in Puerto Rico*. *Ecological Economics*, 21(1), 63-75.
- Gorfinkiel, D. (1999). La valoración económica de los bienes ambientales: una aproximación desde la teoría y la práctica. *Maestría en Economía Internacional: Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de la Republica*, 17-22.
- Griffin, R. (2006). *Water resource economics: The analysis of scarcity, policies and projects*. Massachusetts Institute of Technology press.
- Grondel, L. (2018). "Un análisis de costo-beneficio en lo económico, lo social y lo político: La percepción de los panameños sobre el papel de la ampliación del Canal de Panamá". Tesis de Maestría. Universiteit de Leiden.
- Guerrero, D. (1989). "Acumulación de capital, distribución de la renta y crisis de rentabilidad en España (1954-1987)". Ediciones de la Universidad Complutense de Madrid.
- Guillén, A. (2007) La teoría latinoamericana del desarrollo. *Repensar la teoría del desarrollo en un contexto de globalización*. Homenaje a Celso Furtado, CLACSO. Universidad Autónoma Metropolitana, Red Eurolatinoamericana de Estudios Sobre el Desarrollo, Buenos Aires, Argentina.
- Guttman, N. B. (1999). Accepting the standardized precipitation index: a calculation algorithm 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 35(2), 311-322.
- Hanley, N. y Spash, C. (1993). "Cost benefit analysis and environment". Edward Elgar Press, London, UK.

- Henderson, N., y Bateman, I. (1995). Empirical and public choice evidence for hyperbolic social discount rates and the implications for intergenerational discounting. *Environmental and Resource Economics*, 5(4), 413-423.
- Hernández, F. (2005) Modelo para la gestión óptima de la oferta de agua en un área territorial. XV Jornadas de ASEPUMA y III Encuentro Internacional.
- Hernández Avila, A., Valdivia Alcala, R., Romo Lozano, J. L., Hernández Ortiz, J., y Cuevas Alvarado, C. M. (2018). Valoración económica para un mejoramiento ambiental en León, Guanajuato. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1), 37-49.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación (Vol. 3). México: McGraw-Hill.
- Hernández-Sampieri, R., Collado, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. McGraw-Hill Education.
- INEGI (1960). Censo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1960/>
- INEGI (1970). Censo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/> INEGI (2000). Censo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1970/>
- INEGI (1980). Censo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1980/>
- INEGI (1990). Censo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/1990/>
- INEGI (2005). Conteo de Población y Vivienda. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2005/>
- INEGI (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. México.

- INEGI (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2010/>
- INEGI (2014). *Censo de Población y Vivienda*. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/2014/>
- IRI (2017). International Research Institute for Climate and Society . Obtenido de <http://iri.columbia.edu/>
- Jardon, J. (1995). *Energía y medio ambiente una perspectiva económica y social*. México.: Edit. UNAM, México. Pp. 100.
- Jones, B. A. (2018). Willingness to pay estimates for wildfire smoke health impacts in the US using the life satisfaction approach. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 7(4), 403-419.
- Júdez, L., Ibáñez, M., Hugalde, C. P., Andrés, R. D., Urzainqui, E., y Fuentes-Pila, J. (2001). Valoración del uso recreativo de un humedal español. Tests y comparación de diferentes métodos de valoración, (No. 1102-2016-90835, pp. 83-104).
- Juste, J., Gómez, J., y Fernández, J. (2011). Economía social y desarrollo local/rural. Un análisis de sus sinergias. *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 29, núm 1, pp. 189-221.
- Kerlinger, F y Lee, H. (2001). Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores. SA Cultura España-Norussis. SPSS Modelos avanzados.
- Komuscu, A. U. (1999). Using the SPI to analyze spatial and temporal drought patterns in Turkey. *Drought Network News*, 11(1): 7-13.
- Labandeira, X., León, C., y Vazquéz, M. (2007). *Economía Ambiental*. Mdríd: Pearson Educación S.A.

- Thomas, A. L., Rojas, J. M. V., y Cullell, J. V. (1987). Elementos teórico-metodológicos para el análisis de movimientos sociales regionales. *Revista de ciencias sociales*, (37), 23-29.
- Leguía, D. (2015). Reporte metodológico para la estimación y análisis de los costos de oportunidad, en el marco del Programa Nacional REDD+Ecuador. Quito, Ecuador: Programa Nacional Conjunto ONU REDD Ecuador y Ministerio de Ambiente del Ecuador.
- Livemore, M. (2017). Análisis costo beneficio de las políticas ambientales en países de desarrollo. *Estudios públicos*, no. 117, 21-85.
- Loewenstein, G. (2000). Emotions in Economic Theory and Economic Behavior. *The American economic review*, 90 (2), 426-432.
- Magaña, V. (2006). Informe sobre escenarios futuros del sector agua en México bajo cambio climático para las climatologías del 2020, 2050 y 2080. *Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT*.
- Maloney, M. P., Ward, M. P., y Braucht, G. N. (1975). A revised scale for the measurement of ecological attitudes and knowledge. *American psychologist*, 30(7), 787.
- Martín-Ortega, J., Gutierrez, C., y Berbel, J. (2008). Situación y tendencias del uso agrícola del agua en la cuenca del Guadalquivir. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, no. 220, 169-176.
- Martínez, N. (2012). "*Lagunas de la Mata y Torrevieja: evaluación de las medidas de mejora ambiental en el contexto de la Directiva Marco del Agua*". Tesis de Fin de Master. Facultad de Economía y Empresa. Universidad de Murcia.
- Martínez, R. (2009). "*Valoración económica de la recuperación ambiental del Río Segura, Murcia, España*". Tesina de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.
- Martínez-Alier, J. M. y Jusmen, J. R. (2003). *Economía Ecológica y Política Ambiental*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Martínez-Paz, J. M., Almansa-Sáez, C., y Perni-Llorente, Á. (2011). Energía eléctrica procedente de fuentes renovables: Percepción social y disposición al pago. *Estudios de Economía Aplicada*, 29 (2), 6-21.

- Martínez-Paz, J. M., Pellicer-Martínez, F., y Colino, J. (2014). A probabilistic approach for the socioeconomic assessment of urban river rehabilitation projects. *Land Use Policy*, 36, 468-477.
- Martínez-Paz, J. M. y Martínez-Carrasco, F. (2011). Medio ambiente y sostenibilidad. En: Buendía, J.D. y Colino, J. La economía de la Región de Murcia. Presente y futuro. Series Temáticas. Fundación Cajamar, pp. 111-148.
- Martínez-Paz, J. M., Perni, Á., y Almansa, C. (2010). Valoración económica del parque regional Sierra Espuña. *Espacios Naturales Protegidos en la Región Murcia*, 1-20.
- Martínez-Paz, J. M., Perni, Á., y Martínez-Carrasco, F. (2013). Assessment of the programme of measures for coastal lagoon environmental restoration using cost–benefit analysis. *European Planning Studies*, 21(2), 131-148.
- Mathuriau, C., Herrejon, S., y Rangel, J. (2010). Evaluación de la calidad del Agua de los Ríos con DQO y DBO. En S. Cram, L. Galicia, y I. Israde, (2010). Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: análisis de su geografía y su entorno socioambiental. *Instituto de Geografía-UNAM/Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. Pp. 204-207.
- Mateo, J. M., y Bollo, M. (2016). La Región como categoría geográfica. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM, primera edición. Morelia.
- Mendoza, M., López E. y Bocco G. (2001). Regionalización ecológica, conservación de recursos naturales y ordenamiento territorial en la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán. Resultados. Proyecto No. 98306024 del sistema de investigación SIMORELOS-CONACYT, p. 266.
- Metcalf, C. y Eddy I. (1991) Wastewater Engineering. Treatment Disposal and Reuse. 3rd edition, Mc-Graw Hill Book Co, Singapore.
- Millennium Ecosystem Assessment (2003). Concepts of ecosystem value and valuation approaches. *Ecosystems and Human Well-Being. A Framework for Assessment*, pp. 127-147. Island Press.

- Monforte, G. (2013). *"Hacia un sistema de gestión sustentable del agua para los usuarios del área metropolitana de Monterrey. Un estudio de factores socioambientales"*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Montañez, G. M., y Delgado, O. (1998). Espacio, territorio y región: conceptos básicos para un proyecto nacional. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 7(1-2), 120-134.
- Moreno, J. R., y Retana, A. N. (1995). Flora y vegetación acuáticas del lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*, (31), 1-17.
- Morley, C. L. (1994). Experimental destination choice analysis. *Annals of Tourism research*, 21(4), 780-791.
- Navarro, J. (2011). *Epistemología y metodología*. México, DF: Editorial Patria.
- Nicholson, W. (2005). *Microeconomía Intermedia y sus aplicaciones*. México: Thomson. (No. 338, 5N5M5).
- Ojeda, M. I., Mayer, A. S., y Solomon, B. D. (2008). Economic valuation of environmental services sustained by water flows in the Yaqui River Delta. *Ecological economics*, 65(1), 155-166.
- Ortega, B. (2012). Análisis costo-beneficio. *Extoikos*, 5, 147-149.
- Ortíz, J. (2003). *Modelo Estocástico de las Áreas Propicias para el Aprovechamiento de Productos Pesqueros no Convencionales en el Lago de Cuitzeo, Michoacán, México*. Tesis de Maestría. Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Ortiz, C., Navarro, C., y García, J. (2009). *Sustentabilidad del desarrollo y alternativas económicas de gestión ambiental para la cuenca de Morelia (Lago de Cuitzeo)*. Morelia.
- Ortiz, C. (2009). *"Valoración económica de los beneficios recreativos y gestión del desarrollo local en Zirahuén"*. Tesis Doctoral. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Ortiz, C., y Gómez, A. (2011). Lectura socioambiental de la cuenca del lago de Cuitzeo, perspectiva de indicadores de desarrollo sustentable: Presión-

- Estado-Respuesta. *Revista Nicolaita de estudios económicos*, Vol. VI, No. 1, enero - junio, pp. 87 - 113.
- Osorio, J., y Correa, F. (2009). Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente. *Semestre Económico*, 12 (25), 11-30.
- Ostrom, E. (2009). *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva* (No. E14-295). FCE; UNAM; CRIM; IIS.
- Pearce, D. (1976). "The limits of cost-benefit analysis as a guide to environmental policy", *Kyklos*, 29 (1), pp. 97–112.
- Pearce, D, y Nash, C, (1981). *"The social appraisal or projects. A text in cost benefit analysis"*. Mac Millan Press Ltd. Londres.
- Pearce, D. y Ozdemiröglu, E. (2002). Economic valuation and stated preference techniques. Local Transport Department. London.
- Pereira, P. (2011). Los diseños del método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista electrónica Educare* Vol. XV, No.1, 15-29.
- Pellicer-Martínez, F., y Martínez-Paz, J. M. (2013). Análisis Coste Beneficio de la recuperación ambiental del río Segura a su paso por la ciudad de Murcia. *En II Jornadas de Inicio a la Investigación de Estudiantes de la Facultad de Biología*. Universidad de Murcia.
- Perni, Á. (2013). *"Análisis económico y social para la gestión de ecosistemas hídricos en la demarcación hidrográfica del Segura"*. Tesis de Doctorado. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.
- Perni, Á., Martínez-Carrasco, F., y Martínez-Paz, J. M. (2011). Economic valuation of coastal lagoon environmental restoration: Mar Menor (SE Spain). *Ciencias marinas*, 37(2), 175-190.
- Perni, Á., y Martínez-Paz, J. M. (2012). Valoración económica de los beneficios ambientales de la recuperación del río segura (España). *Semestre económico*, 15(32), 15-40.
- Perni, Á., y Martínez-Paz, J. M. (2017). Measuring conflicts in the management of anthropized ecosystems: Evidence from a choice experiment in a human-created Mediterranean wetland. *Journal of environmental management*, 203, 40-50.

- Perni, Á., Martínez-Paz, J. M., y Martínez-Carrasco, F. (2012). Social preferences and economic valuation for water quality and river restoration: the Segura River, Spain. *Water and Environment Journal*, 26(2), 274-284.
- Perroux, F. (1984). *El desarrollo y la nueva concepción económica*. Barcelona: Serbal-UNESCO.
- Pigou, A. (1962). *The Economics of Welfare*. Macmillan, London. Versión en castellano publicado por Ed. Aguilar, Madrid, 1946.
- Pigou, A. (1974). Introducción a la Economía. Ariel, Madrid.
- Pineda Pablos, N. (2006). La búsqueda de la tarifa justa: El cobro de los servicios de agua potable y alcantarillado en México. *Hermosillo, Sonora, México: El Colegio de Sonora*.
- Piñeda, C. (2006). "Valoración económica ambiental de la oferta y la demanda del recurso hídrico del bosque protector cubilan en la Microcuenca Aguilan". Tesis de Licenciatura. Universidad de Loja.
- Riera, P. (1994). *Manual de Valoración Contingente*. Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales.
- Rogers, P., de Silva, R. y Bhatia, R. (2002). Water is an economic good: How to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability. *Water Policy*, 4(1), 1-17.
- Salcedo, J. (2004). "*Valoración Económica de los recursos naturales. Las Fuentes del Marqués*". Tesina de Licenciatura. Universidad de Murcia.
- Samuelson, P. A. (1954). The pure theory of public expenditure. *The review of economics and statistics*, 387-389.
- Samuelson, P. A. (1947). Foundations of Economic Analysis, Harvard University Press. *Cambridge, Massachusetts*.
- Samuelson, J. (1993). *Economy*. McGraw-Hill, New York.
- Sánchez, N. (2016). "*Valoración económica de cuatro servicios ecosistémicos en la región de Chamela, Jalisco, México*". Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sarjurjo, E. (2001). Valoración económica de servicios ambientales prestados por ecosistemas: Humedales en México. *Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental*,

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, México DF.

- Sarría, Y., y Becerra, F. (2008). Aplicación del enfoque prospectivo para la gestión del desarrollo local: estudio de caso. *DELOS: Revista de Desarrollo Local Sostenible* , Vol 1, N°2, 1-7.
- Saz, S., y García, L. (2002). Disposición a pagar versus disposición a ser compensado por mejoras medioambientales: evidencia empírica. *IX Encuentro de economía pública*. Vigo.
- Secretaria de Salud de Michoacán (2005). Jurisdicción Sanitaria N°1 Morelia. Carpeta Básica. Coordinación, evaluación y estadística.
- Secretaria de Salud de Michoacán (2010). Jurisdicción Sanitaria N°1 Morelia. Carpeta Básica. Coordinación, evaluación y estadística.
- Secretaria de Salud de Michoacán (2015). Jurisdicción Sanitaria N°1 Morelia. Carpeta Básica. Coordinación, evaluación y estadística.
- Sen, A. (1999). *"Desarrollo y libertad"*. Edit. Planeta.
- Silva-Flores, R., Pérez-Verdín, G., y Návar-Cháidez, J. D. (2010). Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y bosques*, 16(1), 31-49.
- Slob, A., Eenhoorn, J. Ellen, G., Gómez, C., Kind, J. y Van der Vlies, J. (2008). Costs and benefits of sediment management. *In Sustainable Management of Sediment Resources* (Vol. 4, pp. 175-197). Elsevier.
- Sullivan, L. (2009). *The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences*. London, SAGE Publications Inc.
- SUMA (2008). Saneamiento integral para impulsar el desarrollo agropecuario y social en la Cuenca del Lago de Cuitzeo. Morelia, Michoacán, México.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: Editorial Limusa, S.A. de C.V. México. Pp. 42-63.
- Vargas, G., Merlos, H., Santos, A., Topete, A., y Carrillo, J. (2012). Perspectivas de solución a los problemas ambientales de la cuenca del Lago de Cuitzeo. *Contribuciones para el desarrollo sostenible de la cuenca del lago de*

- Cuitzeo, Michoacán. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Primera Edición, pp. 235-244.
- Vázquez-Barquero, A (2007). “¿Crecimiento endógeno o desarrollo Endógeno?”. En *Cuadernos del Claeh*, N° 78-79, Montevideo, Uruguay, 111-128.
- Vázquez, X., León, J., y Araña, J. (2002). Preferencias Imprecisas y Contexto en la valoración de la Salud. *Revista de Economía Aplicada*, 10(30).
- Vázquez, X. y León, C. (2004). Consistencia en la elección de políticas ambientales con efectos en la salud. *Cuadernos Económicos de ICE*, (67).
- Velasco, J., y Aznar, J. (2016). The economic valuation of ecosystem services in the agroecosystems in Spain: conceptual framework and methodology. *Pecunia*, 75-93.
- Velasco, A., Maldonado, P., Torres, J., y Solís, N. (2012). *Aportes de la ciencia regional al estudio del cambio climático*. Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso. Eumed.
- Vidal, R. (2010). Clima. En Cram, S., Galicia, L., & Alcántara, I. I. (2010). Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: análisis de su geografía y su entorno socioambiental. Instituto de Geografía-UNAM/Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. Pp. 22-25.
- Villalobos, S., y Salas-Plata, J. (2012). Economía del agua: estudio de caso aplicado a Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *CULCyT*, No. 46, 21-38.
- Vining, A., y Weimer, D. L. (2010). An assessment of important issues concerning the application of benefit-cost analysis to social policy. *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 1(1), 1-40.
- Vinten, A., Martin-Ortega, J., Glenk, K., Booth, P., Balana, B., Macleod, M., Lago, M., Moran, D. y Jones, M. (2012). “Application of the WFD cost proportionality principle to diffuse pollution mitigation: A case study for Scottish Lochs”. *Journal of Environmental Management*, 97, 28-37.
- Ward, F. (2012). Cost-benefit and water resources policy: a survey. *Water Policy*, 14(2), 250-280.

- Wong-González, P. (2005). Desarrollo regional y sustentabilidad en México. TORRES, P. (Coord.). Universidad Autónoma Metropolitana y El Colegio de Sonora. México.
- Young, R. (2005). *Determining the economic value of water: Concepts and Methods*. RFF Press: Washington.
- Zarco, A. (2010). Manejo del agua. En Cram, S., Galicia, L., y Alcántara, I. I. (2010). Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: análisis de su geografía y su entorno socioambiental. *Instituto de Geografía-UNAM/Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*. Pp. 190-200.
- Zarco, C. (2011). "*Valoración económica del impacto en Salud por la contaminación de origen hídrico en La Piedad, Michoacán*". Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía " Vasco de Quiroga". Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Anexos

Instrumento de campo piloto



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)
Instituto de investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE)
Doctorado en Ciencias del Desarrollo Regional (DCDR)



Cuestionario para la investigación titulada: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS EFECTOS EN LA SALUD POBLACIONAL POR EL ARRIBO DE TOLVANERAS: EL CASO DE LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO:

El presente estudio es de naturaleza académica y su finalidad es obtener información que ayude a fortalecer la investigación que se está realizando. Leer detenidamente e indicar las respuestas marcando el inciso correspondiente y escribiendo en donde se solicite.

Municipio		Fecha		Número	
-----------	--	-------	--	--------	--

Sección 1: Aspectos socioeconómicos (variable independiente)

1. Sexo: a) Masculino b) Femenino

2. ¿Cuál es su edad?

- | | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|----------|
| a) 15-30 | b) 31-40 | c) 41-50 | d) 51-60 | e) 61-70 |
| f) 71 y más | | | | |

3. ¿Cuál es su último grado de estudios cursado?

- | | | | | |
|---------------|---------------|-----------------|----------------|-------------|
| a) Primaria | b) Secundaria | c) Preparatoria | d) Universidad | e) Posgrado |
| f) No estudió | | | | |

4. ¿Cuántos años tiene viviendo en la localidad? a) R=

5. ¿Cuántos años tiene viviendo en su casa?

- | | | | | |
|---------|----------|----------|----------|-------------|
| a) 1-15 | b) 16-30 | c) 31-45 | d) 46-60 | e) 60 y más |
|---------|----------|----------|----------|-------------|

6. ¿Su casa es propia o rentada?

- a) Propia b) Rentada

7. ¿Podría indicar en qué parte del mapa vive usted? (Mostrar mapa)

	a) Norte	b) Sur	c) Este	d) Oeste	e) Noreste	f) Noroeste	g) Sureste	h) Suroeste
Localización del lugar donde habita								
X localidad								

8. Incluyendo a usted ¿cuál es el número total de personas que viven en su hogar?

- | | | | |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| a) Niños (hasta 1-15 años) | b) Jóvenes (16-30) | c) Adultos (30-65) | d) Mayores (65 y más) |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|

9. ¿Usted a qué se dedica?

- | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------------|---------------------|-----------|
| a) Campesino | b) Obrero | c) Construcción | d) Comerciante | e) Chofer |
| f) Empleado de gobierno | | g) Desempleado | Otro (especifique): | |

10. ¿Además de usted cuántas personas de su familia trabajan? a) R=

11. ¿Usted cuántas horas trabaja al día? a) R=

12. ¿Usted cuántos días trabaja a la semana? a) R=

13. ¿Cuánto es su ingreso mensual?

- | | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| a) Menos de \$2,000 | b) \$2,000-4,000 | c) \$4,000-6,000 | d) \$6,000-8,000 | e) \$8,000-10,000 |
| f) 10,000-20,000 g) 20,000-30,000 h) Más de 30,000 | | | | |

14. ¿Cuánto es el ingreso familiar de su hogar?

- | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| a) Menos de 2,000 | b) 2,000-4,000 | c) 4,000-6,000 | d) 6,000-8,000 | e) 8,000-10,000 |
| f) 10,000-20,000 g) 20,000-30,000 h) Más de 30,000 | | | | |

Sección 2: Costos defensivos (variable independiente)

15. ¿Cuántas personas que viven en su hogar se han enfermado en los últimos tres meses?

a) R=									
16. ¿De qué se han enfermado?									
<table border="1"> <tr> <td>a) Respiratorias (gripa o complicaciones respiratorias)</td> <td>b) Estomacales (diarrea)</td> </tr> <tr> <td>c) Oftalmológicas (conjuntivitis)</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">d) Otras (especifique):</td> </tr> </table>	a) Respiratorias (gripa o complicaciones respiratorias)	b) Estomacales (diarrea)	c) Oftalmológicas (conjuntivitis)		d) Otras (especifique):				
a) Respiratorias (gripa o complicaciones respiratorias)	b) Estomacales (diarrea)								
c) Oftalmológicas (conjuntivitis)									
d) Otras (especifique):									
17. ¿Usted o su familia han tenido la necesidad de asistir a consulta médica por las enfermedades mencionadas?									
<table border="1"> <tr> <td>a) Sí</td> <td>b) No</td> </tr> </table>	a) Sí	b) No							
a) Sí	b) No								
18. ¿Cuántas veces asistió al médico usted? a) R=									
19. ¿Cuánto es el gasto que realizó en consultas médicas? a) R=									
20. ¿Cuánto es el gasto que realizó en medicinas para contrarrestar las enfermedades? a) R=									
21. ¿Usted o su familia han estado hospitalizados a causa de las enfermedades?									
<table border="1"> <tr> <td>a) Sí</td> <td>b) No</td> </tr> </table>	a) Sí	b) No							
a) Sí	b) No								
22. ¿Cuánto dinero gastó en el hospital? a) R=									
23. ¿Usted dejó de trabajar a causa de las enfermedades?									
<table border="1"> <tr> <td>b) Sí</td> <td>b) No</td> </tr> </table>	b) Sí	b) No							
b) Sí	b) No								
24. ¿Cuántos días de trabajo perdió cuando se enfermó? a) R=									
25. ¿Desde qué año recuerda que inició la aparición de las tolvaneras? a) R=									
26. ¿Usted considera que las tolvaneras dañan su salud?									
<table border="1"> <tr> <td>a) Sí</td> <td>b) No</td> <td>26.1 Por qué (especificar): a) R=</td> </tr> </table>	a) Sí	b) No	26.1 Por qué (especificar): a) R=						
a) Sí	b) No	26.1 Por qué (especificar): a) R=							
27. ¿Por qué cree usted que se generan las tolvaneras? a) R=									
28. ¿Usted usa tapabocas por arribo de las tolvaneras?									
<table border="1"> <tr> <td>a) Sí</td> <td>b) No</td> </tr> </table>	a) Sí	b) No							
a) Sí	b) No								
29. ¿Cuánto gasta mensualmente en la compra de tapabocas? a) R=									
Sección 3 DAC (variable dependiente)									
30. Según usted ¿cuál de las siguientes opciones podría aportar una solución en el corto plazo al problema de las tolvaneras?									
<table border="1"> <tr> <td>a) Implantación de vegetación</td> <td>b) Reforestación</td> <td>c) Abrir la compuerta del lago en temporada de tolvaneras</td> </tr> <tr> <td colspan="3">d) Otra (especifique):</td> </tr> </table>	a) Implantación de vegetación	b) Reforestación	c) Abrir la compuerta del lago en temporada de tolvaneras	d) Otra (especifique):					
a) Implantación de vegetación	b) Reforestación	c) Abrir la compuerta del lago en temporada de tolvaneras							
d) Otra (especifique):									
31. ¿Quién debería resolver el problema de las tolvaneras?									
<table border="1"> <tr> <td>a) Gobierno federal</td> <td>b) Gobierno estatal</td> <td>c) Gobierno municipal</td> </tr> <tr> <td>d) Todos los ciudadanos involucrados con el problema</td> <td colspan="2">e) Empresas privadas</td> </tr> <tr> <td>f) ONGS ambientalistas</td> <td>g) CONAGUA</td> <td>h) Otro (especifique):</td> </tr> </table>	a) Gobierno federal	b) Gobierno estatal	c) Gobierno municipal	d) Todos los ciudadanos involucrados con el problema	e) Empresas privadas		f) ONGS ambientalistas	g) CONAGUA	h) Otro (especifique):
a) Gobierno federal	b) Gobierno estatal	c) Gobierno municipal							
d) Todos los ciudadanos involucrados con el problema	e) Empresas privadas								
f) ONGS ambientalistas	g) CONAGUA	h) Otro (especifique):							
32. Si pudiera recibir una compensación económica mensual por el daño que le causan las tolvaneras a usted y su familia ¿con cuánto dinero estaría dispuesto a ser compensado?									
<table border="1"> <tr> <td>a) \$100-500</td> <td>b) \$500-1000</td> <td>c) \$1000-1500</td> <td>d) \$1500-2000</td> </tr> <tr> <td>e) \$2000-2500</td> <td colspan="3">g) Más de \$2500</td> </tr> </table>	a) \$100-500	b) \$500-1000	c) \$1000-1500	d) \$1500-2000	e) \$2000-2500	g) Más de \$2500			
a) \$100-500	b) \$500-1000	c) \$1000-1500	d) \$1500-2000						
e) \$2000-2500	g) Más de \$2500								
¡Gracias por su valiosa por su participación!									

Instrumento de campo definitivo



Cuestionario para la investigación titulada: **VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS EFECTOS EN LA SALUD POBLACIONAL POR CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA REGIÓN OESTE DEL LAGO DE CUITZEO**

Buenos días (tardes o noches), mi nombre es _____. Estoy realizando un trabajo de investigación para la UMSNH que trata sobre la valoración económica de los efectos en la salud poblacional en relación al deterioro ambiental del lago para encontrar alternativas al problema de las tolvánas, por lo que querría conocer su opinión al respecto. El cuestionario es anónimo, y con el fin de que los datos sean reales y verídicos, necesito que responda con total sinceridad. Antes de iniciar déjeme decirle que no hay respuestas correctas, ni incorrectas, sólo piense bien cada pregunta antes de dar su mejor opinión.

Municipio/localidad _____ Fecha _____ Folio _____ PPC \$500 PPP \$100

Sección 1: Conocimiento de la problemática

1. De los siguientes problemas ambientales ¿podría indicarme, en escala de 1 a 5, qué importancia tiene para usted cada uno de ellos?

	Nada importante				Muy importante
Problemas ambientales	1	2	3	4	5
1. Cambio climático					
2. Mala gestión/escasez del agua					
3. Degradación del entorno natural					
4. Producción y mala gestión de residuos					
5. Otros (especifique):					

2. El Lago de Cuitzeo presenta un proceso de contaminación y existe la posibilidad latente de que éste desaparezca en un futuro e incluso se convierta en un foco de infecciones para la población ¿es algo que le preocupe/afecte actualmente?

1. ☐ Es indiferente
2. ☐ No le preocupa
3. ☐ Poco
4. ☐ Mucho

3. ¿Conocía esta problemática antes de la entrevista?

1. ☐ Nada, nunca escuché sobre el tema
2. ☐ He oído sobre el tema, pero no sé en qué consiste
3. ☐ Conozco algo sobre el tema
4. ☐ Conozco bastante sobre el tema

4. De la siguiente lista, ¿podría indicarme qué tan importante considera la vinculación de los siguientes agentes para resolver el deterioro ambiental del lago y hacer frente a las tolvánas?

	Nada importante				Muy importante
Agentes	1	2	3	4	5
1. Gobierno federal					
2. Gobierno estatal					
3. Gobierno municipal					
4. Empresas privadas					
5. CONAGUA					
6. ONGS ambientalistas					
7. Todos los ciudadanos de la cuenca					
8. Otros (especifique):					

Sección 2: Costos defensivos por cuatrimestre en salud

5. Incluyéndolo a usted ¿cuántas personas que viven en su hogar se han enfermado en el último cuatrimestre? ____ personas/cuatrimetre
6. ¿De qué se han enfermado en su hogar? señale el número de casos total en el último cuatrimestre. 1. Respiratorias (gripa o complicaciones respiratorias) ____
2. Estomacales (diarrea) ____
3. Oftalmológicas (conjuntivitis) ____
4. Otras (especifique): ____
7. ¿Usted o su familia han tenido la necesidad de asistir a consulta médica por las enfermedades mencionadas en el último cuatrimestre? 1 ☐ Sí 0 ☐ No (pasar a la P. 11)
8. ¿Cuántas veces asistieron al médico en el último cuatrimestre? ____ veces/cuatrimetre
9. ¿Cuánto es el gasto que realizó en consultas médicas en el último cuatrimestre? ____ \$/cuatrimestre
10. ¿Cuánto es el gasto que realizó en medicinas para contrarrestar las enfermedades en el último cuatrimestre? ____ \$/cuatrimestre
11. ¿Usted o su familia han estado hospitalizados a causa de las enfermedades o por las tolveneras en el último cuatrimestre? 1 ☐ Sí 0 ☐ No (pasar a la p. 13)
12. ¿Cuánto dinero gastó en las hospitalizaciones durante el último cuatrimestre? ____ \$/cuatrimestre
13. ¿Usted dejó de trabajar a causa de las enfermedades en el último cuatrimestre? 1 ☐ Sí 0 ☐ No
14. ¿Cuántos días de trabajo perdió cuando se enfermó en el último cuatrimestre? ____ días/cuatrimetre
15. ¿Desde qué año recuerda que inició la aparición de las tolveneras? ____
16. ¿Usted o su familia usan tapabocas por el arribo de las tolveneras? 1 ☐ Sí 0 ☐ No
17. ¿Cuánto dinero gastó en la compra de tapabocas en el último cuatrimestre? ____ \$/cuatrimestre

Sección 3 Disposición a ser compensado (DAC) por los problemas en salud derivados del arribo de las tolveneras

18. ¿Estaría dispuesto a aceptar una compensación económica mensual mediante un vale de gastos médicos o farmacéuticos a cambio del daño que le ocasiona el deterioro ambiental del lago por el arribo de las tolveneras? 1 ☐ Sí (pasar a la P. 19) 0 ☐ No (pasar a la P.21)
19. Teniendo en cuenta el daño que le ocasiona el deterioro ambiental del lago por el arribo de las tolveneras ¿aceptaría 500 \$/mes para solventar el costo económico que esto le genera?
- 1 ☐ Sí. Estaría dispuesto ¿Cuál sería la cantidad mínima que aceptaría? ____ \$/mes
- 0 ☐ No. Estaría dispuesto ¿Cuál sería la cantidad mínima que aceptaría? ____ \$/mes
20. ¿Podría indicarme los motivos principales por los que estaría dispuesto a aceptar tal cantidad de dinero? (Señalar todas las respuestas que mencione)
1. ☐ Porque ayuda a hacer frente al problema
2. ☐ Considero que es un monto adecuado
3. ☐ Porque considero apropiado que la compensación se haga mediante el vale
4. ☐ Evitaría un gasto extra en salud
5. ☐ Es tema prioritario para la zona
6. ☐ Otro (especifique): ____
21. (Para los que **No** están dispuesto a aceptar) ¿Podría indicarme por qué motivo(s) no estaría dispuesto a aceptar una posible compensación económica? (Señalar todas las respuestas que mencione)
1. ☐ No soluciona el problema
2. ☐ No considero apropiado que el pago se realice como se menciona
3. ☐ Falta de credibilidad
4. ☐ Por que no representa un problema
5. ☐ No hay razón para ser compensados
6. ☐ Otros (especifique): ____

Sección 4 Disposición a pagar (DAP) por acciones que fomenten el saneamiento del lago

22. De la siguiente lista de acciones para fomentar el saneamiento del lago y la reducción de las tolveneras, ¿qué tan urgente considera la implementación de cada una?

	Poco urgente				Muy urgente
Acciones	1	2	3	4	5
1. Ampliar la infraestructura de plantas de tratamiento para agua residual					

2. Crear rellenos sanitarios intermunicipales apegados a las normas ambientales					
3. Elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales					
4. Reforestar en zonas fundamentales de la cuenca del lago					
5. Implantar vegetación en zonas fundamentales de la ribera del lago					
6. Implementar sistemas eficientes y/o alternativos para la captación de agua					
7. Disminuir la utilización de agroquímicos en la cuenca					
8. Otras (especifique):					

23. Supongamos que para realizar alguna de las acciones mencionadas anteriormente usted tiene que contribuir con una aportación económica mensual. ¿Estaría dispuesto a realizar un pago mediante el recibo de agua? 1 ☐ Sí (pasar a la P.24) 0 ☐ No (pasar a la P.26)

24. De acuerdo con sus posibilidades económicas, ¿contribuiría con 100 \$/mes para la realizar las acciones mencionadas?
1 ☐ Sí. Estaría dispuesto ¿Cuál sería la cantidad máxima? ____ \$/mes
0 ☐ No. Estaría dispuesto ¿Cuál sería la cantidad máxima? ____ \$/mes

25. ¿Podría indicarme los motivos principales por los que estaría dispuesto usted a contribuir con tal cantidad de dinero? (Señalar todas las respuestas que mencione)
1. ☐ Mi nivel de ingreso me permitiría pagar esa cantidad
2. ☐ Tener disponibilidad de disfrutar el panorama del lago
3. ☐ Tener disponibilidad del lago para las futuras generaciones
4. ☐ Estoy a favor de la conservación y restauración del lago
5. ☐ Porque vivo en/cerca de la zona
6. ☐ Para que las actividades económicas no se resientan
7. ☐ Para mejorar la salud
8. ☐ Otros (especifique):

26. (Para los que No están dispuestos a realizar una aportación) ¿Podría indicarme los motivos principales por los que no estaría dispuesto a realizar una contribución? (Señalar todas las respuestas que mencione)
1. ☐ Mi nivel de ingreso no me permitiría contribuir
2. ☐ El gobierno es quien debe aportar fondos para mejorar el lago
3. ☐ El dinero se destinará para otros fines
4. ☐ No cree que se pueda mejorar el lago
5. ☐ Mejorar el lago no genera ningún beneficio para nuestro hogar
6. ☐ No le interesa
7. ☐ No se generarán mejoras en la salud
8. ☐ Aunque me importa el tema, no me parece adecuado contribuir junto al recibo del agua
9. ☐ Otros (especifique):

Sección 5 Índice de compromiso ecológico para el mejoramiento ambiental del lago					
27. Utilizando la escala del 1 al 5, ¿hasta qué punto está de acuerdo (o no) con las afirmaciones de qué?					
	Desacuerdo		De acuerdo		
6. Compromiso ecológico afectivo	1	2	3	4	5
1. Me enoja pensar que las autoridades gubernamentales no hacen nada para controlar la degradación ambiental del Lago de Cuitzeo.					
2. Nunca me ha afectado el deterioro ambiental del lago mediante las tolvaneras y pienso que se exagera con el tema.					
7. Compromiso ecológico verbal	1	2	3	4	5
1. Participaría en programas de voluntariado ambiental que se oferten en la Cuenca de Cuitzeo.					
2. Estaría dispuesto a utilizar productos menos contaminantes aunque éstos cuesten más.					
8. Compromiso ecológico real	1	2	3	4	5
1. Estoy pendiente de las propuestas ambientales que ha realizado el partido al que voté en las últimas elecciones.					

2. Utilizo detergentes, jabones y otros productos biodegradables.

Sección 6 Información socioeconómica

28. Edad ____ años

29. Sexo: 0 ☐ Hombre 1 ☐ Mujer

30. Incluyéndolo a usted ¿cuál es el número total de personas que viven en su hogar? ____ personas

31. ¿Cuál es su último grado de estudios finalizado? 0 ☐ No estudio 1 ☐ Primaria 2 ☐ Secundaria 3 ☐ Preparatoria 4 ☐ Universidad 5 ☐ Posgrado

32. ¿Cuántos años tiene viviendo en la localidad? ____ años

33. ¿Cuántos años tiene viviendo en su casa? ____ años

34. ¿Su casa es propia o rentada? 0 Propia ____ 1 Rentada ____

35. ¿A qué se dedica? 0 ☐ Campesino 1 ☐ Obrero 2 ☐ Construcción 3 ☐ Comerciante 4 ☐ Chofer 5 ☐ Empleado de gobierno 6 ☐ Desempleado 7 ☐ Otro (especifique):

36. ¿Además de usted cuántas personas de su familia trabajan? ____ personas

37. ¿Cuántos días trabaja a la semana? ____ días/semana

38. ¿Cuántas horas trabaja al día? ____ horas/día

39. ¿Cuánto es su ingreso mensual (personal)? 0 ☐ <\$2, 000 1 ☐ \$2,000-4000 2 ☐ \$4,000-6,000 3 ☐ \$6,000-8,000 4 ☐ \$8,000-10,000 5 ☐ \$10,000-20,000 6 ☐ \$20,000-30,000 7 ☐ >\$ 30,000

40. ¿Cuánto es el ingreso familiar mensual de su hogar? 0 ☐ <\$2,000 1 ☐ \$2,000-4000 2 ☐ \$4,000-6,000 3 ☐ \$6,000-8,000 4 ☐ \$8,000-10,000 5 ☐ \$10,000-20,000 6 ☐ \$20,000-30,000 7 ☐ \$30,000-40,000 8 ☐ 40,000-50,000 9 ☐ >\$50,000

41. ¿Desea realizar algún comentario o aportación adicional? 1 ☐ Sí 0 ☐ No _____

¡Gracias por su valiosa por su participación!

Folleto explicativo



Valoración económica de los efectos en la salud poblacional por contaminación ambiental en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo



Localización

El Lago de Cuitzeo (LC) se localiza en el suroeste del estado de Guanajuato y al noroeste del estado de Michoacán.

Tiene forma alargada, con una orientación este-oeste. Su área total es de 420 km² y posee una longitud máxima de 51 km y 13 km de



amplitud máxima.

Su principal afluente es el río Grande de la ciudad de Morelia, el cual aporta el 43% del escurrimiento total para este lago y recibe los desechos municipales de la misma.



La antigua carretera federal número 43 Morelia-Salamanca divide al LC en dos vasos de agua, el Este y Oeste. En el año 2005 el Oeste fue cruzado nuevamente por una autopista de cuota que dirige de Morelia rumbo a Salamanca.

Flora

El Lago cuenta con vegetación halófila, tolerante a la salinidad. Algunas plantas son el chicame y la verdoluga. También posee especies hidrófitas arraigadas emergentes, sumergidas y hojas flotantes.

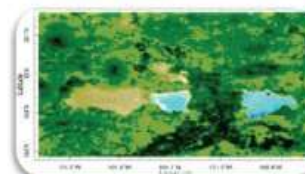


Situación actual del Lago

En la actualidad, el LC presenta reducciones en su espacio de agua y temporalmente el Vaso Oeste se deseca. Situación que obedece en parte, al deterioro de la Cuenca, derivado de la actividad económica y del proceso de urbanización. Los usos predominantes del recurso hídrico en la región son: agrícola, industrial y urbano.

La falta de cumplimiento a la regulación ambiental y el vertido de contaminantes al lacustre han generado la acumulación de elementos tóxicos y cancerígenos.

Cuando ocurre la desecación del Vaso Oeste, se presenta la aparición de toxinas, que cubren a las poblaciones ribereñas en los municipios de Cuitzeo, Huandacaro, Copándaro y Chucándiro, ocasionando daños directos en la salud de los habitantes.





Valoración económica de los efectos en la salud poblacional por contaminación ambiental en la Región Oeste del Lago de Cuitzeo



Alternativas para mejorar el Lago y reducir las tolvaneras

Las posibles acciones necesarias que se están analizando para fomentar el saneamiento del lago y la reducción de las tolvaneras son:

Ampliar la infraestructura de plantas de tratamiento para agua residual.

Crear rellenos sanitarios intermunicipales apegados a las normas ambientales.

Elaborar el compostaje de los desechos urbanos y rurales.

Reforestar e implantar vegetación en zonas fundamentales de la ribera y cuenca del lago.

Implementar sistemas eficientes y/o alternativos para la captación de agua.

Disminuir la utilización de agroquímicos en la cuenca.

El costo de implementación de estas acciones implicaría una contribución económica por hogar mensual. Este se realizaría mediante el recibo de agua como parte de los impuestos que usted paga actualmente.

Posibles mejoras

Mejorar los estándares de calidad del agua superficial.

Mejorar el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, el control de los gases y lixiviados, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

Incrementar la cobertura de bosque en la cuenca Cuitzeo para regular las condiciones climáticas y plantar vegetación en las zonas ribereñas del Vaso Oeste a una distancia de 10-15 metros en los márgenes del lago.

Mejorar la infraestructura de distribución entre los diferentes usos de agua.

Tener sistemas agropecuarios sostenibles con menor impacto ambiental, mediante una adecuada utilización de los fertilizantes y herbicidas orgánicos.

