

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
GENERADOS POR LA CONTAMINACIÓN HÍDRICA DEL RÍO DE ORO EN LA
CABECERA MUNICIPAL DE GIRÓN.

BREYAN ALEXIS POVEDA CORREA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA

2019

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES
GENERADOS POR LA CONTAMINACIÓN HÍDRICA DEL RÍO DE ORO EN LA
CABECERA MUNICIPAL DE GIRÓN.

BREYAN ALEXIS POVEDA CORREA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ECONOMISTA

DIRECTOR

JORGE LUIS NAVARRO ESPAÑA
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
BUCARAMANGA

2019

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, Ana Leysa Correa, por la paciencia y el apoyo brindado.

A los familiares que nunca perdieron la fe en mí y me brindaron su apoyo.

A mi director, Jorge Navarro, por todas las explicaciones y esfuerzos que hizo para ayudarme en el desarrollo del proyecto.

A los profesores de la escuela de economía por todo lo que me enseñaron.

A todo aquel que de algún modo pudo influir en mi formación.

Gracias.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. ANTECEDENTES	17
2. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 EL ORIGEN DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES	26
2.1.1 Externalidades.....	28
2.1.2 Bienes públicos y Recursos comunes.....	29
2.2 EL VALOR ECONÓMICO DEL AMBIENTE	30
2.3 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AMBIENTE Y MÉTODOS DE VALORACIÓN	32
2.3.1 Excedente del consumidor.....	33
2.3.2 Variación compensada (VC).....	34
2.3.3 Variación equivalente (VE).....	35
2.3.4 Disposición a pagar y compensación exigida.....	36
2.3.5 Diferencias entre la DAP y la CE.....	37
2.3.6 Métodos de valoración.....	38
2.3.6.1 El método de valoración contingente.....	40
3. CARACTERIZACIÓN RÍO DE ORO	46
3.1 ESTADO DEL AGUA DEL RÍO DE ORO	47
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE GIRÓN.....	51
4. METODOLOGÍA.....	53
4.1 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE.....	53
4.1.1 Encuesta.....	53
4.1.2 Población, muestra y submuestras.....	55
4.1.3 Análisis descriptivo de los resultados.....	55
4.1.4 Estimación de la DAP.....	61
4.1.4.1 Resultados estimación.....	64
5. CONCLUSIONES.....	70
6. RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA.....	74

ANEXOS.....79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tasas de incidencia de enfermedad	19
Tabla 2. Índices de calidad hídrica para el Río de Oro en la microcuenca Oro Bajo (2017)	48
Tabla 3. Promedio de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del Río de Oro (2018).	50
Tabla 4. Estadísticos descriptivos para las variables cuantitativas consideradas..	56
Tabla 5. Conteo de las respuestas a las preguntas sobre disposición a pagar.	60
Tabla 6. Lista de variables independientes consideradas para la estimación del modelo de disposición a pagar.	63
Tabla 7. Modelo estimado de Disposición a Pagar por una mejora en la calidad hídrica del Río de Oro en el municipio de Girón (2018)	64
Tabla 8. Disposición a pagar promedio de los habitantes de la cabecera municipal de Girón por una mejora en la calidad hídrica del Río de Oro	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Óptimo e ineficiencia económica	27
Figura 2. Tipología del valor económico total.	32
Figura 3. Excedente del consumidor.....	33
Figura 4. Variación compensada para el caso de una mejora ambiental.....	35
Figura 5. Variación equivalente para el caso de una mejora ambiental.....	35
Figura 6. Ubicación geográfica del tramo de estudio.	46
Figura 7. Frecuencia de visitas de los encuestados al Río de Oro (2018).....	57
Figura 8. Relación de los encuestados con el Río de Oro.	57
Figura 9. Sexo de los encuestados.....	58
Figura 10. Situación laboral de los encuestados.....	58
Figura 11. Nivel de estudios de los encuestados.....	59
Figura 12. Estrato de los encuestados.....	59

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Definición de costes para cada medida defensiva	22
Cuadro 2. Relación de la DAP y CE con la VC y VE ante diferentes modificaciones ambientales.....	36
Cuadro 3. Clasificación de los métodos de valoración económica	40
Cuadro 4. Valor económico desagregado del Río de Oro en el municipio de Girón (2018).	68

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Variación excedente del consumidor.....	79
Anexo B. Encuesta de valoración contingente.....	80

RESUMEN

TITULO: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA CONTAMINACIÓN HÍDRICA DEL RÍO DE ORO EN LA CABECERA MUNICIPAL DE GIRÓN*.

AUTOR: Breyan Alexis Poveda Correa **

PALABRAS CLAVES: calidad hídrica, valoración contingente, disposición a pagar, Río de Oro, cabecera municipal.

CONTENIDO

En esta investigación se realizó una valoración económica del impacto ambiental por la contaminación hídrica del Río de Oro en la cabecera municipal de Girón, a través, del método de valoración contingente. Para ello se aplicaron encuestas a 605 hogares de la cabecera municipal de Girón en donde se les cuestionaba por su disposición a pagar por mejorar la calidad del agua del río a un punto similar al de hace 40 años. Esto se realizó porque se evidencio en la información provista por la autoridad ambiental que la calidad del agua del río se encuentra en un estado inadecuado, lo cual ha afectado todos los beneficios que las personas recibían del río. Una vez realizado el proceso de valoración, se encontró que los habitantes de la cabecera municipal de Girón están perdiendo bienestar por un monto de \$3.333.932.007 de pesos anuales debido a la contaminación del río. Esta cuantía a su vez fue desagregada para que sea tomada en cuenta por los diferentes proyectos que busquen conservar el río. Se encontró que la mayor pérdida de bienestar corresponde a los valores de uso indirecto, de existencia y de herencia.

* Trabajo de grado.

** Estudiante de Economía, Escuela de economía y administración, Facultad de ciencias humanas, Universidad Industrial de Santander. Correo de contacto: alexisgohan2@gmail.com

ABSTRACT

TITLE: ECONOMIC VALUATION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS GENERATED BY THE WATER CONTAMINATION OF THE RIO DE ORO IN THE GIRÓN MUNICIPAL HEADQUARTERS*.

AUTHOR: Breyan Alexis Poveda Correa**

KEYWORDS: water quality, contingent valuation, willingness to pay, Río de Oro, municipal capital.

DESCRIPTION

In this research, an economic assessment of the environmental impact caused by the water pollution of the Río de Oro in the municipal capital of Girón was made, through the contingent valuation method. To this end, surveys were applied to 605 households in the municipal capital of Girón, where they were questioned for their willingness to pay to improve the quality of the river water to a point similar to that of 40 years ago. This was done because it was evidenced in the information provided by the environmental authority that the water quality of the river is in an inadequate state, which has affected all the benefits that people received from the river. Once the assessment process was carried out, it was found that the inhabitants of the municipal capital of Girón are losing welfare in the amount of \$ 3,333,932,007 pesos annually due to the contamination of the river. This amount in turn was disaggregated to be taken into account by the different projects that seek to conserve the river. It was found that the greatest loss of welfare corresponds to the values of indirect use, existence and inheritance.

* Trabajo de grado.

** Estudiante de Economía, Escuela de economía y administración, Facultad de ciencias humanas, Universidad Industrial de Santander. Correo de contacto: alexisgohan2@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La contaminación de fuentes hídricas se ha hecho una práctica recurrente a nivel mundial. “Unos 2 millones de toneladas de desechos son arrojados diariamente en aguas receptoras, incluyendo residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas (fertilizantes, pesticidas y residuos de pesticidas)”¹.

Diferentes actividades del hombre generan residuos que alteran el estado natural de las masas de agua, al disponerse en ellas. “Básicamente se produce alteración de las funciones ecológicas, reducción de la diversidad biológica, daño a los hábitats acuáticos y contaminación de los cauces bajos y en los ecosistemas marinos y efectos en la salud humana”². Se afectan las características físicas, químicas y biológicas de estas fuentes, poniendo en riesgo los beneficios que se pueden obtener de ellas.

Puesto que la contaminación es una problemática ambiental que pone en riesgo a las fuentes hídricas, y con ello el bienestar del hombre, se ha despertado el interés por gestionar su uso de modo tal que sean preservados. El problema es que la gestión de estos recursos no se suele dar de forma natural en una sociedad que se mueve conforme indica el mercado, ya que no adquieren un valor en él y por tanto no se racionalizan. En respuesta a ello, se ha propuesto, desde la economía ambiental, definir estos valores mediante diferentes métodos que reflejen la importancia del ambiente sobre el bienestar de las personas, para su adecuada gestión.

¹ UNESCO. Agua para todos, agua para la vida: informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. España, 2003. p. 9. ISBN 92-3-103881-8

² Escobar, Jairo. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras. Santiago: CEPAL. División de recursos naturales e infraestructura, 2002. p. 13. ISBN 92-1-322090-1

El Río de Oro en la cabecera municipal de Girón es una de estas fuentes hídricas que es contaminada, pero que carecen de un valor que permitan su gestión. En este afluente, por ejemplo, se evacuan vertimientos residenciales e industriales, se arrojan residuos sólidos y se depositan sedimentos generados por la actividad minera. Esto lo ha llevado a un nivel de contaminación que despierta una percepción desfavorable por parte de las personas, las cuales alegan por los malos olores, los zancudos, la pérdida de servicios recreativos, de provisión de recursos como agua y peces, entre otros. A pesar de las molestias que esto genera, el río mantiene su nivel de contaminación lo cual indica que el efecto sobre el bienestar de las personas es de algún modo ignorado al momento de darle uso.

Debido a lo anterior, se consideró pertinente realizar una valoración económica del impacto que tiene la contaminación del río sobre las personas. Esto con el fin de que los hacedores de política tengan en cuenta el aspecto económico al momento de establecer planes de gestión para esta fuente hídrica.

Como resultado de investigación se encontró que para los habitantes de la cabecera municipal de Girón el valor económico perdido por la desmejora en la calidad hídrica del Río de Oro es de \$3.333.932.007 pesos anuales. Para hallarlo, la investigación se dividió en dos partes, además de los capítulos de antecedentes, de marco teórico y el de conclusiones. Estas son: Caracterización del Río de Oro y Aplicación del método de valoración contingente a la desmejora de la calidad hídrica del Río de Oro.

En la primera parte del trabajo se realizó una descripción del estado actual del Río de Oro en la microcuenca Oro Bajo, prestando especial atención a su calidad hídrica. Con ello se mostró la magnitud del daño ambiental y su efecto sobre los servicios ambientales. Además, se describió la población afectada por la contaminación del río en esta microcuenca.

En el segundo apartado, se usó el método de valoración contingente para estimar la disposición a pagar de los gironeses por recuperar cierto nivel de calidad hídrica del Río de Oro, similar a la que tenía en el pasado. El valor hallado se interpretó como un costo ambiental, debido a que los servicios y beneficios del río no pueden ser disfrutados por las personas a causa de la situación de contaminación.

Con la valoración fue posible, además, realizar una desagregación del valor económico total del río, lo cual puede resultar útil para una mejor administración del recurso. Se encontró que el mayor valor que le dan los gironeses al río tiene que ver con un valor de uso indirecto, seguido del valor de existencia y de uso directo. Además, se encontró que los hombres y los jóvenes tienen una mayor disposición a pagar por mejorar la calidad del río, lo cual puede resultar relevante al momento de plantear los diferentes proyectos de conservación del río.

1. ANTECEDENTES

Las problemáticas ambientales han encontrado diferentes formas de ser mitigadas a través de avances tecnológicos y programas de conservación. Algunas de estas medidas, sin embargo, no se desarrollan ya que son abordados solo desde una perspectiva de rentabilidad financiera, omitiendo el carácter económico. Es decir, no tiene cuenta el efecto sobre el bienestar de las personas. La problemática persiste a pesar de haber soluciones. Debido a esto, se desarrollan trabajos de valoración económica para servir como incentivo a la realización de estos proyectos de conservación.

A nivel global se encuentra, por ejemplo, el trabajo del economista Carlos Huayhua (2015), quien en su investigación: “Valoración económica del recurso hídrico en la ciudad de Pichari”, cuantifica la pérdida del bienestar por la contaminación hídrica para evaluar la posibilidad de un proceso de descontaminación. En específico el objetivo del proyecto es estimar el valor económico de la contaminación del recurso hídrico en el distrito de Pichari, Perú, para costear procesos de descontaminación del río.

El autor encuentra importante realizar esta valoración porque identifica que las fuentes hídricas de la ciudad están siendo usadas como receptoras de aguas residuales, residenciales e industriales, y residuos sólidos. Lo cual ha derivado en un incremento la contaminación física, química y biológica de los afluentes, afectando los servicios del río y por ende el bienestar de las personas.

Para cuantificar el valor de la contaminación el autor se basó el método de valoración contingente. Aplicó una encuesta a 353 familias en la ciudad de Pichari, en la que preguntaba: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente para la restauración de la calidad del agua de los ríos del distrito? El formato de la

pregunta de valoración que usó fue el de escalera, es decir, les ofrecía varias opciones de pago y la persona escogía el que considerara.

Mediante una estimación econométrica se determinó que la media aritmética de la DAP es de 3 soles por mes. Es decir, que una persona promedio está dispuesta a pagar 3 soles más por mejorar la calidad del Río.

La principal conclusión a la que llegó el autor es que con este monto no sería posible costear un proceso real de recuperación de la calidad de esta fuente hídrica.

Esta investigación resulta importante porque muestra que algunas de las variables que explican de mejor modo la DAP son el ingreso y la ocupación de la persona.

Por otro lado, algunos procesos de valoración económica buscan motivar medidas para la conservación del ambiente exponiendo el impacto, en términos económicos, que ello tiene para la salud. En esta línea se halla el trabajo de la economista Alcira Sánchez (2008), quien en su investigación: “Valoración económica, a través del método de costos de enfermedad, de las ERA’s presentes en los niños menores de cinco años de tres barrios de la localidad de Bosa, producidas por la contaminación del Humedal Tibanica”, cuantifica un costo de \$38´805.996 semestrales como el costo de enfermedad.

Este valor, sin embargo, es una suposición de la autora, ya que no logró establecer una función dosis-respuesta entre la contaminación del Humedal y las enfermedades respiratorias agudas (ERA’s) a partir de la cual pudiera estimar un número de casos, con validez estadística.

Más recientemente, se encuentra la investigación de los economistas Elia Aquino, Lilia Rodríguez y Jorge Morales (2012): “Valoración económica de los impactos

ambientales en la salud por la contaminación del Río Atoyac”. En ella los autores cuantifican los costos en salud generados por la contaminación de esta fuente hídrica mediante el método de costos de enfermedad.

Identificaron que en el Río Atoyac se presenta una situación de contaminación que supera los límites establecidos por la autoridad ambiental. El número de coliformes totales supero el límite de 1000 (NMP/100 mL) en todos los municipios. En el punto con menor nivel de contaminación, por ejemplo, el valor fue de 4.28E+09(NMP/100 mL). Cuantía que está por encima del límite de contaminación.

Según los autores esta situación de contaminación incide en la generación de diferentes enfermedades, incluso tan graves como el cáncer. De todas ellas, decidieron evaluar el caso de las enfermedades gastrointestinales, las cuales presentan el siguiente nivel de incidencia.

Tabla 1. Tasas de incidencia de enfermedad

Municipio.	Población potencialmente afectada.	Número de casos presentados.	Tasa de incidencia (%)
Nativitas	2842	79	2,78
Xoxtla	1073	3	0,28
Teacalco	475	11	2,31
Tepetital	4904	41	0,84
Tetlatlahuca	1386	27	1,95
Tlaltenango	464	8	1,72

Fuente: AQUINO, Elia; RODRÍGUEZ, Lilia; MORALES, Armando. Valoración económica de los impactos ambientales en la salud por la contaminación del Río Atoyac. Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana. 6 p.

Centrados en los problemas gastrointestinales, decidieron aplicar el método de costos de enfermedad para estimar parte del valor del impacto. Para ello, primero calcularon una función dosis respuesta, que muestra cómo cambia la morbilidad

ante cambios en la calidad del agua. Hallando la siguiente estimación:

$$H = 12685 + (2,31e^{-12}) * \text{Numero de coliformes} \quad (1)$$

A partir de esta función calcularon el cambio de la morbilidad en dos escenarios: 1) incremento del 10% en el nivel de coliformes 2) Alcanzar el nivel de coliformes establecido por la autoridad ambiental. Con el cambio en el número de casos se realizó el cálculo de costos directos (medicamentos, tratamientos) e indirectos (días no laborados). Los precios considerados fueron los que hallan en los mercados privados y los establecidos de forma administrativa en el seguro social. El resultado fue un incremento de 5,9% en los gastos para el primer caso y una reducción del 58% en el segundo.

Como alternativa al método de costos de enfermedad se encuentra el método de gastos defensivos. Con este es posible establecer el valor perdido por situaciones desfavorables a la salud mediante el gasto realizado para mitigar y/o prevenir la problemática. En esta tónica encontramos a los economistas Jesús Barreiro y Luis Pérez en su investigación: “Beneficios sociales de la mejora en la calidad del agua: una aproximación a partir de los costos defensivos en los hogares”. En donde realizan la cuantificación del ahorro en gastos defensivos que supondría mejorar la calidad algunos ríos en España.

La investigación consideró que a pesar de que los niveles de contaminación en los ríos de España cumplen los estándares de calidad para consumo, las personas tienen una percepción desfavorable de la situación. Es decir, sienten que su bienestar es vulnerado. Razón por la cual deben gastar su renta en medidas defensivas para consumir agua.

Los autores decidieron, entonces, cuantificar lo que significaría para la sociedad mejorar la calidad del agua mediante los gastos en medidas como comprar agua

embotellada, instalar filtros y hervir el agua. Para tal tarea se usó el método de costos defensivos, que consiste en establecer una función para las diferentes medidas defensivas que calcule el gasto efectivamente realizado durante cierto periodo de tiempo. No sin antes identificar estadísticamente los factores que llevan a tomar estas medidas y los que modifican la cantidad de las mismas.

Aplicando un modelo logístico encontraron que el uso de medidas defensivas se explica, principalmente, por la percepción de la calidad del agua de boca y la influencia de esta sobre la salud. En cuanto a los factores que determinan la intensidad de las medidas defensivas se halló que el incremento en el consumo de agua embotellada es explicado positivamente por la percepción subjetiva del agua y negativamente por su importancia.

Una vez definido esto, se procedió a calcular los gastos defensivos teniendo en cuenta las condiciones que se establecen en el “Cuadro 1”.

Con base en él y una vez aplicada las encuestas a un grupo de 550 hogares que se ven afectados por el proyecto de abastecimiento, se determinó un gasto medio anual de 126,72 euros por hogar. Esto equivale a un gasto defensivo puro (los hogares que dejarían de usar las medidas en caso de una mejora) de 14.175.917 euros para toda la población. Llegando el valor de la mejora en la calidad del agua hasta 16.288.888 euros, en lo que se refiere al valor de uso.

En el país también se han realizado investigaciones que buscan la conservación de los recursos mediante la valoración económica. Se destaca la realizada por el ingeniero ambiental Ramiro Delgado (2015): “Valoración económica de bienes y servicios hídricos de la microcuenca del Río Yayatá en el municipio de Pacho Cundinamarca”. En ella busca evaluar el comportamiento económico de la microcuenca y si dicho comportamiento presenta viabilidad para iniciar un programa de pagos por servicios ambientales, que conserven el recurso hídrico.

Cuadro 1. Definición de costes para cada medida defensiva

Comportamiento	Definición del coste	Coste estimado semanal
Compra de agua embotellada	Precio de adquisición	Precio (por formato de compra) X cantidad (consumo declarado)
Instalación de filtros	Depreciación y coste variable	Coste de filtro/vida útil (en meses)+ coste de mantenimiento/vida útil(en meses)
Hervir agua	Gasto energético	Coste de energía X Consumo medio familiar al mes.

Fuente: PÉREZ, Luis; BARREIRO, Jesús. Beneficios sociales de la mejora en la calidad del agua: una aproximación a partir de los costes defensivos de los hogares. En: Estudios de economía aplicada. 2006, vol. 24-1., p. 453-476.

La investigación se desarrolla en torno a la microcuenca del Río Yayatá, el cual tiene su origen en el Páramo Guargua y el Laguna. Allí se presenta la necesidad de realizar una delimitación del páramo, ya que actividades como la agricultura a base de agrotóxicos, la ganadería y la minería están poniendo en riesgo todo el sistema hídrico. Además, el 42,5 % de los habitantes rurales toman agua directamente de esta fuente, luego su deterioro implica un problema de abastecimiento. De igual modo, el sobrepasar el soporte de suelos, la expansión de la frontera agrícola y la disminución de áreas boscosas ha afectado el terreno, lo cual incrementa el riesgo de deslizamiento.

Pero, el autor considera que realizar un proceso de delimitación sin más afectaría la subsistencia de muchas familias que dependen de tales actividades. Debido a ello considera pertinente realizar una de valoración económica que permita

evaluar la viabilidad del establecimiento de pagos ambientales para complementar la delimitación del territorio de paramo.

Para cuantificar el valor económico usaron el método de valoración contingente. En el tuvieron en cuenta una población de 11268 habitantes de las veredas: El bosque, El cabrero, Yayatá, San Miguel, Guayabal, Llano De La Hacienda y el casco urbano de Pacho. En estas poblaciones se aplicó una encuesta a 221 personas en donde se les pregunto en formato referéndum si estarían dispuestos a pagar \$7 pesos por cada metro cubico de agua captada del recurso hídrico. Usando un modelo logístico se determinó que las personas le dan un valor de uso para abastecimiento promedio \$3,2 pesos por metro cubico de agua a esta fuente hídrica.

En cuanto a la posibilidad de establecer un pago por servicios ambientales, se realizó un análisis costo beneficios mediante el método de beneficios netos para las actividades representativas. Esto mediante dos procedimientos: Encuestas y análisis de precios unitarios (APU) y de producción.

La encuesta fue aplicada a una muestra de 54 hogares rurales a los que se les preguntó sus principales actividades económicas, los ingresos de dichas actividades, el número de trabajadores y la disposición a cambiar sus actividades.

Con la información obtenida, determinó los costos y beneficios de producción por hectárea, que sirvieron para aplicar un análisis de flujo de fondos. El resultado fue un VPN a 10 años de 54, 60 y 235 millones de pesos para las actividades de cultivo de papa, zanahoria, y ganadería, respectivamente, los cuales representa el costo de oportunidad.

En la encuesta también se determinó que las personas estarían dispuestas a realizar un cambio de actividades en un 63% de los casos. El problema, sin

embargo, es que la disposición a pagar no es suficiente para cubrir el costo de oportunidad generado por la aplicación de los programas de pagos por servicios ambientales. De modo que es necesario que la autoridad competente encuentre la forma de incrementar el recaudo si se quiere realizar una delimitación del páramo que no atente contra quienes dependen de su explotación.

A nivel local no se encontraron estudios que evalúen el impacto de la contaminación de una fuente hídrica, sin embargo, si existen otras referentes a otros bienes ambientales. Se trae a colación la investigación de los economistas Yurley Villamizar y Oscar Román, titulada: “Valoración económica de los servicios ecoturísticos del territorio de vetas. Aplicación del método de valoración contingente de doble límite”.

La investigación de estos autores se desarrolla en torno al Páramo de Santurbán, en específico la parte que está en jurisdicción del municipio de Vetas. Allí identificaron 4 problemáticas ambientales y sociales que motivan la idea de desarrollar un sector ecoturístico en esta región. Estas problemáticas son: el agotamiento de los reservorios de agua, la contaminación del río vetas, conflicto en el uso del suelo y el bajo nivel de vida de los habitantes. Motivados en ellas, los autores decidieron realizar una valoración económica del servicio ecoturístico como una alternativa de desarrollo sostenible para este territorio.

Para calcular ese valor, los autores se basaron en el método de valoración contingente. Realizaron encuestas a una muestra de 386 habitantes del Área Metropolitana de Bucaramanga, por ser considerados usuarios potenciales del servicio ecoturístico. En ella buscaban conocer la disposición a pagar por un boleto de entrada a un parque hipotético, en el que es posible realizar varias actividades turísticas. La pregunta de valoración se formuló en formato dicotómico doble, ya que de este modo se tiene niveles de confianza más estrictos. El valor que hallaron fue de 22.990 pesos en el modelo simple y 17.348 pesos en el doble

límite.

Por otro lado, los autores también realizaron un análisis de la influencia de cada variable explicativa de la DAP. Determinaron que las personas con mayor nivel de ingreso, con más años de educación y de mayor estrato tienen una disposición a pagar más alta por la biodiversidad del páramo. Por ello, recomiendan realizar un estudio de las preferencias de esta población respecto al parque para obtener más rentabilidad en el corto plazo.

Como se evidencia, a nivel global se han empezado a usar diferentes métodos para cuantificar el valor del ambiente de modo que tomen las medidas necesarias para conservar su flujo de bienes y servicios. Aunque a nivel local es más difícil encontrar estudios de este tipo, esto no quita el hecho de que se presenten problemáticas ambientales. Esta realidad debe despertar el interés por realizar más procesos de valoración a nivel local de modo que inicie una gestión adecuada de los recursos de la naturaleza.

2. MARCO TEÓRICO

El hombre en su intento de satisfacer necesidades requiere valerse de algún modo en la naturaleza. El crecimiento de las sociedades ha traído consigo un mayor uso de recursos de la naturaleza, incrementando la presión sobre sus ciclos regenerativos, que la exponen a situaciones que las ciencias estudian como problemas ambientales. Las explicaciones que tiene la economía en torno a este tema se dan desde dos enfoques: el de la economía ambiental y el de la economía ecológica. La primera con base a las herramientas de la teoría neoclásica realiza una determinación en términos económicos de los problemas ambientales, mientras el segundo trata estos problemas desde la teoría de sistemas.

2.1 EL ORIGEN DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES

Los problemas ambientales adquieren una conceptualización particular en el campo de la economía ambiental. En términos comunes estos problemas se refieren a cualquier alteración que provoque un desequilibrio en el ambiente y lo afecte negativamente, mientras para la economía ambiental es aquel nivel de desequilibrio que la sociedad no ha escogido. El economista Darrell Hueth los define así: “la improbabilidad de que el funcionamiento del mercado libre provea el nivel de contaminación que la sociedad prefiere”³

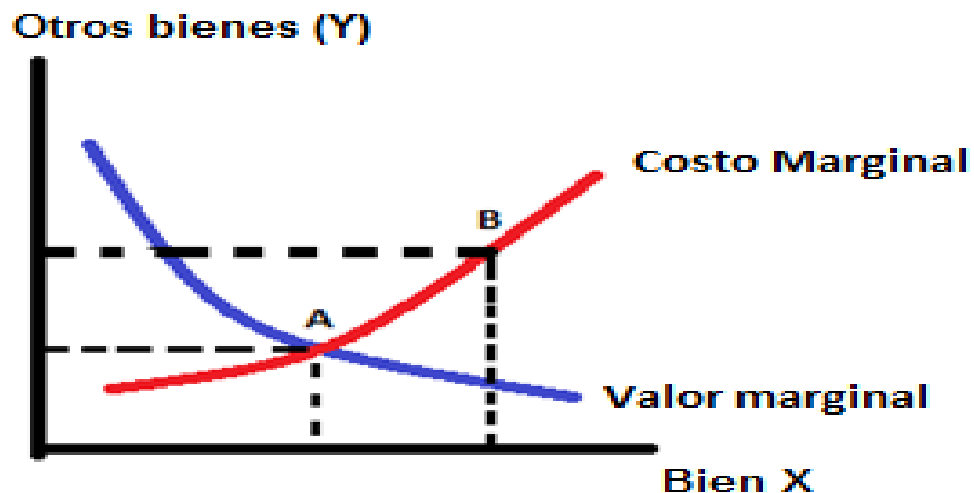
Hablar del nivel de contaminación que la sociedad prefiere puede resultar extraño, sin embargo, se fundamenta en la realidad económica de los recursos. El hombre tiene un conjunto de necesidades que debe resolver dados unos recursos

³ HUETH, Darrell. ¿Por qué tenemos problemas ambientales? En: DESARROLLO Y SOCIEDAD. Junio, 1993, No.31. p. 77.

escasos: así como las personas necesitan respirar aire limpio, en ocasiones requieren movilizarse en medios que terminan contaminándolo. Refiriéndose a esto, el economista Xavier Labandeira afirma: “el problema reside en cómo se resuelve el conflicto entre las diversas demandas que puede satisfacer el medio ambiente natural”⁴ A lo que se enfrenta la sociedad, en este sentido, es a escoger que nivel de problemática ambiental desea dado el conjunto de recursos existente.

La decisión que toma la sociedad en torno al uso deseado de cualquier recurso normalmente se basa en un mecanismo de asignación, siendo el mercado el más usual para tal tarea. Bajo este mecanismo se confrontan las preferencias de la sociedad en torno a los bienes con las posibilidades producción, resultando de ello la mejor asignación posible de los recursos. Esta asignación se refiere al punto en el cual el valor marginal social se intercepta con el costo marginal de un bien, tal como se muestra en el punto A de la “Figura 1”.

Figura 1. Óptimo e ineficiencia económica



La sociedad se ubica en el punto óptimo gracias al sistema de precios que surge del mercado, ya que permite a los agentes regular los comportamientos que

⁴ LABANDEIRA, Xavier; LEÓN, Carmelo; VÁZQUEZ, María. Economía ambiental. Madrid: Pearson educación, 2007. p. 21. ISBN 84-205-3651-2

configuran el uso de los recursos. El economista Diego Azqueta afirma: “estos precios, que informan sobre el valor que el mercado otorga a los distintos bienes y servicios, son los que contienen la información necesaria para que las personas organicen su comportamiento tanto en su papel de consumidores como en su papel de productores.”⁵ Es decir, los precios de mercado son información sobre el valor que los agentes dan a las cosas, a partir de la cual racionalizan el uso de los recursos de forma óptima.

Existen, sin embargo, situaciones en donde los recursos no logran ser racionalizados a través del sistema de mercado. Siguiendo a Azqueta: “existe un conjunto de bienes y (males) que, por carecer de un mercado en el cual intercambiarse, carecen así mismo de precios”⁶ Este es el caso de algunos bienes ambientales que no tienen un mercado natural y que, por tanto, no adquieren un precio a partir del cual los agentes racionalicen su uso. Por lo anterior, la economía se puede ubicar en algún punto no óptimo, en el cual los costos por el uso del bien difieren de los beneficios que genera el mismo, como el B de la gráfica 1.

Hueth⁷ identifica tres casos pertinentes de ausencia de mercado para el contexto de los problemas ambientales, a saber: 1) externalidades 2) bienes públicos 3) recursos comunes. De igual modo Azqueta⁸ distingue estas tres situaciones, pero clasifica a los dos últimos como casos extremos del primero.

2.1.1 Externalidades. En la teoría económica las externalidades se enseñan como efectos directos que repercuten sobre el bienestar de los agentes sin que

⁵AZQUETA, Diego; ALVIAR, Mauricio; DOMÍNGUEZ, Lilia; O’RYAN, Raúl. Introducción a la economía ambiental. Segunda edición. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U, 2007. p. 41. ISBN 978-84-481-6058-6

⁶ AZQUETA, Diego; FIELD, Barry. Economía y Medio ambiente. Tomo 3. Bogotá D.C.: McGraw-Hill, 1996. p. 9. ISBN 84-481-1853-7.

⁷ HUETH. Op. Cit., p. 84.

⁸ AZQUETA, et al. Introducción a la economía ambiental. Op. Cit., p. 50.

estos lo hayan tenido en cuenta. Son efectos secundarios del desarrollo de las diferentes actividades económicas que no pasan por el sistema de mercado, es decir, que no se ven reflejados en la estructura de precios de los productos que los originan. En términos de Labandeira: “que se realizan fuera del mercado y sin contraprestación monetaria”⁹

Al no reflejarse, las externalidades, en los precios del mercado, los agentes que las originan no las tienen en cuenta a la hora de tomar sus decisiones sobre los recursos (no los racionalizan), puesto que no deben asumirlos.

La cuestión es entonces: ¿Por qué no se crea un mercado que racionalice estos efectos? ¿Por qué parte del producto privado si tiene mercado y estos efectos no? Hueth responde a ello: “La razón principal por la cual no se desarrollan los mercados para efectos externos es que los costos de transacción hacen que el desarrollo de un mercado sea prohibitivo”¹⁰. De igual modo, el economista Ronald Coase refiriéndose a los pasos necesarios antes de transar dice: “Estas operaciones son, a menudo, muy costosas; suficientemente costosas para evitar muchas transacciones”. Efectivamente, unos costos de transacción suficientemente altos se hacen prohibitivos en el análisis costo-beneficio de los agentes, desincentivando el proceso de intercambio e impidiendo que se forme un mercado para los referidos efectos.

2.1.2 Bienes públicos y Recursos comunes. Otra razón por la cual no se forman mercados es la ausencia de unos derechos de propiedad bien definidos y protegidos. Siguiendo a Azqueta: “solo aquello sobre lo que se tiene un derecho de exclusión puede ser objeto de compraventa”¹¹. Desde la teoría económica se muestra al precio de mercado como las condiciones que establece un agente para realizar un intercambio, ello infiere que el surgimiento del mercado requiere un

⁹ LABANDEIRA, et al. Op. Cit., p. 9.

¹⁰ HUETH. Op. Cit., p. 86.

¹¹ AZQUETA, et al. Economía y medio ambiente. Op. Cit., p. 31.

propietario definido. De no tenerse claro cuál es ese potentado, las condiciones del intercambio no se establecen, y aquellos que desean el bien no se esmeran por conocerlas, por lo que el mercado está ausente para tal bien.

Los bienes públicos y los recursos comunes son situaciones que comparten la característica de no ofrecerse en el mercado. Estos, en particular, no poseen un titular en específico con el cual se dé un proceso de negociación en el que se fije las condiciones para su disfrute, es decir, no son exclusivos. Azqueta afirma en este sentido: “al no ser bienes susceptibles de apropiación privada y exclusiva, o bien el mercado no los producirá...si lo hace, los producirá en cantidades subóptimas”¹². De igual modo, Labandeira referencia: “La indefinición de estos derechos como causa elemental de los problemas ambientales”¹³ En definitiva, el problema de definición de propiedad impide la conformación de un mercado natural que racionalice el uso de los recursos.

2.2 EL VALOR ECONÓMICO DEL AMBIENTE

El ambiente y los recursos de la naturaleza suelen presentar estas tres situaciones (externalidades, recursos comunes y bienes públicos) que impiden la conformación de un mercado y las cuantías que racionalizan su uso (precios). Pero, que al ambiente no le sea asignado un valor de mercado no implica que carezca de valor como tal. Según Labandeira: “el precio es solo aquel valor que se refleja en el mercado, pero existe otras categorías de valor que no pueden observarse por esta vía”¹⁴. De igual modo, Azqueta¹⁵ considera que el ambiente posee valor, puesto que provee funciones útiles a las personas, entre las que

¹² *Ibíd.*, Pág. 6

¹³ COASE, Ronald. El problema del coste social. Citado por: LABANDEIRA, et al. Op. Cit., p. 9.

¹⁴ LABANDEIRA, Xavier, et al. Op. Cit., p. 15.

¹⁵ AZQUETA, Diego et al. Introducción a la economía ambiental. Op. Cit., p. 42

destaca 4 que se presentan en todos los recursos de este tipo:

- Es sustento de vida y de la diversidad: En él se desarrolla todas las formas de vida.
- Es parte de la función de producción de bienes y servicios: Esta provee recursos, materias primas o insumos que sirven para la producción de distintos bienes.
- Es asimilador de residuos: Los desechos de las actividades productivas por lo general se arrojan al ambiente, allí son absorbidos y en ocasiones transformados en insumos útiles de nuevo.
- Forman parte de la función de bienestar de los agentes: Algunas condiciones del ambiente permiten a las personas mantener cierto nivel en su función de salud.

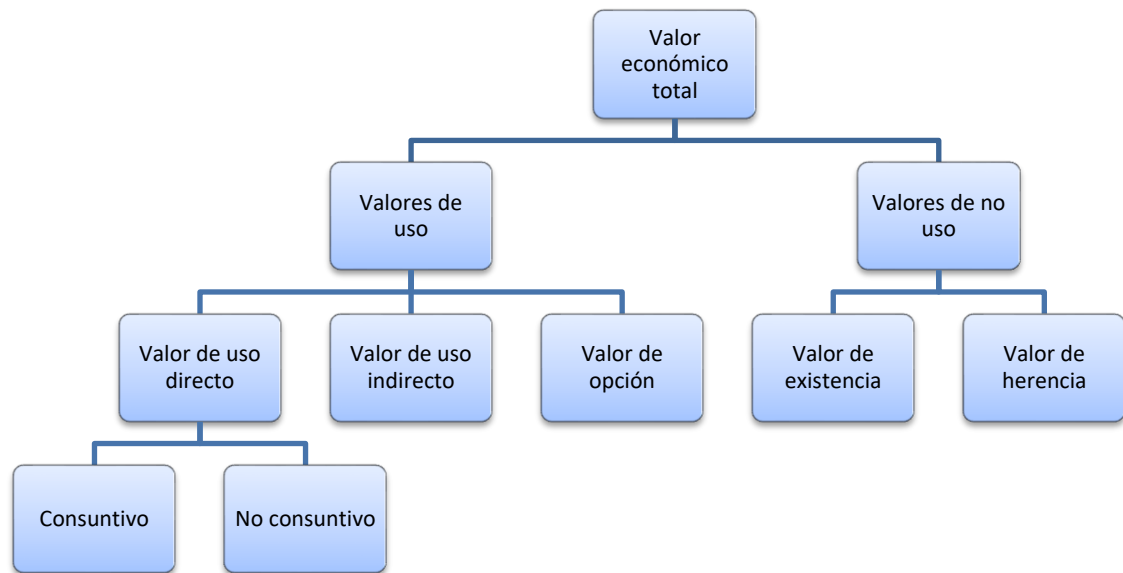
Estas funciones satisfacen algunas necesidades de los agentes y por ende les otorga bienestar, es decir, generan utilidad. Debido a esto adquieren, desde una visión antropocéntrica, un conjunto de valores que varían según la delimitación temporal y espacial que se dé. Siguiendo a Azqueta: “el ambiente puede tener distintos tipos de valor, para diferentes personas y colectivos”¹⁶. El conjunto de valores hallados conforman el denominado Valor Económico Total, cómo se muestra en el “Figura 2”.

La existencia de este grupo de valores es la base sobre la cual es posible la expresión en términos de monetarios de los costos ambientales. El deterioro del ambiente por problemáticas ambientales implica, en ocasiones, que sus funciones desmejoran, lo que se traduce en que las personas pierden parte de la utilidad que le solía otorgar el ambiente. Cuantificar estas pérdidas es la premisa básica para racionalizar el uso de los recursos y es una de las razones por las que se realizan

¹⁶ AZQUETA, Diego et al. Economía y medio ambiente. Op. Cit., p. 56

procesos de valoración económica. Como considera Azqueta¹⁷, el tratar de encontrar desde una perspectiva económica aquel valor que se reconoce, pero que no se expresa en el mercado, para que los agentes lo integren a su proceso de toma de decisiones.

Figura 2. Tipología del valor económico total.



Fuente: AZQUETA, Diego, et al. Introducción a la economía ambiental. 2 ed. Madrid: McGraw-Hill, 2007. 499 p.

2.3 VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AMBIENTE Y MÉTODOS DE VALORACIÓN

La valoración económica del ambiente puede entenderse como contar con un indicador que refleje la importancia que el medio ambiente y los recursos naturales tienen para el bienestar de las personas. Es decir, tener una medida que refleje

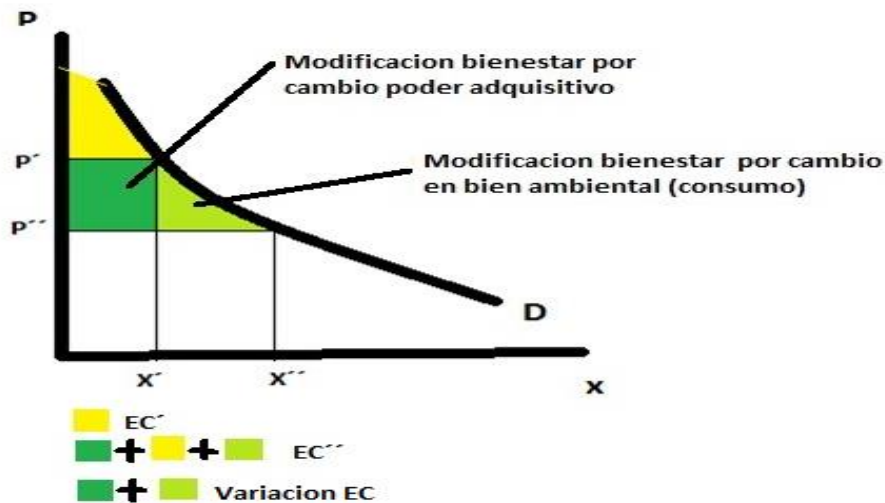
¹⁷ *Ibíd.*, p. 7

como afecta la modificación del ambiente al bienestar.

Azqueta¹⁸ considera que tales modificaciones deben medirse bajo un denominador común como el dinero para poder realizar comparaciones. Para conseguir esto se usan medidas de análisis del bienestar como la variación del excedente del consumidor, la variación compensada y la variación equivalente.

2.3.1 Excedente del consumidor. El excedente del consumidor mide la utilidad que se deriva del consumo de una cesta de bienes (x' , y'). Este corresponde al área entre el precio y la curva de demanda del bien ambiental, como se muestra en el área amarilla de la “Figura 3”.

Figura 3. Excedente del consumidor



Ante una modificación del bien ambiental de x' a x'' el excedente del consumidor se transforma generando un cambio en el bienestar del consumidor. Este cambio se mide en términos monetarios a través de la variación en el excedente del consumidor que corresponde a la diferencia entre los excedentes antes y después

¹⁸ Ibíd., p. 11

de la modificación. Ilustrativamente la medida corresponde a las áreas verdes de la figura 3, mientras de forma matemática es como se expresa en el “Anexo A”.

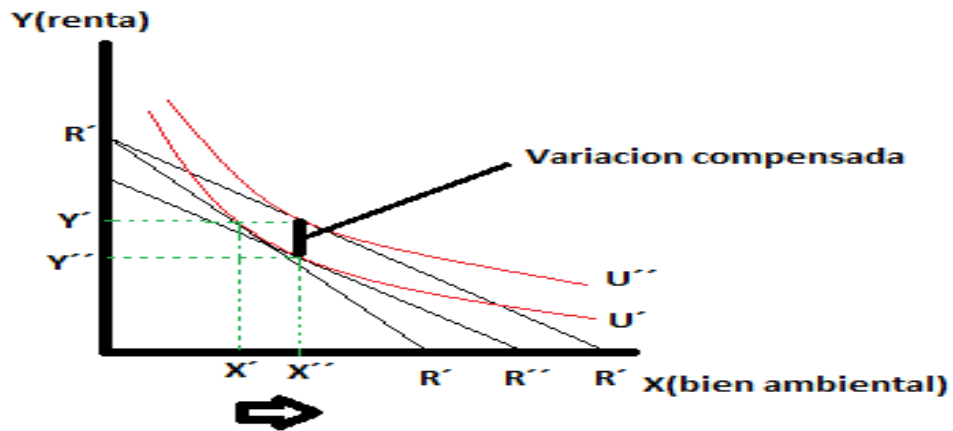
La dificultad que presenta esta medida de bienestar es que al no haberse suprimido el efecto renta, las modificaciones en el bienestar no se deberán solo a las modificaciones en el bien, sino que además tendrán una explicación por el cambio del poder adquisitivo. Como considera el economista Carlos Leal: “El problema de utilizar las variaciones en el excedente del consumidor, como medida de cambios en el bienestar, estriba en que, al no haberse neutralizado el efecto ingreso que también produce la caída del precio del bien, la utilidad marginal del ingreso cambia al variar ésta, y, por tanto, se modifican, así mismo, las utilidades marginales de todos los bienes consumidos”¹⁹.

2.3.2 Variación compensada (VC). El economista Hal Varian respondiendo a como se puede observar esta medida dice: “cabe preguntarse cuánto dinero habría que dar al consumidor después de la variación del precio para que continuara disfrutando del mismo bienestar que antes”²⁰ Traído al caso de los cambios ambientales la variación compensatoria se obtendría al preguntarse ¿Cuál es la modificación en la renta necesaria para mantener el nivel de utilidad inicial dado un cambio en la oferta del bien? Es decir, es una medida que se obtiene tomando como referencia la utilidad inicial y midiendo la distancia, en términos de renta, respecto a la utilidad final en el punto de la modificación ambiental. Para el caso de una mejora ambiental esta medida sería como se muestra en la “Figura 4”.

¹⁹ LEAL, Carlos. Valoración Económica del Medio Ambiente: Caso de la Reserva de la Biosfera de los Tuxtlas. Tesis de Profesional en Licenciatura, mención en Economía. Cholula: Universidad de las Américas Puebla. Departamento de economía, 2005. p. 11.

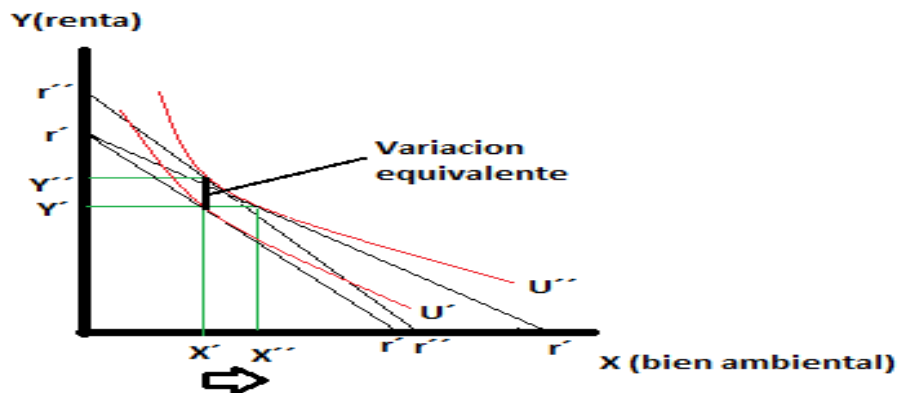
²⁰ VARIAN, Hal. Microeconomía intermedia: Un enfoque actual. Quinta edición. Barcelona: Antoni Bosch, 2009. p. 259. ISBN 9788485855964

Figura 4. Variación compensada para el caso de una mejora ambiental



2.3.3 Variación equivalente (VE). Esta medida de bienestar representa al igual que la anterior el cambio, en términos monetarios, del bienestar de la persona ante una modificación en la oferta de un bien, sin embargo, su obtención se hace desde un análisis diferente. Para su cálculo se pregunta, más bien, ¿Cuál es la modificación en la renta necesaria para que el consumidor se sienta como si el cambio ambiental se hubiese dado cuando este realmente no se dio? Es decir, se toma como referencia la utilidad final y se calcula la distancia respecto a la utilidad inicial en el punto antes del cambio. Para el caso de una mejora ambiental esta medida es la que se muestra en la “Figura 5”.

Figura 5. Variación equivalente para el caso de una mejora ambiental.



2.3.4 Disposición a pagar y compensación exigida. Por lo general, la variación equivalente y la variación compensatoria no se usan, ya que difícilmente se conoce la función de utilidad de las personas a partir de la cual se pueda realizar su cálculo. Ante esta situación se usa la disposición a pagar (DAP) y la compensación exigida (CE) como medidas genéricas que las sustituyen. Como expone Azqueta: “las cuatro medidas alternativas propuestas (CV, VE, ECP y EE), rara vez aparecen planteadas como tales: lo que normalmente encontramos tanto en los estudios empíricos, como en muchas discusiones teóricas, es una estimación de dos medidas alternativas fácilmente reconocibles: La disposición a pagar (DP) y la compensación exigida (CE)”²¹

La DAP y CE se relacionan a través de los cambios en la renta con la VC y VE. La máxima DAP y la mínima CE corresponden exactamente con las medidas de bienestar del apartado anterior y su relación depende del cambio ambiental que se presente, tal como se muestra en la “Cuadro 2”.

Cuadro 2. Relación de la DAP y CE con la VC y VE ante diferentes modificaciones ambientales.

Modificación ambiental.	Medida de análisis de bienestar.	Condición de análisis	Se mide a través de
Mejora ambiental	Variación compensada (VC)	Hay cambio en el bienestar	Disposición a pagar por conseguir la mejora
	Variación equivalente (VE)	No hay cambio en el bienestar	Compensación exigida por no poder disfrutar de la mejora
Desmejora ambiental	Variación compensada (VC)	Hay cambio en el bienestar	Compensación exigida por tener que soportar la desmejora.
	Variación equivalente (VE)	No hay cambio en el bienestar	Disposición a pagar para evitar que se dé la desmejora.

Fuente: RIERA, Pere. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA VALORACIÓN CONTINGENTE. 7 p.

²¹ AZQUETA, Diego et al. Economía y medio ambiente. Op. Cit., p. 39.

2.3.5 Diferencias entre la DAP y la CE. Aunque la disposición a pagar y la compensación exigida deberían ser iguales en una situación donde evalúan el efecto sobre el bienestar de un mismo cambio ambiental, en la práctica la una difiere de la otra. Respecto a ello Salvador del Saz y Leandro García dicen: “la equivalencia teórica entre ambas medidas se contradice por la evidencia empírica proveniente de diversas fuentes como... estudios de valoración contingente referidos a bienes ambientales (Rowe et al., 1980; Brookshire y Coursey, 1987)”²².

Algunas de las explicaciones de esta divergencia son enumeradas por Azqueta²³:

- La DAP está limitada por la renta de la persona; la compensación exigida para renunciar a ella, no lo está.
- La forma discreta del cambio propuesto en conjunto con la aversión al riesgo.
- Los sesgos estratégicos.
- Dudas morales sobre igualar el dinero con el ambiente.
- La cantidad de sustitutos privados para el bien ambiental.

Otra explicación se extrae de la teoría sobre el riesgo en las elecciones formulada por los psicólogos Daniel Kahneman y Amos Tversky en donde dicen: “Concretamente, se espera que los resultados se codifiquen como ganancias o pérdidas con respecto a un punto neutral de referencia, y que las pérdidas se consideren mayores que las ganancias”²⁴. Esta idea, que puede ser generalizada para cualquier situación de elección, implica que las personas dan un peso diferente a las modificaciones por elegir, es decir, generan una prospectiva, dependiendo del punto del que parta el cambio.

²² SALAZAR, Salvador del Saz; GARCÍA, Leandro. Disposición a pagar versus disposición a ser compensado por mejoras medioambientales: evidencia empírica. Valencia: Universidad de Valencia. Departamento de economía aplicada II, 2002. p. 2

²³ AZQUETA, Diego, et al. Economía y medio ambiente. Op. Cit., p. 41-42

²⁴ KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Teoría prospectiva: un análisis de la decisión bajo riesgo. En: *Econometría*. Marzo, 1979, No.2 p. 27.

Para el caso de los bienes ambientales el punto de partida se refiere al cómo está definida su propiedad: ¿la persona tiene derecho al bien o no? Dependiendo de ello, una modificación de igual magnitud será interpretada por el agente como ganancia o pérdida de forma asimétrica, lo cual explica porque divergen la DAP y la DAC ante una misma modificación.

En definitiva, ambas medidas difieren por varias razones, luego la cuestión es: ¿Cuál elegir? Entre los economistas existe consenso en que técnicamente ninguna de las dos medidas es mejor, por lo que en algunas ocasiones se ha solventado el problema fijándose en la forma en que están establecidos los derechos de propiedad. Como referencian Salvador y García: “En definitiva, la elección entre la DAP y la DAC es una cuestión, más que teórica, de derechos de propiedad”²⁵

En otras ocasiones, incluso, se considera que la decisión depende del criterio del investigador. Tal como dice el economista Pere Riera: “El investigador debe decidir por sí mismo que consejo seguir, sabiendo las consecuencias del sesgo que puede cometer”²⁶

2.3.6 Métodos de valoración. Los métodos de valoración son procedimientos que se fundamentan en las medidas de bienestar anteriormente descritas y mediante los cuales se determina, en la práctica, el valor monetario de una modificación ambiental. Estos parten de la observación de las modificaciones en el bienestar (DAP y CE) de los agentes ante los cambios ambientales, para luego calcular el valor de los diferentes bienes y servicios ambientales de ese grupo en particular.

²⁵ SALAZAR, Salvador del Saz et al. Op. Cit., p. 4.

²⁶ RIERA, Pere. Manual de valoración contingente. Instituto de estudios fiscales, 1994. p. 30

Labandeira²⁷ clasifica estos métodos en tres grupos: métodos directos de mercado, métodos indirectos de mercado y los métodos directos de no mercado o valoración contingente. Por su lado Azqueta²⁸ los conjuga en directos e indirectos.

El uso de cada uno de estos métodos depende de la forma en que se obtenga la información. Los indirectos se usan cuando la información se puede obtener a partir de cierta relación entre los bienes privados con los públicos, mientras los directos cuando se identifica el valor a partir de la opinión de los agentes. Es decir, los indirectos se basan en la teoría de las preferencias reveladas, mientras los directos en las preferencias declaradas de los agentes.

El tipo de relación que se presente entre los recursos naturales y los bienes con mercado determinará la aplicación de los diferentes métodos indirectos de valoración. La presencia de una relación de sustitución permite aplicar el método de costos de reposición o los que se basan en la función de producción. Por otro lado, con una relación de complementariedad se aplica el método de costos de viaje, de utilidad aleatoria o precios hedónicos, según convenga.

La ausencia de relación entre bienes y servicios ambientales con los bienes de mercado implica determinar el valor mediante los métodos directos de valoración. Estos se basan en encuestas en las que se pregunta a los agentes por cierto monto de dinero ante un cambio ambiental (Valoración contingente) o se les pide que ordenen los bienes según su valor (ordenación contingente).

Todos estos métodos se pueden organizar como se muestra en la “Cuadro 3”.

²⁷ LABANDEIRA, Xavier, et al. Economía ambiental. Op. Cit., p. 128.

²⁸ AZQUETA, Diego et al. Introducción a la economía ambiental. Op. Cit., p. 99

Cuadro 3. Clasificación de los métodos de valoración económica

Métodos de valoración	
Métodos directos (No hay relación entre bienes privados y ambientales)	Métodos indirectos (Hay relación entre bienes privados y ambientales)
<ul style="list-style-type: none"> • Valoración contingente • Ordenación contingente 	<p>Relación de complementariedad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método de Precios hedónicos • Método de costos de viaje • Método de utilidad aleatoria <p>Relación de sustitución:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método de costos de reposición • Método de Función de producción

Fuente: AZQUETA, Diego, et al. Introducción a la economía ambiental. 2 ed. Madrid: McGraw-Hill, 2007. 499 p.

2.3.6.1 El método de valoración contingente. Es un método en el que, debido a la ausencia de una relación entre los bienes privados con el bien ambiental, se requiere preguntar directamente a la persona por el valor que le da a este último. Para ello se le plantea a la persona un mercado hipotético a través de una encuesta en donde reconoce su disposición a pagar o su compensación exigida ante una modificación ambiental.

Los economistas Felipe Vázquez, Arcadio Cerda, Sergio Orrego²⁹, Riera³⁰ y Azqueta³¹ expresan que toda encuesta de valoración contingente debe contener 3 partes: descripción del bien, características socioeconómicas del encuestado y una pregunta de valoración.

²⁹ CERDA, Arcadio; VÁSQUEZ, Felipe; ORREGO, Sergio. Valoración económica del ambiente: fundamentos económicos, econométricos y aplicaciones. Buenos Aires: Thomson Learning, 2007. p. 148. ISBN 9789872266547

³⁰ RIERA, Pere. Op. Cit., p. 33

³¹ AZQUETA, Diego et al. Introducción a la economía ambiental. Op. Cit., p. 122.

Entre los diferentes formatos de pregunta se encuentran:

- Abierto: en este formato se pregunta a la persona por su disposición a pagar y se espera responda el valor que considere. Es un espacio en blanco, abierto a cualquier posibilidad.
- Binario o referéndum: en este caso se le ofrece a la persona un valor y se pregunta si pagaría (o aceptaría) esa cantidad por esa modificación o no.
- Subasta: aquí se le ofrece a la persona un valor inicial y se empieza a aumentar el precio hasta que diga que no pagaría.
- Dicotómico doble o doble límite: es un caso especial del binario en donde se pregunta de forma cerrada por dos montos, el segundo en función de la respuesta a la primera pregunta, para obtener un valor más cercano a la verdadera DAP de la persona.

Con la información recogida en las encuestas se procede a estimar la máxima DAP por parte de las personas. Esta estimación debe tener en cuenta los sesgos en que se pueden incurrir durante el proceso de la encuesta, los cuales hacen diferir el valor expresado por los agentes de su verdadera valoración. Algunos de estos son enumerados por Azqueta³²:

- Sesgo por punto de partida: se presenta cuando el primer valor ofrecido en la pregunta de valoración condiciona la respuesta final de la persona. Es común en preguntas de formato subastas.
- Sesgo del vehículo: es la posibilidad de que el medio de pago (el medio a través del cual se genera el movimiento de dinero) pueda incidir sobre la respuesta de la persona.
- Sesgo de Orden: se da cuando se valoran varias cosas a la vez. Dependiendo del orden en que se presenten cada uno de los ítems se ira

³² AZQUETA, Diego et al. Economía y medio ambiente. Op. Cit., p. 167-173

modificando el valor del bien. A los primeros se les da mayor valor que a los últimos.

- Sesgo del entrevistador: en una encuesta presencial la persona puede responder no en base lo que para ella significa la modificación, sino por empatizar con el encuestador.
 - Sesgo de la información: se presenta cuando la persona entrevistada no tiene claro el cambio ambiental y lo que ello implica.
 - Sesgo de hipótesis: se presenta cuando la persona no toma en serio el proceso y da respuestas alejadas de la realidad, ya que se encuentra en el campo de lo hipotético.
 - Sesgo estratégico: se da cuando la persona cree que lo manifestado en la encuesta será aplicado en el mundo real. Ante esta situación, da respuestas estratégicas que pretenden obtener algún beneficio o evitar perjuicios.
-
- Modelo teórico para calcular la disposición a pagar mediante el método de valoración contingente. Vásquez, Cerda y Orrego³³ exponen que para la estimación de la DAP mediante el método de valoración contingente se parte de una función de utilidad indirecta. Esta presume que un agente deriva bienestar directamente del bien ambiental y del consumo de otros bienes (representados por el ingreso) e indirectamente de sus características socioeconómicas. Además, supone que hay otros factores que no están siendo considerados en esta función por lo que se tiene una función estocástica.

$$U_j = V_j(X_j, Y; S) + e_j \quad (2)$$

Bajo el formato de una pregunta dicotómica se establece que la persona responderá afirmativamente al pago exigido (A) si el bienestar que obtiene con el

³³ VÁSQUEZ, Felipe, et al. Op. Cit., p. 160.

cambio (V_1) es mayor o igual a al que tenía en la situación inicial (V_0)

$$\Pr(si) = \Pr[V_1(X_1, Y - A; S) + e_1 \geq V_0(X_0, Y; S) + e_0] \quad (3)$$

Reordenando, se tiene que la probabilidad de responder afirmativamente depende de una función de distribución acumulada y la diferencia de utilidades.

$$\Pr(si) = \Pr[V_1(X_1, Y - A; S) - V_0(X_0, Y; S) \geq e_0 - e_1] \quad (4)$$

$$\Pr(si) = \Pr[\Delta V \geq N]$$

$$\Pr(si) = F_N(\Delta V)$$

Para la función de utilidad se determinó una forma funcional lineal, por lo que la diferencia de utilidades es.

$$\Delta V = [a_1 + B(Y - A_t) + e_1] - [a_0 + BY + e_0] \quad (5)$$

$$\Delta V = a - BA_t$$

Con el propósito de estimar la máxima DAP se hace un planteamiento teórico para la forma funcional escogida. Al resolverlo se obtiene.

$$MaxDAP = \frac{a - N}{B} \quad (6)$$

Se establece que la media es la cantidad de dinero en la que el individuo es indiferente entre adquirir el bien o no, es decir, la máxima DAP. Una vez escogida una función de distribución de probabilidad acumulada, la media para el caso de una diferencia de utilidades lineales se resuelve como:

$$Media = a/B \quad (7)$$

- Estimación de la DAP en un modelo dicotómico doble. La estimación de la DAP en este modelo implica preguntar, además del monto inicial (A), por un segundo monto (A^s o A^i). En añadidura, se tiene que $A^s > A$; mientras $A^i < A$.

Dependiendo de las respuestas dadas a cada uno de estos montos, se puede establecer el valor (C) que la persona da al bien ambiental. Luego se tienen las siguientes combinaciones de respuestas.

$$[Sí, Sí] = [A < A^s < C] \quad (8)$$

$$[No, Sí] = [A^i < C < A] \quad (9)$$

$$[Sí, No] = [A < C < A^s] \quad (10)$$

$$[No, No] = [C < A^i < A] \quad (11)$$

Cada uno de estos eventos tiene una probabilidad de ocurrir. Si suponemos que $F(A; B')$ corresponde a la función de distribución acumulada de responder negativamente al monto A dadas unas condiciones B' , la probabilidad de cada evento es igual a:

$$Pr[Sí, Sí] = 1 - F(B'A^s) \quad (12)$$

$$Pr[Sí, No] = F(B'A^s) - F(B'A) \quad (13)$$

$$Pr[No, Sí] = F(B'A) - F(B'A^i) \quad (14)$$

$$Pr[No, No] = F(B'A^i) \quad (15)$$

Se establece una función de verosimilitud igual a la función de densidad conjunta de los eventos.

$$L = \prod (1 - F(B'A^s))^{di^{ss}} * (F(B'A^s) - F(B'A))^{di^{sn}} * (F(B'A) - F(B'A^i))^{di^{ns}} * F(B'A^i)^{di^{nn}} \quad (16)$$

Aplicando logaritmo se obtiene:

$$LL = \sum di^{ss} \ln(1 - F(B'A^s)) + di^{sn} \ln(F(B'A^s) - F(B'A)) \\ + di^{ns} \ln(F(B'A) - F(B'A^i)) + di^{nn} \ln(F(B'A^i)) \quad (17)$$

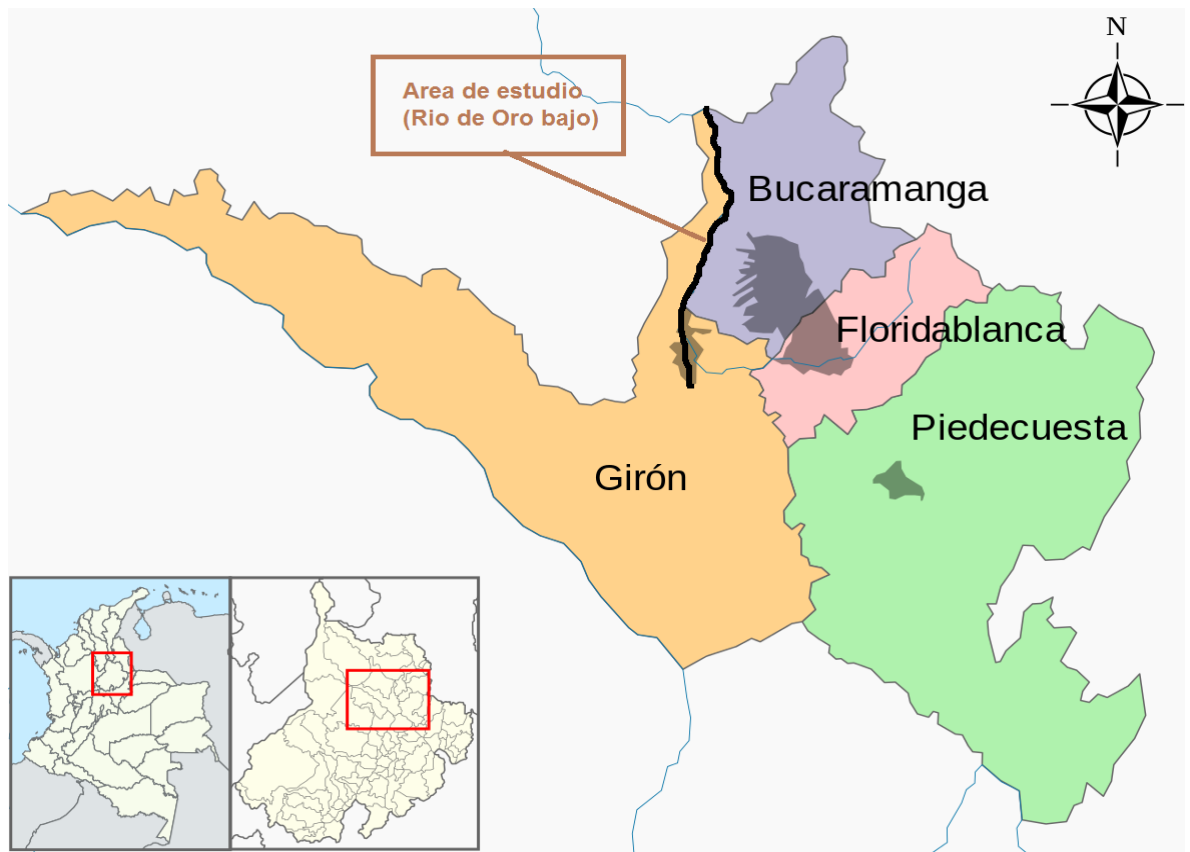
Donde di^{ss} , di^{sn} , di^{ns} , di^{nn} son variables dummy que toman el valor 1 si el evento correspondiente sucede, mientras que toma valor 0 en caso contrario.

Luego, mediante la maximización de los parámetros, se obtiene el estimador, que permite definir el modelo de disposición a pagar.

3. CARACTERIZACIÓN RÍO DE ORO

El área de investigación corresponde al tramo del Río de Oro ubicado en la cabecera municipal de Girón. Este tramo tiene una longitud, aproximada, de 64,31 kilómetros, que van desde el barrio nuevo Girón hasta su desembocadura en el río Lebrija. En la siguiente figura se muestra el tramo al cual se hace referencia.

Figura 6. Ubicación geográfica del tramo de estudio.



Fuente: Área Metropolitana de Bucaramanga. “Mapa del área metropolitana de Bucaramanga”. [En línea]. 2014 (Recuperado en 20 de diciembre 2018.) Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rea_metropolitana_de_Bucaramanga#/media/File:Mapa_del_%C3%A1rea_metropolitana_de_Bucaramanga.svg

Este tramo hace parte, en su mayoría, de la microcuenca Oro bajo, la cual tiene una influencia de 425,78 hectáreas en la zona urbana de Girón. Esta microcuenca se caracteriza por un clima semiseco, en el que el superávit de lluvias es casi nulo, lo cual repercute sobre la cantidad de agua disponible para satisfacer diferentes necesidades.

La oferta hídrica neta (descontando el agua proveniente de otras áreas y la contaminada) para la microcuenca es de 4.955.942 m³. Por su lado, la demanda neta, con los mismos descuentos que la oferta, es de 1.522.107 m³, tanto para usos domésticos como agropecuarios. La razón entre demanda hídrica neta y oferta hídrica neta genera un índice de oferta usada neta del 30%. Esto se interpreta, según categorías establecidas por la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), como la conversión del agua en un factor limitador del desarrollo.

En la microcuenca se presentan dos formaciones vegetales características de zonas con poca agua: Bosque seco basal y el bosque seco subandino. En la primera se presentan algunas especies vegetales como el macanillo, la paja, el guarumo y el higuerón; en la segunda especies como el lechoso y el guacharaco.

En cuanto a la fauna se encuentran algunas especies de peces como el bocachico y el gupys, y reptiles como iguanas.

3.1 ESTADO DEL AGUA DEL RÍO DE ORO

El Río de Oro es una de las fuentes hídricas más importante del municipio de Girón y a su vez es una de las más contaminadas. Las actividades agrícolas, las industriales y el crecimiento urbano han convertido al río en lugar de deposición de

residuos, afectando las características de su recurso hídrico.

En la “Tabla 2.” se evidencia que en promedio para el año 2017 el índice anual de calidad del agua (ICA) en esta zona presentó una reducción máxima de 20,6 puntos, es decir, desmejoró un 43% entre los puntos de monitoreo Bahondo y Carrizal. Y a pesar de que sufrió una mejora entre Carrizal y Puente Nariño, la calidad del agua se mantuvo entre las categorías dudosa e inadecuada.

Tabla 2. Índices de calidad hídrica para el Río de Oro en la microcuenca Oro Bajo (2017)

Punto de medición	ICA	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO	ICOMI
RO-4 ^a (Bahondo)	(47,5) DUDOSA	(0,55) MEDIA	(0,28) BAJA	(0,63) EUTRÓFICO*	(0,196) NINGUNA
RO-02 (Carrizal)	(26,9) INADECUADA	(0,68) ALTA	(0,49) MEDIA	(1,54) HIPEREUTRÓFICO**	(0,33) BAJA
RO-01 (Puente Nariño)	(30,3) INADECUADA	(0,67) ALTA	(0,52) MEDIA	(1,90) HIPEREUTRÓFICO	(0,403) MEDIA

Fuente: Corporación Autónoma Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Informe de estado de los recursos naturales 2017. Bucaramanga, 2018. 109 p.

El impacto de este cambio en la calidad hídrica sobre el comportamiento de los bienes y servicios ecosistémicos del río no ha sido estudiado, sin embargo, es posible hacer una inferencia a partir de la interpretación del ICA de Dinius^{***}. Este se refiere al ICA “dudoso” e “inadecuado” como aguas altamente contaminadas en las que: no es aceptable el abastecimiento público, las actividades recreativas no pueden tener contacto con el agua, solo sobreviven especies de peces muy

* Eutrófico: se refiere a la existencia más o menos masiva de nitrógeno y fosforo que ocasionan la proliferación de algas.

** Hipereutrófico: Presencia excesiva de nutrientes, como nitrógeno y fósforo, que aceleran la proliferación de algas

*** El ICA calculado por el método de Dinius comparte la forma funcional del ICA usado la CDMB. Aunque estos difieren en el número y peso de los parámetros, es la interpretación más aproximada que se tiene.

resistentes y el uso industrial requiere tratamientos previos. Esto concuerda con la realidad, ya que el río, en esta zona, no es punto de abastecimiento y tampoco se usa para actividades de pesca ni de recreación.

Refiriéndose a la pérdida del servicio recreativo en el Río de Oro, el abogado Orlando Monsalve, en el programa de Gobierno “CON GIRÓN TRABAJANDO”, dice: “El efecto de esta contaminación generada por los procesos de urbanización con su alta generación de residuos sólidos y aguas servidas llego hasta las áreas de descanso de los gironeses... y que actualmente estos escenarios naturales están convertidos en botaderos de basura...”³⁴

Una de las fuentes de contaminación del Río de Oro son las aguas residuales sin tratamiento que en él se vierten. En la cabecera municipal la contaminación por materia orgánica, por nitratos y por fosfatos, componentes característicos de las aguas residuales de los hogares, presenta un incremento en el tramo que va de Bahondo a Puente Nariño. El índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) y el de contaminación por nitratos y fosfatos (ICOTRO) indican un incremento del 23% y 201%, respectivamente. Ello da como resultado un incremento en la demanda bioquímica de oxígeno, por parte del proceso de descomposición, lo que deriva en malos olores. Esto en conjunto con las bacterias y zancudos del río terminan por afectar la salud de las personas, especialmente de aquellas que viven aledañas al río.

Además de las aguas residuales, el río es contaminado con los sedimentos generados por las actividades de 5 empresas que se dedican a la extracción de materiales de arrastre y por los residuos sólidos y químicos de empresas ubicadas en la ribera del río. Esto incide en el incrementado los niveles de contaminación por solidos suspendidos (ICOSUS) y materia inorgánica (ICOMI) en el afluente. Aunque tal incremento no ha sido significativo, si ha generado un cambio en el

³⁴ MONSALVE, Orlando. Con Girón trabajando. Programa de Gobierno, 2016. p. 10.

color del agua y ha incidido en la presencia de aceites y espumas afectando la belleza paisajística del río. Respecto a ello, la ingeniera ambiental Lizeth Santamaría³⁵ considera que debido a esta situación de contaminación se ha perdido características organolépticas en esta parte del río que afectan el paisaje.

De igual modo se puede realizar una caracterización del estado del río a partir de sus parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Con base en el estatuto sanitario de la CDMB es posible evaluar de forma objetiva la calidad hídrica a partir de los parámetros: oxígeno disuelto, Demanda bioquímica de oxígeno₅, PH, Coliformes totales y Coliformes fecales.

Tabla 3. Promedio de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del Río de Oro (2018).

Punto	OD (mg/l)	DBO5 (mg/l)	PH (Unidades)	C.T. (NMP/100ml)	C.F (NMP/100ml)
RO-4 ^a (Bahondo)	6,99	4,95	7,51	23500	15450
RO-02 (Carrizal)	4,42	33,6	7,415	2950000	1750000
RO-01(Puente Nariño)	4,24	27,4	7,485	7250000	2695000

Fuente: Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga. PARAMETROS FISICOQUIMICOS PUNTOS RIO DE ORO. Respuesta radicado CDMB no.15212.

En la “Tabla 3”, se evidencia una desmejora de cada uno de los parámetros evaluados conforme el río realiza su recorrido. Aguas abajo la cantidad de oxígeno disuelto en el río se reduce, debido a un incremento en la demanda bioquímica de

³⁵ SANTAMARÍA, Lizeth. Plan de mejoramiento al módulo de datos técnicos de vertimientos en el sistema de información de control ambiental SINCA para el seguimiento y control de las descargas a corrientes hídricas, situadas en el área de jurisdicción de la CDMB. Informe de práctica empresarial de Ingeniería Ambiental. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Ambiental, 2012. p. 32.

oxígeno por parte de diferentes contaminantes que se degradan en el río. De igual modo, hay un incremento considerable de los coliformes, producto del incremento en la cantidad de heces que llegan al río desde los hogares. A partir de la comparación con el estatuto sanitario del CDMB, se determina que el agua del Río de Oro es de clase 4, es decir, es adecuada para recibir vertimientos y asimilar aguas servidas.

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE GIRÓN

La cabecera municipal de Girón es la zona a la que atraviesa el tramo del Río de Oro que se está investigando. Se ubica al norte del municipio cerca a Piedecuesta, Floridablanca y Bucaramanga, específicamente en las coordenadas 07° 04' 15" de latitud norte y 73° 10' 23" de longitud oeste. En este lugar se ubican las entidades administrativas del municipio y coincide con el área urbana del municipio.

Al ser un área urbana, sus actividades productivas pertenecen al sector secundario y terciario. El documento “Perfil productivo Municipio San Juan de Girón”, publicado por el PNUD, establece que la producción alimenticia, de textiles y prendas de vestir dominan el sector industrial, mientras el comercio al por mayor y menor lo hace en el sector servicios.

El documento mencionado resalta, además: “... la característica principal de las actividades desarrolladas se ejecutan en un 94% bajo el marco de la microempresa, manejadas en su mayoría por propietarios o familiares (lo que significa que el nivel de empleo generado en el sector servicios es bajo)”³⁶En razón de esto y dado que el sector industrial no es muy grande (16% de las

³⁶ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Perfil productivo Municipio San Juan de Girón Santander. 2015. p. 55. (Recuperado en 15 de diciembre de 2018). Disponible en https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_gir_n_.

empresas registradas en el 2013), muchas personas deben ir a otras ciudades a conseguir empleo, lo que hace a la zona urbana de Girón una ciudad dormitorio.

Actualmente en la cabecera municipal residen 175.704 personas, según proyecciones del censo 2005. De estas, 112.205 personas son mayores de 18 años. El número total de hogares se estima en 43.926, suponiendo que el promedio de personas por hogar del 2005 (4 personas) se mantiene.

Del total de hogares de la cabecera municipal, 91% tenía alcantarillado. De mantenerse esta proporción esto equivaldría a 39.972 viviendas con este servicio en el 2018. El servicio de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, está ausente en esta zona del municipio, por lo que la totalidad de sus vertimientos estarían afectando directamente la calidad del agua del Río de Oro y sus beneficios ambientales.

4. METODOLOGÍA

Debido a la ausencia de información, científicamente validada, sobre los servicios del río que la contaminación ha afectado, se hizo conveniente aplicar el método de valoración contingente. Esto con el fin de determinar que bienes y servicios se ven afectados desde la percepción misma de los gironeses.

4.1 APLICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

Con este método se cuantifica en dinero la pérdida en el bienestar que sufren los hogares de la cabecera municipal de Girón debido al efecto de la contaminación hídrica sobre los diferentes servicios del Río de Oro. El proceso de estimación de este valor se fundó en la aplicación de encuestas presenciales, como la presentada en el anexo B, a una muestra de residentes de los hogares de la cabecera municipal de Girón.

4.1.1 Encuesta. A grandes rasgos la encuesta consta de tres partes. En la primera se intenta que el encuestado comprenda el estado del Río de Oro por lo que, además, de la descripción se hacen algunas preguntas sobre la percepción del bien ambiental. En la segunda parte se describe el cambio propuesto y se pregunta a la persona por su disposición a pagar. Finalmente, se le hace algunas preguntas de tipo socioeconómico a la persona.

Durante la elección de la pregunta de pago se presentó una dualidad. Aunque para los objetivos de la investigación (calcular la pérdida de bienestar por una desmejora ambiental) sería teóricamente correcto preguntar por la compensación exigida, una encuesta piloto demostró que se generan algunos problemas al

hacerlo de ese modo. En esta se evidenció que el 50% de los encuestados están valorando algo diferente al río, el 10% protestan al no considerar adecuado darle un valor al río y el 20% no saben qué valor darle al bien. Además, se presenta un sesgo de credibilidad ya que el 70% no le parece creíble que los vayan a compensar y el 30% restante le parece medio creíble.

Estas situaciones pueden alejar la cuantía expresada por la persona del verdadero valor que le da al bien, por lo que se decidió preguntar por la disposición a pagar (DAP) por una mejora, como recomienda el National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

Preguntar por la DAP resulta válido por tres razones:

- La magnitud del cambio propuesto es el mismo (tener un río contaminado o descontaminado) lo cual implica que el efecto sobre el bienestar también lo es. Además, algunos de los servicios del río tienen muchos sustitutos privados, por lo que, desde la perspectiva de Kahneman y Tversky, no hay razón para difieran las medidas
- A la vez que los gironeses tienen propiedad sobre el río, también la tienen sobre los vertimientos que lo contaminan. Bajo esta situación la pregunta de valoración en términos de compensación exigida sería: ¿Cuánto dinero se exigiría a sí mismo debido a la pérdida de los servicios recreativos del Río de Oro? Lo cual resulta poco convencional.
- Suponiendo que la culpa es de la empresa de alcantarillado, se debe tener en cuenta que esta genera una alta contaminación en el río porque se paga poco o nada para tratar las aguas residuales. Si los gironeses exigen una mejor calidad hídrica, esta empresa aumentaría sus tarifas para conseguirlo, lo cual se traduciría en preguntar por la DAP.

Lo relevante es que la cuantía hallada con la pregunta de DAP será interpretada como los beneficios que no pueden disfrutar las personas debido a la situación de contaminación del río, es decir, una pérdida de bienestar.

La pregunta por la DAP se hizo con un formato referéndum doble límite. Esto consisten en cuestionar a cada submuestra si pagaría cierta cantidad de dinero por el cambio ambiental y dependiendo de su respuesta se dobló o demedió la cantidad: en respuestas afirmativas se dobló el valor, en respuestas negativas se demedió. Los valores iniciales considerados para esta pregunta fueron 8000, 20000, 30000, 50000 y 100000, los cuales se escogieron a partir de un sondeo inicial al 10% de la muestra.

4.1.2 Población, muestra y submuestras. La población que se considera relevante para este caso corresponde a **43.926** hogares que se hallan en la cabecera municipal de Girón. A partir de esta población se definió, con 95% de confianza y 4% de error, un grupo de **605** hogares a ser encuestados. El elemento muestral son los jefes de hogar o una persona mayor de 18 años en el hogar.

La muestra fue dividida en 5 submuestras del mismo tamaño y se aplicó a cada una de ellas alguna de las encuestas que difieren en el monto de DAP. La elección de las submuestras de este modo se debe a la ausencia de datos suficientes para realizar un muestreo estratificado o por cuotas.

4.1.3 Análisis descriptivo de los resultados. En la “Tabla 4” se encuentra un resumen de los estadísticos de las variables cuantitativas que describen a la población encuestada. De antemano se destaca que ninguna de estas variables se distribuye simétricamente, ni son mesocúrticas. Puesto que los índices tipificados de asimetría y curtosis superan el límite de 1,96 se puede decir que la curtosis y la asimetría no corresponden a los de una curva normal en ninguna de las variables.

La tabla muestra que la edad del encuestado va desde los 18 años hasta los 85 años y que el promedio de edad es de 42,57 años con una desviación estándar de 14,945. Además, el 50% de los encuestados esta entre los 30 y 55 años.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos para las variables cuantitativas que describen a la población encuestada en el municipio de Girón (2018)

		Edad	Tiempo de residencia	Tamaño hogar	Menores de edad	Ingresos mensuales hogar
N	Válidos	605	605	605	604	603
	Perdidos	0	0	0	1	2
Media		42,57	20,28	4,26	1,21	1240510,78
Mediana		41,00	20	4	1	1000000,00
Moda		35	20	4	0	781000
Desv. típ.		14,94	12,78	1,64	1,13	808541,07
Varianza		223,35	163,34	2,69	1,29	653738662259,03
Asimetría		,31	,78	1,48	1,04	2,07
Error típ. de asimetría		,10	,099	,10	,10	,10
Curtosis		-,74	,71	5,79	1,76	6,36
Error típ. de curtosis		,20	,20	,20	,20	,20
Mínimo		18	1	1	0	60000
Máximo		85	70	15	7	6000000
Percentiles	25	30	10,50	3	,00	781000
	75	55	28	5	2	1500000

Estas personas han vivido en promedio 20 años en el municipio, tal como indica la variable “tiempo de residencia”. El 50% de los encuestados lo ha hecho entre 10,5 y 28 años en cualquier lugar del municipio y el máximo tiempo de residencia registrado es de 70 años.

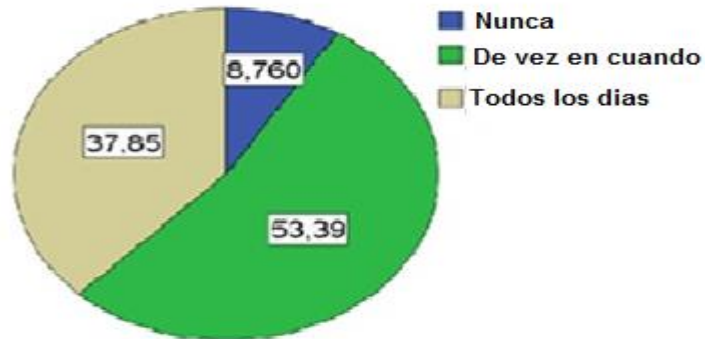
Los hogares estudiados tienen como máximo 15 personas y en promedio son conformadas por 4,26 personas, muy cercano a lo que indica el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en el censo 2005 del municipio. En el núcleo familiar hay en promedio 1 menor de edad y como máximo se pueden hallar 7. El ingreso promedio de los hogares es de \$1'240.510 pesos mensuales y

el estrato que más se repite es el 1.

También se han considerado algunas variables cualitativas para la caracterización de la población escogida.

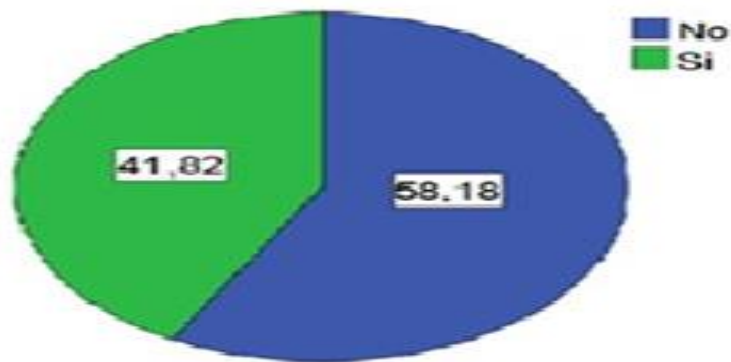
Se tiene, por ejemplo, que los gironeses no son asiduos visitantes del Río de Oro. Los resultados muestran que el 9% de los encuestados no han visitado el río en lo corrido del año, el 53% pasa de vez en cuando y el 38% pasa todos los días.

Figura 7. Frecuencia de visitas de los encuestados al Río de Oro (2018)



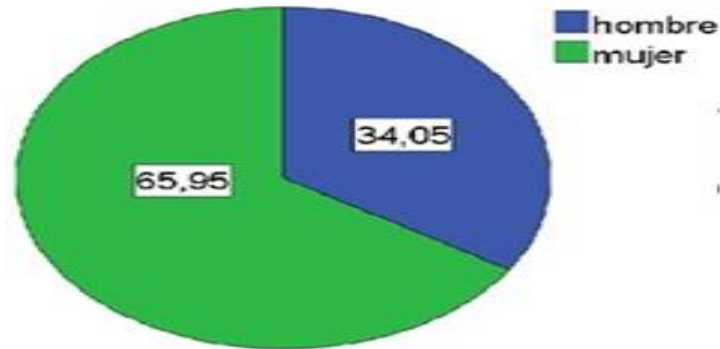
Además, el 41% de los encuestados alguna vez realizó alguna actividad en el Río de Oro, mientras el 59% no. Es decir, casi la mitad de los encuestados nadaron, pescaron o realizaron paseos al Río de Oro.

Figura 8. Relación de los encuestados con el Río de Oro.



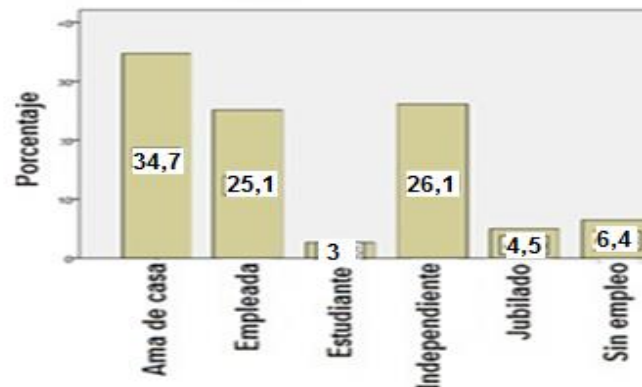
La proporción de mujeres es mayor que el de hombres. Se encontró que el 66% de los encuestados es mujer, mientras que la proporción de hombres es de 34%.

Figura 9. Sexo de los encuestados.



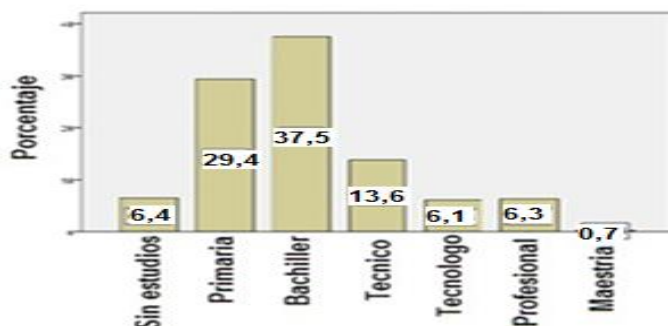
La situación laboral de los encuestados es ama de casa, empleado, estudiante, independiente, jubilado y sin empleo con una frecuencia de 34,7%, el 25,1%, 3%, 26,1%, 4,5% y 6,4% respectivamente. La mayoría de los encuestados se dedican a labores del hogar (34,7%), lo cual se explica por los días y los horarios en que se aplicaron las encuestas. A su vez, tan solo el 6,4% de los encuestados está desempleado y el 2,6% se encuentra estudiando, por la que la proporción de los que toman decisiones de compra es del 91%.

Figura 10. Situación laboral de los encuestados.



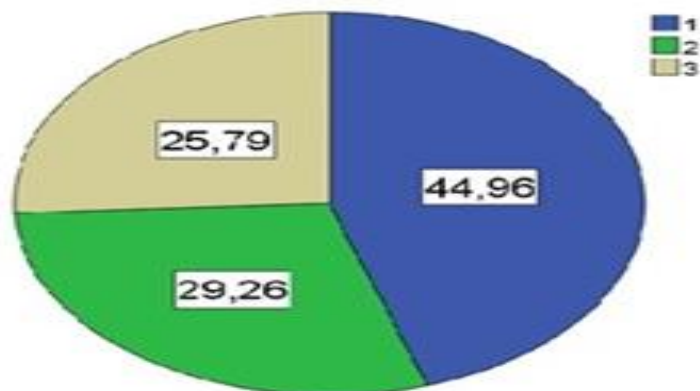
La educación de los encuestados se halla, en su mayoría, entre la primaria (29,4%) y secundaria (37,5%), lo cual se asemeja a lo mostrado por el Censo del año 2005 para el municipio.

Figura 11. Nivel de estudios de los encuestados.



Se evidencia, además, que los encuestados se encuentran entre los estratos medio y bajo. El 44,96% de los encuestados es estrato 1, el 29,26% es estrato 2 y el 25,79% es estrato 3.

Figura 12. Estrato de los encuestados.



Por su parte, la pregunta a la DAP presentó las combinaciones de respuesta (no, no), (no, sí), (sí, no), (sí, sí) un 9,1%, 22,3%, 28,1% y 40,5% de las veces, respectivamente. En la "Tabla 5" se resume las respuestas a los diferentes montos

de la pregunta de disposición a pagar. Se observa una tendencia decreciente de respuestas afirmativas al monto inicial conforme este aumenta, es decir, es inversamente proporcional a la oferta inicial. Esta misma tendencia se observa en las respuestas al segundo monto, bajo la condición de respuesta afirmativa al primero de estos, es decir, cuando el monto secundario se duplica, el número de respuestas afirmativas tiende a reducirse conforme este se hace más grande. Lo contrario sucede con los montos demediados que incrementan las respuestas afirmativas conforme más grande fuese el monto inicial rechazado.

Tabla 5. Conteo de las respuestas a las preguntas sobre disposición a pagar por una mejora en la calidad hídrica del Río de Oro (2018).

		DAP 1											
		8000		20000		30000		50000		1E+05			
		sí	no	sí	no	sí	no	sí	no	sí	no		
DAP 2	4000	sí	8										
		no	8										
	16000	sí	86										
		no	19										
	10000	sí			14								
		no			7								
	40000	sí		63									
		no		37									
	15000	sí					28						
		no					9						
	60000	sí				43							
		no				40							
	25000	sí							35				
		no							15				
	100000	sí						32					
		no						39					
	50000	sí										50	
		no										16	
200000	sí										21		
	no										35		

En cuanto a las razones por las que las personas estarían dispuestas a pagar por la modificación ambiental propuesta, se encontró que el 25,2 % de los encuestados pagaría para que las generaciones futuras puedan disfrutar del río, el 24,3% para realizar actividades recreativas en él, el 22,9% para conseguir su buen estado ambiental, el 12,9% por cuidar el hábitat de las especies que de él dependen, el 9,4% para mantener la belleza paisajística de la zona, el 2% para reducir los malos olores provenientes de él, el 1,8% para pescar, el 0,5% por cuestiones de salubridad y el 0,2% para reactivar el turismo.

Dentro de las personas que no pagarían nada por la mejora se tiene que el 35% piensa que no se beneficiara de ella, el 33% considera que le corresponde a la administración pública, el 28% porque los ingresos no les alcanzan, el 2% porque no le genera confianza el proyecto y el otro 2% porque considera mejores otras prácticas ecológicas.

4.1.4 Estimación de la DAP. Para calcular la disposición a pagar de los habitantes de la cabecera municipal de Girón por una mejora en la calidad hídrica del Río de Oro se usó un modelo dicotómico doble en el que se tuvieron en cuenta las siguientes variables.

Dependientes:

- DAP1: Representa la respuesta a la primera pregunta de disposición a pagar. Es dicotómica que adquiere valores 1 en respuestas afirmativas y 0 en respuestas negativas.
- DAP2: Corresponde a la segunda pregunta de disposición a pagar. Al igual que al anterior adquiere valores 1 cuando se responde (Sí) y 0 cuando responden (No)

Independientes:

- Monto1: Representa la cantidad de dinero que se le cobra a la persona por el cambio ambiental en la primera pregunta de DAP. Puede tomar los valores: 8000, 20000, 30000, 50000, 100000.
- Monto2: Corresponde a la cantidad de dinero que se le cobra a la persona por el cambio ambiental en la segunda pregunta de la DAP. Sus valores están en función de la respuesta a la primera pregunta. Cuando se acepta el primer monto, el valor de la variable se duplica; de negarse, el monto inicial se divide a la mitad.

El resto de las variables independientes que se tuvieron en cuenta para la estimación del modelo se encuentran listadas en la “Tabla 6”

Respecto a esta tabla, cabe aclarar que las variables ICA, ICV e ICR son índices de compromiso ambiental, las cuales resultan del promedio de las respuestas dadas a la pregunta 13 de la encuesta (ver anexo B). El ICA, se refiere al compromiso afectivo y consideran las respuestas a situaciones como la indignación por los efectos de la contaminación sobre los animales o porque el gobierno no ha hecho suficiente por el río. El ICV es el compromiso verbal y considera que tan de acuerdo está la persona con realizar ciertas acciones que cuidan el ambiente. Por su parte, El ICR es el compromiso real y se consideran situaciones de cuidado del ambiente que hayan realizado los encuestados.

Tabla 6. Lista de variables independientes consideradas para la estimación del modelo de disposición a pagar.

Variable	Descripción	Tipo de variable	Valores posibles	Signo
Ingresos	Nivel de ingresos brutos mensuales del hogar	Cuantitativa continua	0 a infinito	+
Educación	Nivel de educación culminado	Cualitativa categórica	Categórica=sin estudios, primaria, bachiller, técnico, tecnólogo, profesional, maestría.	-
Tiempo de residencia	Número de años viviendo en la cabecera municipal de Girón	Cuantitativa discreta	0 a infinito	+
Importancia ambiental	Promedio de la importancia que los encuestados dan a problemas ambientales.	Cuantitativa discreta	1 a 5 (valores enteros)	+
Calidad hídrica del Río	Indica la opinión de la persona respecto a la calidad hídrica del Río de Oro.	Cualitativa categórica	Categorías: bueno, regular, mala.	¿
ICA, ICV e ICR	Son índices de compromiso ambiental.	Cuantitativa continua	1 a 5	+
Estrato	Indica el nivel socioeconómico del hogar	Cuantitativa discreta	1 a 5	+
Relación con el Río	Indica si la persona realizada alguna actividad en el río.	Cualitativa binaria	1=sí, ha tenido relación con el río 0=No ha tenido relación con el río	+
Ingresos individuo	Es la división del ingreso familiar entre el número de integrantes del hogar	Cuantitativa continua	0 a infinito	+
Índice de Residencia	Es la razón entre el número de años que la persona ha vivido en Girón contra su edad.	Cuantitativa continúa.	0 a 1	+
Menores de edad	Número de menores de edad en el hogar.	Cuantitativa discreta	0 al infinito (Solo enteros)	+
Edad	Edad de la persona.	Cuantitativa discreta	0 al infinito (Solo enteros)	?
Sexo	Sexo del entrevistado.	Cualitativa binaria	1=hombre; 0=mujer	?
Recreación	Muestra si ha realizado actividades recreativas en algún río	Cualitativa binaria	1=Sí, ha realizado;0=no ha realizado	+
Empleo	Indica la situación laboral de la persona	Cualitativa categórica	Categorías= sin empleo, estudiante, ama de casa, jubilado, empleado, independiente	?
Miembro	Membresía en algún grupo ecológico o ambiental	Cualitativa binaria	1 = Pertenece; 0=No pertenece	+
Tamaño del hogar	Número de integrantes del hogar	Cuantitativa discreta	0 a infinito (enteros)	?
Gastos	Nivel de gastos del hogar	Cuantitativa continua	0 a infinito	-

Luego de experimentar con diferentes combinaciones de estas variables para explicar la disposición a pagar de los habitantes de la cabecera municipal de Girón por una mejora en calidad hídrica del Río de Oro, se escogió el siguiente modelo a estimar:

$$\begin{aligned}
 DAP = & B_0 + B_{ICA} * ICA + B_{ICV} * ICV + B_{ICR} * ICR + B_{Edad} * Edad + B_{Indice} * Indice \\
 & + B_{Hombre} * Hombre + B_{tecnico} * tecnico + B_{calidadmala} * calidadmala \\
 & + B_{relacion} * relacion + B_{estudiante} * estudiante + B_{tecnologo} \\
 & * tecnologo \quad (17)
 \end{aligned}$$

4.1.4.1 Resultados estimación. Mediante el método doble límite se obtuvo la siguiente estimación del modelo.

Tabla 7. Modelo estimado de Disposición a Pagar por una mejora en la calidad hídrica del Río de Oro en el municipio de Girón (2018)

	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	
ICA	155.364	2.952.452	5.26	0.000	9.749.701	213.231
ICV	1.071.322	2.402.465	4.46	0.000	6.004.476	1.542.197
ICR	7.197.769	1.900.419	3.79	0.000	3.473.016	1.092.252
Edad	-.80715	.1767377	-4.57	0.000	-115.355	-.4607505
Índice	2.186.289	7.999.486	2.73	0.006	6.184.182	3.754.159
Hombre	1.037.924	4.802.371	2.16	0.031	.9667633	1.979.171
técnico	2.549.119	7.372.589	3.46	0.001	1.104.118	399.412
calidadmala	1.681.312	5.515.249	3.05	0.002	6.003.429	2.762.281
relacion	-1.225.527	5.075.439	-2.41	0.016	-2.220.294	-2.307.588
estudiante	5.650.562	1.939.187	2.91	0.004	1.849.826	9.451.298
tecnologo	486.828	1.151.856	4.23	0.000	2.610.685	7.125.876
_cons	-545.828	179.299	-3.04	0.002	-8.972.475	-1.944.084
Sigma						
_cons	4.211.215	181.898	23.15	0.000	3.854.701	4.567.728

El modelo muestra que por cada unidad de índice de compromiso afectivo (ICA) que tiene la persona su disposición a pagar aumenta en 15.536 pesos. Por su

parte el Índice de Compromiso Verbal (ICV), indica que por cada unidad la disposición a pagar aumenta 10.713 pesos anuales. Por último, el Índice de compromiso real (ICR), indica que por cada unidad de índice las personas están dispuestas a pagar 7.197 pesos al año.

El efecto de estos índices de compromiso ambiental actúa en el sentido esperado ya que un aumento de los mismos implica un incremento de la disposición a pagar. Sin embargo, la magnitud del incremento no es la esperada, ya que el efecto del ICR debería ser el mayor y no el menor de los coeficientes. Se esperaría que una persona que ha participado en voluntariado ambiental, que compra productos biodegradables o que está pendiente de las diferentes propuestas ambientales pagase más por una mejora ambiental. Esta particularidad puede deberse a que las preguntas del ICA tienen un carácter afectivo, donde la persona es indiferente a responder “Sí” a todo, mientras que el ICR tiene más un carácter de compromiso, donde la persona razona un poco más su decisión.

La variable “Edad” actúa como propone la teoría ya que su signo negativo indica que a mayor edad, menor disposición a pagar. Para los habitantes de la cabecera municipal de Girón se observa que por cada año que tiene la persona su disposición a pagar por una mejora en el río se reduce, aproximadamente, 807 pesos.

Por otro lado, la estimación indica que los hombres están dispuestos a pagar 10.379 pesos más. Esto puede ser explicado por el hecho de que la mayoría de los hombres tienen la seguridad de un ingreso propio. Aunque el número de desempleados es similar en hombres y mujeres, las mujeres encuestadas se dedican, en su mayoría, al trabajo ama de casa. El 50% de las mujeres encuestadas son amas de casa, mientras que el 3% de los hombres se dedican a esta actividad. Al ser la labor de ama de casa un trabajo no remunerado, pudo la ausencia de un ingreso personal influir sobre su disposición a pagar, a pesar de

que la pregunta se ha hecho considerando los ingresos del hogar. Como es lógico, el poder de decisión sobre las adquisiciones del hogar es menor en las amas de casa que en los empleados remunerados.

Otra variable que influye en la disposición a pagar es la percepción de las personas respecto a la calidad del agua del río. Aquellos que opinan que la calidad del agua es mala están dispuestos a pagar \$16.000 pesos más que quienes opinan diferente.

Se destaca la influencia de la educación sobre la disposición a pagar. En primera medida están quienes se encuentran estudiando, que tienen una DAP de 56000 pesos más que quienes no lo hacen. Luego, se evidencia que aquellos que tienen un título técnico pagarían 25500 pesos más que quienes no lo son. De igual modo, los tecnólogos pagarían 48000 más que quienes no. Ser profesional o tener una maestría, sin embargo, no resulto significativo para el modelo, lo cual pudo deberse a cierto descontento por tener que pagar algo que en su opinión le corresponde al gobierno. El 83% de los profesionales que no pagarían nada indicaron que es algo que le corresponde al gobierno.

En principio se consideró que el tiempo que llevaba viviendo la persona en Girón podría incidir positivamente sobre la disposición a pagar, sin embargo, esta variable no resulto significativa. En razón de lo anterior, se creó una nueva variable denominada índice de residencia, que es el resultado de dividir el tiempo de residencia en el municipio sobre la edad de la persona, la cual si resulto significativa. El coeficiente de esta variable indica que cuando una persona ha vivido la totalidad de su vida en girón su disposición a pagar aumenta en 21.862 pesos anuales, esto quizá por algún sentido de pertenencia.

Finalmente, una variable que no actúa como se supondría es la relación con el río. Se esperaría que aquellos que alguna vez en su vida realizaron alguna actividad

en el río estuvieran dispuestos a pagar para revivir esas experiencias. Sin embargo, el modelo estimado indica que aquellos que han tenido alguna relación particular con el Río de Oro están dispuestos a pagar 12.255 pesos menos que los demás. Esto puede deberse a que es más probable que aquellos que tienen 35 o más años hayan realizado alguna actividad en el río, por lo que el efecto de la edad podría estar influyendo indirectamente sobre el efecto de esta variable. Sin embargo, no es posible realizar una prueba de correlación en este modelo para verificar la anterior suposición.

- Valor económico del Río de Oro. A partir del modelo estimado se determinó disposición a pagar media de los hogares de la cabecera municipal de Girón por una mejora en la calidad hídrica del Río de Oro.

Tabla 8. Disposición a pagar promedio de los habitantes de la cabecera municipal de Girón por una mejora en la calidad hídrica del Río de Oro

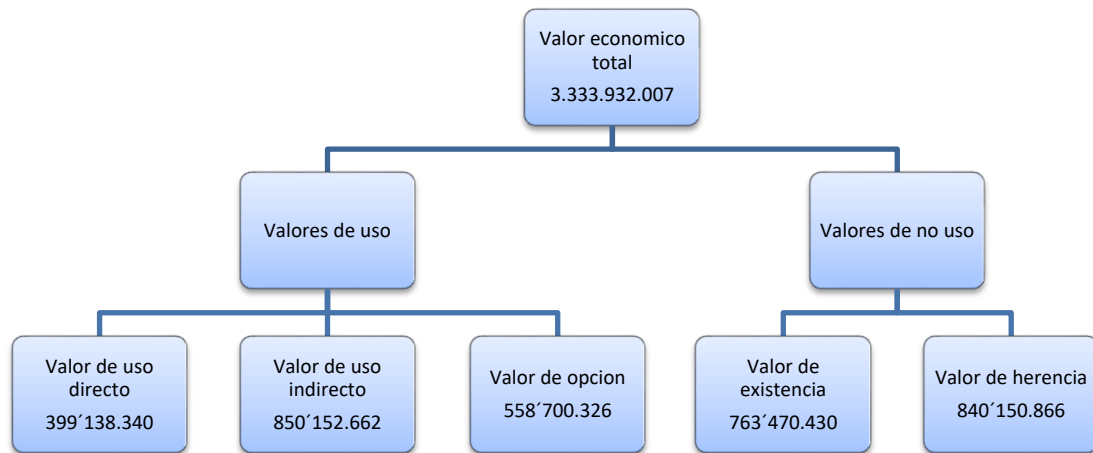
	Coef.	Std. Err.	z	P> (z)	(95% coef. Interval)	
WTP	\$ 75.898	\$ 2.272	33.40	0	\$ 71.445	\$ 80.352

Se encontró que un hogar promedio del municipio de Girón estaría dispuesto a pagar entre 71.445 y 80.352 pesos anuales por una mejora en el Río de Oro. En promedio 75.898 anuales, que para el total de la población equivale a 3.333.932.007 de pesos al año.

Esta cuantía puede servir como punto de referencia para tomar decisiones respecto a la gestión del Río. Los diferentes proyectos que busquen mejorar el río pueden considerar este monto como el bienestar que recibirán los agentes o, lo que es lo mismo, cuanto estarían dispuestos a pagar por una mejora en la calidad hídrica del río.

Lo que están dispuestos a pagar los gironeses por la mejora del río puede ser desagregado, permitiendo así evaluar decisiones concretas respecto a la gestión del río. A partir de las razones de pago expuestas por los encuestados se encuentra que el 11% le dan un valor de uso directo al río, el 25% un valor de uso indirecto, el 17% un valor de opción, el 22% de existencia y el 25% de herencia. Esto en términos monetarios se expresa como se muestra en la “Cuadro 4”, en donde se presentan las cuantías que deberían incluirse en los análisis que involucren la gestión del río.

Cuadro 4. Valor económico desagregado del Río de Oro en el municipio de Girón (2018).



Como se evidencia el 72% del valor que le dan los gironeses al Río de Oro (\$2.453.773.958) corresponde a los valores de uso indirecto, de existencia y de herencia. Estos valores tienen la particularidad de que el usuario no deberá disfrutar directamente del río para obtener bienestar de él. Ello implica que es posible la idea de la financiación de este tipo de proyectos para la conservación del río mediante donaciones voluntarias.

Por otro lado, se tiene que el valor de opción está compuesto por la realización, aunque posterior, de actividades recreativas en el río, como nadar y pescar. Esto significa que el 28% del valor que le dan los habitantes al Río de Oro tiene que ver con actividades que los agentes disfrutan directamente del río. La sumatoria de los valores de uso directo y de opción indica que los proyectos de conservación del río podrían recaudar de forma directa, a través de un boleto de entrada a la fuente hídrica, por ejemplo, hasta 957.838.666 de pesos.

5. CONCLUSIONES

- El municipio de Girón posee 43.926 hogares, en su cabecera municipal, que realizan vertimientos al Río de Oro sin tratamiento previo, afectando sus características físicas, químicas y biológicas. A grandes rasgos se tiene que la calidad del agua del río entra al municipio en nivel bueno y conforme recorre la cabecera municipal se reduce a inadecuada. Los niveles de contaminación por materia orgánica llegan a un nivel alto y reducen la cantidad de oxígeno disuelto del agua lo cual genera problemas con los olores, la salubridad del agua y la fauna y flora.
- La contaminación del Río de Oro termina por afectar los servicios ambientales que este presta. El alto nivel de Coliformes afecta la sanidad del agua con lo que actividades recreativas como nadar, pescar y paseos de olla no son posibles de realizar en esta zona. Los niveles de materia orgánica presentes en el río reducen la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, lo cual termina por afectar la flora y la fauna de este. Se presenta un incremento en el índice de demanda bioquímica de oxígeno como resultado del proceso de descomposición de los diferentes contaminantes, generando malos olores que afectan a los habitantes aledaños. Además, otras características organolépticas del río se ven afectadas. La turbidez provocada por los contaminantes, por ejemplo, afecta su belleza paisajística. En general, La situación de contaminación termina por afectar los diferentes servicios que el río presta a los habitantes aledaños.
- El efecto adverso de la contaminación sobre los servicios ambientales del río termina, en definitiva, afectando el bienestar los habitantes de la cabecera municipal de Girón. Debido a la contaminación del Río de Oro, se estimó que los habitantes de la cabecera municipal de Girón están

perdiendo bienestar por una cantidad equivalente a \$3.333.932.007 millones de pesos anuales. Esto porque los gironeses ya no pueden disfrutar de los diferentes bienes y servicios que ofrecía el río, razón por la cual pagarían para recuperarlos.

6. RECOMENDACIONES

- La pérdida de bienestar hallada permitirá a los hacedores de política gestionar de mejor modo los recursos ambientales, al no solo tener en cuenta el aspecto financiero, sino el relacionado con el bienestar de las personas. Además, se puede conseguir recursos a partir de las preferencias expresadas por las personas y la capacidad del gobierno para recaudarlos. Con el valor de uso estimado sería posible gestionar el uso del recurso a través de cobros a servicios en específico, por ejemplo, a través de la entrada a una zona recreativa en el río sería posible financiar diferentes proyectos de conservación. Algo similar se podría hacer con los otros valores hallados, tan solo que deberán considerarse otras formas de recaudo. Al pensar en estos proyectos que busquen conservar o mejorar la calidad hídrica del río, se debe tener en cuenta, también, que factores como la edad y el sexo incide sobre la disposición a pagar. Personas del sexo masculino y con edades cercanas a los 18 años son los que más están dispuestos a pagar, por lo que proyectos encaminados a este sector de la sociedad podría facilitar la conservación del río.
- Lograr una valoración completa de los costos ambientales por la contaminación del Río de Oro requiere, además de la valoración económica, una evaluación de los impactos ambientales. Esta evaluación, sin embargo, no es posible de realizar sin la suficiente documentación sobre el estado de los recursos ambientales. En razón de lo anterior, se recomienda a la autoridad competente iniciar este tipo de estudios, con el objetivo conservar el buen estado del río.
- En futuras investigaciones que usen el método de valoración contingente se recomienda buscar formas de valoración alternativas al dinero, voluntariado

ambiental, por ejemplo, ya que existe cierto nivel de rechazo a pagar por este tipo de programas que, en opinión de las personas, “le corresponde al gobierno”.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, Federico; ALCÁNTARA, Vicent. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. Madrid: ICARIA: FUHEM, 1994. 408 p. ISBN 84-7426-231-3

Área Metropolitana de Bucaramanga. “Mapa del área metropolitana de Bucaramanga”. [En línea]. 2014 (Recuperado en 20 de diciembre 2018.) Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rea_metropolitana_de_Bucaramanga#/media/File:Mapa_del_%C3%A1rea_metropolitana_de_Bucaramanga.svg

AZQUETA, Diego; ALVIAR, Mauricio; DOMÍNGUEZ, Lilia; O’RYAN, Raúl. Introducción a la economía ambiental. 2 ed. Madrid: McGraw-Hill, 2007. 499 p. ISBN978-84-481-6058-6

_____; FIELD, Barry. Economía y Medio Ambiente, Tomo 3. Bogotá D.C.: McGraw-Hill 1996. 299 p. ISBN 84-481-1853-7.

BARREIRO, Jesús; PÉREZ, Luis. Beneficios sociales de la mejora en la calidad del agua: Una aproximación a partir de los costes defensivos en los hogares. En: Estudios de economía aplicada. 2006, vol. 24-1., p. 453-476.

BARRERA, Luisa; BEDOYA, Miguel; BERNAL, Walter. Valoración económica ambiental, avances y retos en Colombia. En: Semillas Ambientales. 2012, vol. 6 no. 1., p. 20-26.

CERDA, Arcado; VÁSQUEZ, Felipe; ORREGO, Sergio. Valoración económica del ambiente: fundamentos económicos, econométricos y aplicaciones. Buenos Aires: Thomson Learning, 2007. 368 p. ISBN 9789872266547

Corporación Autónoma Para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Informe anual recursos naturales 2016. Bucaramanga, 2017. 108 p.

_____. Informe de estado de los recursos naturales 2017. Bucaramanga, 2018. 109 p.

_____. Plan de ordenación y manejo ambiental subcuenca Río de Oro. Bucaramanga, 2007. 214 p.

DAZA, Margarita; NORIEGA, Andrea. Valoración económica de los servicios hídricos y biodiversidad del Cerro la judía. Bogotá: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, 2009. 167 p.

DE FRUTOS, Pablo. Valoración de la calidad del agua de abastecimiento: medidas defensivas frente a disposición a pagar por su mejora. En: Revista de economía pública urbana. 2010, no. 13., p. 45-66.

ESCOBAR, Jairo. La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras. Santiago: CEPAL. División de recursos naturales e infraestructura, 2002. 68 p. ISBN 92-1-322090-1

Hueth, Darrell ¿Por qué tenemos problemas ambientales? En: Desarrollo y Sociedad: Universidad de los Andes. Junio, 1993, No. 31. 14 p.

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Teoría prospectiva: un análisis de la decisión bajo riesgo. En: Econométrica. Marzo, 1979, No.2. 30 p.

LABANDEIRA, Xavier; LEÓN, Carmelo; VÁZQUEZ, María. Economía Ambiental. Madrid: Pearson Educación, S.A., 2007. 356 p. ISBN 84-205-3651-4

LEAL, Carlos. Valoración Económica del Medio Ambiente: Caso de la Reserva de la Biosfera de los Tuxtlas. Tesis de Profesional en Licenciatura, mención en Economía. Cholula: Universidad de las Américas Puebla. Departamento de economía, 2005. 89 p.

LINARES, Pedro; ROMERO Carlos. Economía y Medio Ambiente: Herramientas de Valoración Ambiental. Madrid, 26 p.

MARTÍNEZ, Paulina; HERNÁNDEZ, Eduardo. La contaminación del Río Santiago: Impactos en el bienestar de los habitantes del municipio de El Salto, Jalisco. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2009. 18 p.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales (IDEAM). Estudio Nacional del agua 2014. Bogotá D.C., 2015. 496 p. ISBN 978-958-8067-70-4.

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales. 2009. 51 p.

MONSALVE, Orlando. Con Girón trabajando. Programa de Gobierno, 2016. 29 p.

OSORIO, Juan; CORREA, Francisco. Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente. En: Semestre Económico. 2009, vol. 12 no. 25., p. 11 – 30.

PERNI, Ángel; MARTÍNEZ, J. Valoración económica de los beneficios ambientales de la recuperación del río segura en España. En: Semestre Económico. 2012, vol. 15 no. 32., p. 15-40.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Perfil productivo Municipio San Juan de Girón Santander. 2015. 103 p. (Recuperado en 15 de diciembre de 2018). Disponible en https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_gir__n_.

RAMÍREZ, Carlos; BOCANEGRA, Ricardo; SANTACRUZ, Santiago; QUINTERO, Héctor; SANDOVAL, María. Metodología para estimar los volúmenes máximos de explotación de materiales de arrastre en un río. En: Ingeniería y competitividad. 2009, vol. 11 no. 2., p. 53-61.

REBOLLEDO, Deisy. Manual para la valoración social de: impactos y daños ambientales de actividades agrícolas. FAO. Venezuela, 2011. 133 p.

RIERA, Pere. Manual de Valoración Contingente. Instituto de estudios fiscales, 1994. 122 p.

SALAZAR, Salvador del Saz; GARCÍA, Leandro. Disposición a pagar versus disposición a ser compensado por mejoras medioambientales: evidencia empírica. Valencia: Universidad de Valencia. Departamento de economía aplicada II, 2002. 15 p.

SANTAMARÍA, Lizeth. Plan de mejoramiento al módulo de datos técnicos de vertimientos en el sistema de información de control ambiental SINCA para el seguimiento y control de las descargas a corrientes hídricas, situadas en el área de jurisdicción de la CDMB. Informe de práctica empresarial de Ingeniería Ambiental. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Ambiental, 2012. 182 p.

UNESCO. Agua para todos, agua para la vida: informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo. España, 2003. 36 p. ISBN 92-3-103881-8

VARIAN, Hal. Microeconomía intermedia: Un enfoque actual, 5ta edición. Barcelona: Antoni Bosch, 2009. 718 p. ISBN 9788485855964

ANEXOS

Anexo A. Variación excedente del consumidor.

Partiendo de la función de utilidad de cualquier consumidor y su restricción presupuestaria. Suponemos que este realiza una elección óptima.

$$\begin{aligned} & \text{Max } U(X, Y) \\ & \text{S.A } p_x X + p_y Y = m \end{aligned}$$

Satisfaciendo las condiciones de primer orden este sistema de ecuaciones se resuelve en las curvas de demanda Marshallianas o normales.

$$\begin{aligned} X^* &= X(p_x, p_y, m) \\ Y^* &= Y(p_x, p_y, m) \end{aligned}$$

Ahora tomando la curva de demanda inversa

$$p_x^* = F(X, Y, m); p_y^* = G(X, Y, m)$$

Con estas ecuaciones podemos obtener el excedente del consumidor para el caso del bien X como el área bajo la curva de demanda (inversa) hasta el punto X, menos el área $p_x X_0$

$$EC = \int_0^{X'} F(X, Y, m) dX - p_x' X'$$

La variación en el excedente del consumidor sería entonces la diferencia entre los excedentes antes y después del cambio ambiental.

$$\Delta EC = \left(\int_0^{X''} F(X, Y, m) dX - p_x'' X'' \right) - \left(\int_0^{X'} F(X, Y, m) dX - p_x' X' \right)$$

Nota: un apóstrofe indica el valor inicial para ese término, mientras dos señalan un valor nuevo (o final) para ese término.

Anexo B. Encuesta de valoración contingente.

1. ¿Hace cuánto vive en la cabecera municipal de Girón? ____ años
2. De los siguientes problemas ambientales. Indique qué importancia tiene para usted cada uno de ellos
(1=Poco importante; 5=Muy importante)

	1	2	3	4	5
Contaminación del aire y acústica					
Calentamiento global					
Contaminación de las fuentes hídricas					
Extinción de especies animales y vegetales					

3. De los siguientes problemas relacionados con el agua. Indique qué importancia tiene para usted cada uno de ellos (1=Poco importante;5=Muy importante)

	1	2	3	4	5
Sequía y escasez de agua					
Mala calidad del agua para consumo					
Desperdicio de agua dulce					
Contaminación de fuentes hídricas					
Desbordamientos e inundaciones					

4. ¿Cree que actualmente se presenta alguna de esas problemáticas relacionadas con el agua en el municipio de Girón? Sí _ No_ No sabe__
¿Cuál de ellas? Sequía y escasez de agua__ Mala calidad del agua para el consumo__ Desperdicio de agua dulce_ Contaminación de fuentes hídricas_ Desbordamiento e inundaciones__ Otras: _____

5. **¿Conoce el Río de Oro en la cabecera municipal de Girón? Sí _ No__**
(Sí= Preguntar 6; No=Omitir pregunta 6)

Mostrar ficha 1.

6. **Actualmente ¿Cómo cree que es la calidad del agua del Río de Oro?**
Buena ___ Regular___ Mala___ No lo sé___

Exponer ficha 2.

7. **¿Conocía esta información sobre la calidad del agua del Río de Oro?**
Sí___ No___

Exponer ficha 3.

8. **¿Cómo le parece este proyecto?**
Bueno_ Regular_ Malo _ No sabe_

Exponer ficha 4

9. **Teniendo en cuenta los ingresos y gastos de su hogar ¿Pagaría usted \$X pesos anuales para mantener en funcionamiento este proyecto de mejora en la calidad del agua del Río de Oro, de modo tal que pueda obtener los beneficios que le mencioné? Sí_ No_**
10. **Usted dijo que (si/no) pagaría \$X pesos anuales por los beneficios de este proyecto ¿Estaría dispuesto a pagar (\$2X/\$1/2X) pesos anuales? Sí___ No___**
11. **¿Cuál es la principal razón por la que usted pagaría esa cantidad de dinero?** (recordar la última cantidad a la que haya respondido sí)
- ___ Porque me gustaría realizar actividades recreativas en el río.
 - ___ Porque quiero que las generaciones futuras puedan disfrutarlo
 - ___ Porque no soporto los olores del río.
 - ___ Porque me parece importante cuidar el hábitat de las especies que dependen del río.
 - ___ Porque me gustaría pescar en el río.
 - ___ Por mantener la belleza paisajística del río.
 - ___ Porque mis actividades productivas dependen de la calidad del agua del río.

___ Porque me parece importante tener un buen estado ambiental del río.

___ Otras razones: _____

12. ¿Por qué no pagaría nada? (solo si respondió “No” a la 9 y a la 10)

___ No me benefició, ni beneficiare del río.

___ Es competencia del gobierno.

___ No dispongo de renta suficiente, aunque me importa el tema.

___ Ya dono dinero para otras iniciativas ambientales.

___ No considero necesario conservar y/o mejorar la zona.

___ A la hora de realizar una aportación, considero otros temas más prioritarios.

___ Otras razones: _____

**13. De 1 a 5 ¿Qué tan de acuerdo esta con las siguientes afirmaciones?
(1=En completo desacuerdo; 5= Completamente de acuerdo)**

	1	2	3	4	5
Me indigna el daño causado a las plantas y animales por la contaminación del agua.					
Nunca me ha afectado la contaminación del agua y pienso que se exagera mucho sobre el tema.					
Estaría dispuesto a buscar formas de reducir los vertimientos de aguas residuales que se hacen en mi hogar.					
Estaría dispuesto a participar en los programas de voluntariado ambiental para la conservación del Río de Oro que se ofrezcan en mi municipio.					
Dejaría de comprar productos de empresas que contaminan el mar y los ríos, aunque fuese inconveniente para mí.					
Estoy pendiente de las propuestas ambientales que hace el partido político por el que vote en las últimas elecciones.					
Utilizo jabones, detergentes y otros productos biodegradables o que cuiden el ambiente.					

He participado en programas de voluntariado ambiental.					
Me enfurece pensar que el gobierno no hace nada para ayudar a controlar la contaminación del agua					

14. ¿Usted es? ___ Hombre ___ Mujer
15. ¿Cuál es su año de nacimiento (o edad)? _____
16. Incluido usted, ¿Cuántas personas viven en su hogar? _____
17. ¿Cuántos son menores de edad? _____
18. ¿Es miembro de alguna organización ecologista o ambiental? Sí ___
No ___ ¿Cuál? _____
19. ¿Cuáles son los estudios de mayor nivel que ha completado?
Sin estudios ___ Primaria ___ Bachiller ___ Técnico ___ Tecnólogo ___
Profesional ___ Maestría ___ Doctorado ___ Otros ___
20. ¿Cuál es su situación laboral?
Sin empleo _ Estudiante _ Pensionado _ Ama de casa _ Empleado _
Empleado (independiente) _
21. ¿Cuál es el nivel de ingresos mensuales de su hogar? _____ Pesos.
22. Barrio: _____
23. Estrato: _____
24. ¿Alguna vez nadó, pescó, trabajó, realizó paseos de olla o cualquier otra actividad en el Río de Oro? Sí _ No _
25. ¿Con que frecuencia pasó cerca al Río de Oro el último año?
26. Todos los días _ De vez en cuando _ Nunca ___

Soporte de encuesta

Saludo: Buenas días/tardes, estamos realizando una encuesta sobre el Río de Oro, le agradeceremos responda las siguientes preguntas de forma sincera. Sus respuestas solo serán usadas para fines académicos.


Ficha 1: El Río de Oro es una fuente hídrica que pasa por la cabecera municipal de Girón. Durante su recorrido pasa por barrios como Nuevo Girón, el malecón, el palenque y convivir. La siguiente es una imagen del río (Mostrar imagen)

Ilustración. Río de Oro en el municipio de Girón



Fuente: Fotografía tomada de “vanguardia.com”

Ficha 2:

Indice de calidad	Características	Descripción
10		Agua apta para todos los usos
9		
8		
7		Agua apta para todos los usos, excepto para beber
6		
5		Apta para pesca y actividades fuera del agua
4		
3		Apto para vertimientos y actividades sin contacto con el agua. Los servicios ecosistémicos entran en un estado crítico
2		
1		
0		Agua no apta para ningún uso. Servicios ecosistémicos deteriorados.

Ficha 3: En respuesta a la situación de contaminación del río, el ministerio de vivienda y el acueducto metropolitano de Bucaramanga ha propuesto construir, en un plazo de dos años, una planta de tratamiento de aguas residuales en él. Con estas sería posible mejorar la calidad del agua del río, pasando de un nivel 3 a un nivel 7. En un nivel 7 la calidad del agua del río sería buena. Aunque no sería apta para consumir, si sería apta para hacer actividades como nadar, pescar, mejoraría la fauna y flora del río, el tema de los malos olores y su belleza paisajística.

Ficha 4: El ministerio y la AMB se comprometieron a cubrir los costos de la construcción de la PTAR, sin embargo, los de funcionamiento corren por parte de los beneficiarios. En razón de ello, sería necesario que realice un pago anual, el cual sería repartido en sus recibos del agua.